

RAPPORTAGE
**NESTSUCCEES EN KUIKENOVERLEVING VAN
WEIDEVOGELS IN HET REITDIEP
EN DE WINSUMERMEEDEN IN 2020**



In opdracht van:



RAPPORTAGE **NESTSUCCESS EN KUIKENOVERLEVING VAN WEIDEVOGELS IN HET REITDIEP EN DE WINSUMERMEEDEN IN 2020**

Opdrachtgevers: Collectief Groningen West en Het Groninger Landschap

Contactpersonen: Henk van der Noord en Arjan Hendriks

Rapport nummer: 20200405

Status: Definitief

Datum: 30 november 2020

Auteurs: Bob Jonge Poerink, Jasja Dekker & Jelle Loonstra

Redactie: Gea van Beuningen

Foto omslag: *Steenmarter Freerk met een zojuist gepredeerd kievit-ei uit nest 041 in de Winsummermeeden, 21 april 2020*

Te citeren als: *Jonge Poerink, B., J.J.A. Dekker & A.H.J. Loonstra, 2020. Nestsucces en kuikenoverleving van weidevogels in het Reitdiep en de Winsummermeeden in 2020. Ecosensys & Jasja Dekker Dierecologie, Zuurdijk / Arnhem.*

Cofinanciering:



provincie
groningen



provinsje fryslân
provincie fryslân

© 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 en Jasja Dekker Dierecologie

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 en Jasja Dekker Dierecologie sluiten 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.

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	4
2. BESCHRIJVING ONDERZOEKSGBIED	6
3. METHODEN	15
4. RESULTATEN	23
4.1 ALGEMEEN	23
4.2 CAMERAVALLEN.....	23
4.3 DNA-ANALYSES.....	41
4.4 KUIKENOVERLEVING, KUIKENCONDITIE EN KUIKENPREDATOREN.....	44
4.5 TERREINGEBRUIK STEENMARTERS.....	51
4.5.1 ALGEMEEN	51
4.5.2 TERREINGEBRUIK EN HOME RANGES	53
4.5.3 STEENMARTERS EN NESTPREDATIE	57
4.5.4 STEENMARTERS EN KUIKENPREDATIE	61
4.5.5 BARRIÈREWERKING STROOMRASTERS EN WATER.....	63
5. DISCUSSIE	67
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	72
LITERATUUR	75

BIJLAGEN

1. Werkvoorschrift monitoring predatie weidevogelnesten met cameravallen
2. Standaardformulier monitoring predatie weidevogelnesten met cameravallen
3. Werkvoorschrift monsterneming predatieresten voor DNA-analyse
4. Standaardformulier monsterneming predatieresten voor DNA-analyse
5. Kaarten GPS locatiebepalingen en home ranges steenmarters
6. Kaarten GPS locatiebepalingen steenmarters nachten met intensieve loggerstand

SAMENVATTING

Uit onderzoek naar nestsucces is in 2019 gebleken dat de hoge nestpredatie in de gebieden Paddepoel, Koningslaagte en Winsumermeeden een belangrijke oorzaak is van de dalende weidevogelpopulatie (Jonge Poerink & Dekker 2019). Collectief Groningen West en Het Groninger Landschap hebben daarom in 2020 opnieuw een onderzoek laten uitvoeren waarbij naast het nestsucces ook de kuikenoverleving is onderzocht. In totaal zijn 120 nesten met cameravallen gevolgd en 52 gruttokuikens gezenderd en gevolgd. Daarnaast zijn drie steenmarters van een GPS-logger voorzien en gedurende het broedseizoen gevolgd. Zo is inzicht verkregen in het terreingebruik van steenmarters en predatie van deze soort op weidevogelnesten en kuikens. Ook het effect van stroomrasters kon op deze wijze worden onderzocht.

Nestsucces

Het uitkomstpercentage bij de met cameravallen gevolgde nesten was in Koningslaagte 21%, Paddepoel 48% en in de Winsumermeeden 37%. Dit is ver beneden de gewenste 70 %, waarboven het uitkomstpercentage moet liggen voor een op termijn stabiele weidevogelpopulatie. Op basis van de cameravalbeelden van de drie gebieden gezamenlijk was de steenmarter de belangrijkste nestpredator. Van de predatiegevallen van nesten, waar een predator kon worden vastgesteld, is bijna de helft aan de steenmarter toe te schrijven. De andere helft van de predatiegevallen die in de drie gebieden werden vastgelegd betreft voornamelijk zwarte kraai en bunzing. Vos werd niet geconstateerd als nestpredator, wat waarschijnlijk het gevolg is van het intensieve beheer van vossen ten behoeve van weidevogels in en/of rond de onderzoeksgebieden.

Kuikenoverleving

Van de 52 in de onderzoeksgebieden gezenderde kuikens werd slechts 1 gruttokuiken in de Winsumermeeden vliegvlug. Voor beide gebieden is daarmee een overleving gemeten die veel te laag is om de grutto-populatie in deze gebieden op peil te houden. De lage kuikenoverleving is voornamelijk te wijten aan de hoge predatiedruk op kuikens: slechts 1 gezenderd gruttokuiken werd teruggevonden zonder sporen van predatie. Zowel in Paddepoel als de Winsumermeeden lagen de gemiddelde condities van de verschillende gemeten lichaamsmaten en gewichten rondom de verwachte waarde. De voedselomstandigheden in 2020 hebben in beide gebieden niet geleid tot serieuze groeiproblemen bij gruttokuikens. Uit het onderzoek komt naar voren dat zoogdieren vaker kuikens prederen dan roofvogels. Van de zoogdieren zijn het voornamelijk steenmarters die verantwoordelijk zijn voor de predatie van een aanzienlijk deel van de dood gevonden kuikens.

Steenmarter

Individuele steenmarters kunnen aanzienlijke verliezen veroorzaken en zowel nesten als kuikens en zelfs adulte dieren prederen. Er zijn duidelijke verschillen in de aangetoonde mate van nestpredatie door de individuele steenmarters. Van één individuele gezenderde steenmarter kon met zekerheid worden aangetoond dat deze binnen zijn territorium 8 steltlopernesten, 2 gruttokuikens en 1 adulte scholekster heeft gepredeerd.

Werking stroomrasters

De aangelegde rasters hadden op steenmarter, bunzing en wezel onvoldoende werend effect om nestpredatie door deze soorten te voorkomen. Wel lijkt in Paddepoel en de Winsumermeeden de nestpredatie door steenmarter in verhouding beperkter binnen de rasters dan buiten de rasters. Aan de GPS posities van een gezenderde steenmarter in de Winsumermeeden is te zien dat deze met enige regelmaat binnen het raster aanwezig was.

Samenvattende conclusie

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat het nestsucces en de kuikenoverleving in 2020 voor zowel grutto als Kievit onvoldoende waren om op termijn de populatie in stand te houden. De geplaatste stroomrasters bleken onvoldoende om steenmarter, bunzing en wezel te weren. Om de populatie weidevogels op termijn in stand te houden is, naast verdere optimalisatie van het weidevogelbeheer en robuustere gebieden, intensiever predatiebeheer noodzakelijk.

1. INLEIDING

De afgelopen jaren is, net als in vele andere weidevogelgebieden in Nederland, de nest- en kuikenoverleving van weidevogels in het Reitdiep (Paddepoel en Koningslaagte) en de Winsumermeeden te laag voor een stabiele populatie weidevogels (Kentie *et al.* 2018, Jonge Poerink & Dekker 2019, Loonstra *et al.* 2019). Er bestaat bij de nazorgers, weidevogelboeren en beheerders van deze twee specifieke gebieden de indruk dat er een toename is van nest- en kuikenpredatie. Dit ondanks beheer van predatoren in de vorm van afschot van vos en zwarte kraai en de geoptimaliseerde inrichting van deze weidevogelgebieden voor de reproductie van weidevogels.

Collectief Groningen West en Het Groninger Landschap willen daarom graag meer duidelijkheid over:

- de hoeveelheid nestpredatie van weidevogels
- de soorten nestpredatoren die hierbij een rol spelen
- de groei en ontwikkeling van weidevogelkuikens
- de overleving van weidevogelkuikens tijdens de eerste grondgebonden 25 levensdagen
- de verantwoordelijke predatoren tijdens de kuikenfase
- het terreingebruik van steenmarters

Eerder onderzoek in deze gebieden heeft laten zien dat de steenmarter een belangrijke rol speelt bij de predatie van weidevogelnesten (Jonge Poerink & Dekker 2019). Mede hierom is er vanuit de opdrachtgevers de vraag gesteld om nader onderzoek te doen naar het terreingebruik van steenmarters en de verspreiding van weidevogelnesten en kuikens in de betreffende weidevogelgebieden. Om dit kennishiaat op te vullen, is in dit onderzoek een aantal steenmarters uitgerust met een GPS-logger, zijn in beide gebieden weidevogelnesten in kaart gebracht en zijn er met behulp van radiozenders weidevogelkuikens gevolgd om het terreingebruik van een aantal individuele steenmarters te linken aan de verspreiding en overleving van weidevogelkuikens in Paddepoel en de Winsumermeeden.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat de hoge nestpredatie in de gebieden Paddepoel en Winsumermeeden een belangrijke oorzaak is van de dalende weidevogelpopulatie, zelfs in een jaar met hoge aantallen alternatieve prooidieren als veldmuizen (Jonge Poerink & Dekker 2019, Dekker & Jonge Poerink 2019). Collectief Groningen West en Het Groninger Landschap hebben daarom in 2020 opnieuw een onderzoek laten uitvoeren waarbij het predatierisico van weidevogelnesten in met schrikdraad uitgerasterde terreindelen wordt vergeleken met terreindelen waar geen raster aanwezig is. Mogelijk kunnen steenmarters en andere roofdieren als de vos uit de weidevogelgebieden worden geweerd door middel van stroomrasters. Om dit laatste verder te onderzoeken is met behulp van de gezenderde steenmarters gekeken of deze individuen inderdaad niet in de uitgerasterde gebieden komen.

Het onderzoek is uitgevoerd door de samenwerkende projectpartners Ecosensys en Jasja Dekker Dierecologie. Het vangen en zenderen van steenmarters is uitgevoerd in samenwerking met Bureau Mulder-natuurlijk. Daarnaast werd een aanzienlijk deel van het veldwerk verzet door vrijwilligers en medewerkers van Collectief Groningen West en Het Groninger Landschap.

DOEL

Doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de overleving van weidevogelnesten en kuikens, in de soorten predatoren die een rol spelen bij de predatie van weidevogelnesten en weidevogelkuikens, de groei en het terreingebruik van weidevogelkuikens en de effectiviteit van het elektrisch uitrasteren van weidevogelnesten als middel ter preventie van nestpredatie. Ten slotte

tracht dit onderzoek een beter beeld te krijgen over de overlap in ruimte en tijd van steenmarters in relatie tot aanwezige nesten en kuikens van weidevogels.

Het onderzoek moet antwoord geven op de volgende onderzoeksvragen:

- 1 Wat is de nestoverleving van weidevogels in de Winsumermeeden, Paddepoel en de Koningslaagte?
- 2 Welke predatoren zijn verantwoordelijk voor de predatie van weidevogelnesten in de Winsumermeeden, Paddepoel en de Koningslaagte?
- 3 Wat is de effectiviteit van het uitrasteren van weidevogelnesten als middel ter preventie van nestpredatie in de Winsumermeeden, Paddepoel en de Koningslaagte?
- 4 Wat is de overleving van gruttokuikens in de Winsumermeeden en Paddepoel?
- 5 Wat zijn de groei en conditie-index van gruttokuikens in de Winsumermeeden en Paddepoel?
- 6 Welke predatoren zijn verantwoordelijk voor de predatie van gruttokuikens in de Winsumermeeden en Paddepoel?
- 7 Wat is de overlap in ruimte en tijd van steenmarters met de aanwezige nesten in de Winsumermeeden, Paddepoel en de Koningslaagte en kuikens van weidevogels in de Winsumermeeden en Paddepoel?

In deze rapportage wordt in hoofdstuk 2 het onderzoeksgebied kort beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de gebruikte onderzoeksmethoden vastgelegd. De resultaten van het onderzoek worden in hoofdstuk 4 beschreven. Hoofdstuk 5 bestaat uit de discussie van de resultaten, waarna in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen zijn uitgewerkt.

DANKWOORD

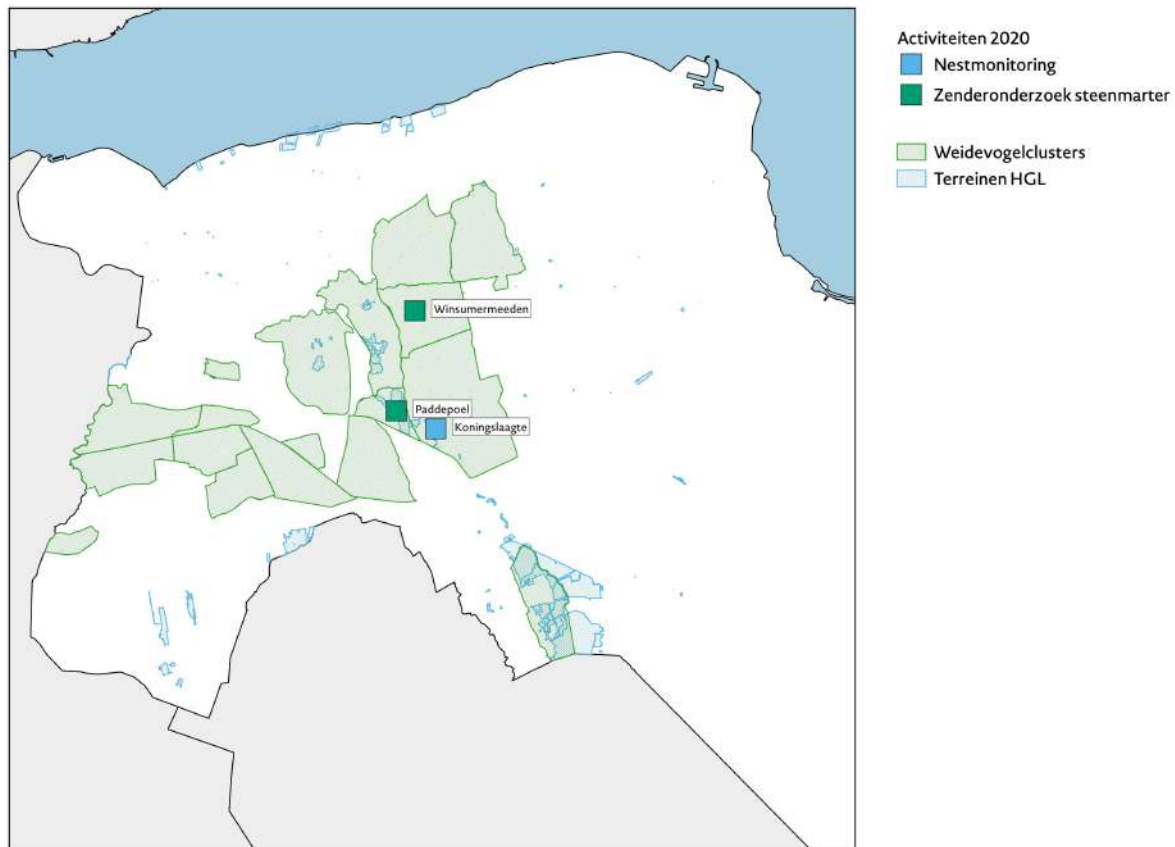
Het onderzoek was niet mogelijk geweest zonder de medewerking van de lokale deskundigen, nazorgers en medewerkers van Collectief Groningen West en Het Groninger Landschap. Zij hebben bijgedragen door het zoeken van nesten, het plaatsen van cameravallen en het verzamelen van predatieresten. Heel veel dank daarvoor aan: Andries Berghuis, Arjan Hendriks, Eddie van Marum, Jan Moerkerk, Henk van der Noord, Thomas Pruijm, Hannie Smelt en Joop Sijbolts. Ook uitdrukkelijk dank aan de grondeigenaren en leden van Collectief Groningen-West in de Winsumermeeden en Paddepoel, die ons toegang tot hun percelen verleenden en hun volledige medewerking aan het veldwerk gaven. Onze bijzondere dank gaat verder uit naar Anne-Jan Staal, Eddie van Marum en Jaap Mulder voor hun professionele inzet bij het vangen en zenderen van de steenmarters. Zonder de medewerking van al deze mensen had het project niet kunnen worden gerealiseerd. Verder meldde Norbert Ploeger uit Adorp een door hem gevonden zenderhalsband aan ons, waarvoor dank.

De provincie Groningen en Vogelbescherming Nederland leverden een belangrijke financiële bijdrage aan het project. Daan Bos zorgde er namens de Rijksuniversiteit Groningen voor dat er budget kwam voor het zenderen van drie van de vier steenmarters. Verder zorgde de provincie Fryslân voor de financiering van een vierde GPS-logger voor een steenmarter. SBNL zorgde in 2019 voor de financiële bijdrage vanuit één van de fondsen van SBNL Natuurfonds, het Nora Croin Michielsens fonds.

Op verzoek van de provincie Groningen is er in 2020 tijdens 'het jaar van de wilde eend' bewust voor gekozen om een aantal broedgevallen van de wilde eend mee te nemen in het onderzoek.

2. BESCHRIJVING ONDERZOEKSGBIEDEN

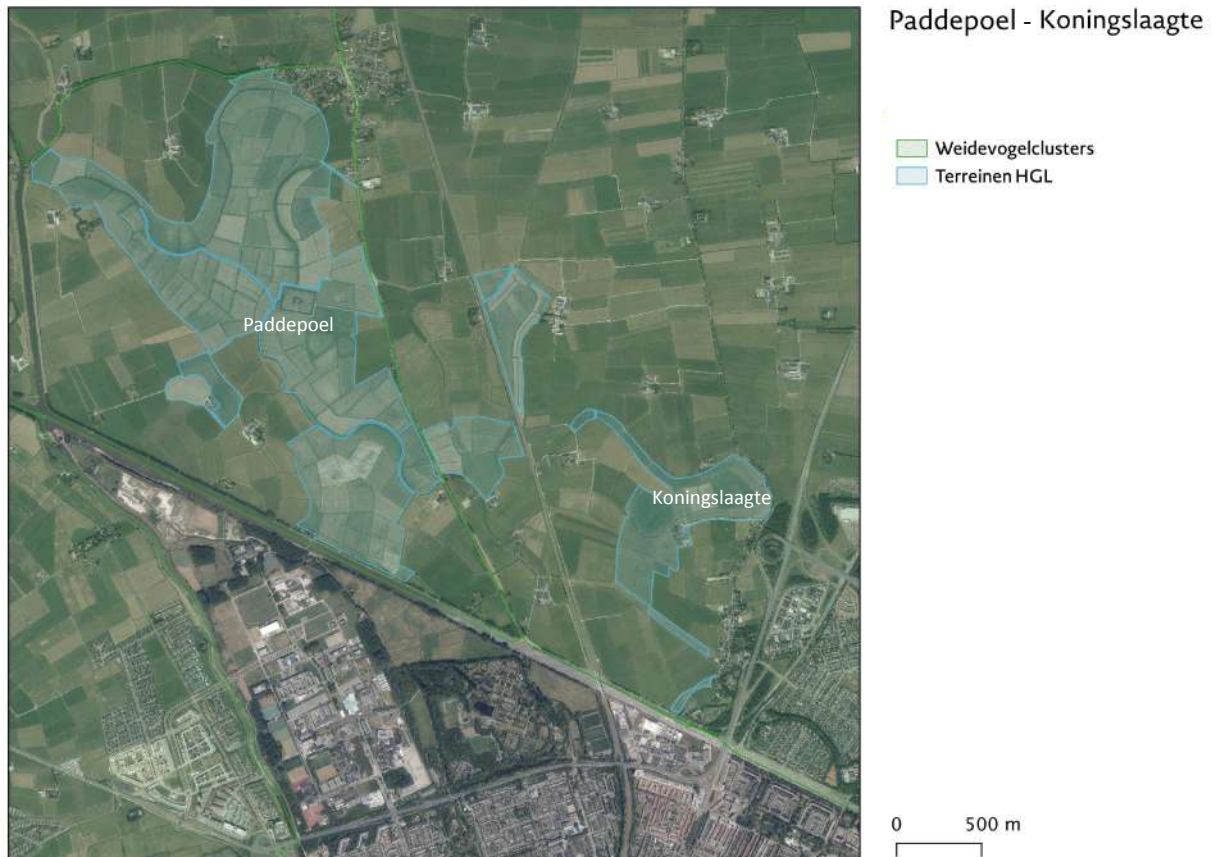
Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de weidevogelgebieden Koningslaagte (53°25'N, 6°57'E), Paddepoel (53°26'N, 6°54'E) en de Winsumermeeden (53°32'N, 6°56'E) in de provincie Groningen. In de Koningslaagte en Paddepoel is het beheer voor een deel in handen van Het Groninger Landschap en voor een deel bij leden van Collectief Groningen West. In de Winsumermeeden bestaat het weidevogelbeheer uitsluitend uit agrarisch natuurbeheer door leden van Collectief Groningen West. De geografische ligging van de onderzoeksgebieden is in figuur 2.1 weergegeven.



Figuur 2.1 Ligging van de onderzoeksgebieden binnen de provincie Groningen

Paddepoel - Koningslaagte

De gebieden Paddepoel en Koningslaagte liggen in het kleiweidegebied van het Reitdiep onder de rook van de stad Groningen. Het onderzoeksgebied bestaat hier uit regulier boerenland waar door boeren van het Collectief Groningen West aan agrarisch weidevogelbeheer wordt gedaan en weidevogelreservaat binnen het Natuurnetwerk Nederland (NNN) van Het Groninger Landschap waar het waterpeil is opgezet. De reservaatdelen met weidevogelbeheer van Het Groninger Landschap beslaan een oppervlakte van 320 hectare (Paddepoel 245 ha en Koningslaagte 75 ha), inclusief boerenland beslaat het gebied circa 1450 hectare. De regionale ligging van Paddepoel en Koningslaagte is in figuur 2.2 weergegeven.



Figuur 2.2 Ligging onderzoeksgebieden Paddepoel en Koningslaagte

Paddepoel en Koningslaagte liggen in een open weidegebied met verspreid liggende boerderijen. Het gebied ligt in het vroegere stroomgebied van de oerrivier de Hunze, die vanuit Drenthe naar de Waddenzee stroomde en door het kwelderlandschap kronkelde. De bodem bestaat uit zware zeeklei. De hoogteligging varieert door een afwisseling van oude geulen, opslibbingen en (oever)wallen, die in het landschap nog goed herkenbaar zijn. Het open landschap en de (relatief) vochtige graslanden maken het tot een aantrekkelijk weidevogelgebied. In beide gebieden werden tijdens het broedseizoen ter bescherming van weidevogelnesten stroomrasters geplaatst.

Ontwikkelingen weidevogelstand

BMP tellingen

De BMP tellingen voor dit gebied zijn opgesplitst naar Paddepoel en Koningslaagte. Omdat het hier slechts gaat om twee opeenvolgende jaren kan geen langjarige trend uit deze gegevens worden afgeleid. Wel valt het op dat in het deel Paddepoel het aantal getelde nesten over de jaren gelijk blijft of – in geval van de tureluur – zelfs hoger is in 2020. Voor het deel Koningslaagte zien we daartegenover toch een verschil (afname) in het aantal in 2020 getelde nesten ten opzichte van 2019.

Tabel 2.1 Aantal territoria van grutto, Kievit, scholekster en tureluur in Paddepoel en Koningslaagte-Wolddijk in 2016 - 2020 op basis van BMP tellingen (bron: HGL en CGW)

Jaar	2016	2017	2018	2019	2020
Grutto	152	147	153	150	116
Kievit	256	289	255	187	196
Scholekster	99	97	95	85	84
Tureluur	116	114	103	101	117

Bruto Territoriaal Succes (BTS)

Voor grutto en tureluur wordt gewerkt met het bruto territoriaal succes (BTS). Een BTS van 50 -65% is mogelijk voldoende en > 65% is voldoende voor de instandhouding van de populatie. Minder dan 50% BTS is onvoldoende.

Tabel 2.2 Aantal broedparen en Bruto Territoriaal Succes van grutto in Paddepoel en Koningslaagte in 2020 op basis van alarmtellingen (bron: HGL en CGW)

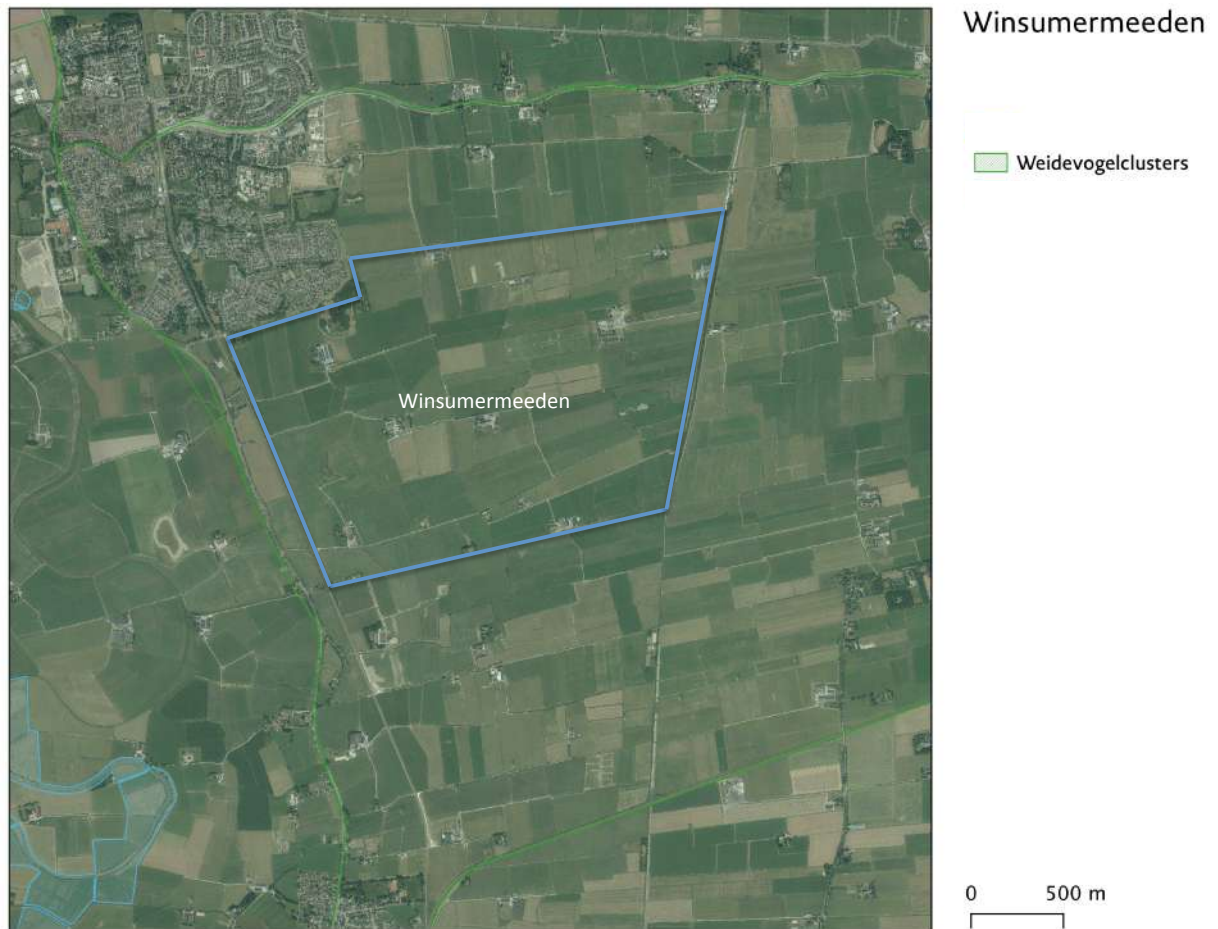
	Paddepoel			Koningslaagte		
	Broedpaar	Alarm	BTS	Broedpaar	Alarm	BTS
Totaal	49	9	18%	28	14	50%
HGL	46	9	20%	9	0	0%
CGW	3	0	0%	19	14	74%

In Paddepoel was het Bruto Territoriaal Succes (BTS) van de grutto in 2019 65%. Dit moet worden geclassificeerd als mogelijk voldoende voor instandhouding van de gruttipopulatie. Een hoger BTS (>65%) is echter noodzakelijk om de populatie grutto's te doen stijgen en de gebieden als brongebied te laten functioneren. In 2020 zien we in dit gebiedsdeel een plotselinge afname. Het BTS van de grutto was met 18% in 2020 in vergelijking met de afgelopen tien jaar niet eerder zo laag. Voor het jaar 2020 kan voor grutto in Paddepoel worden gesteld dat het BTS ruim te laag is voor de instandhouding van deze populatie.

In de Koningslaagte was het BTS van de grutto in 2019 slechts 40%, wat ruim onvoldoende is voor instandhouding van de populatie. Het BTS van de grutto lag in 2020 in Koningslaagte iets hoger, namelijk op 50%, wat nog steeds onvoldoende is.

De Winsumermeeden

Het onderzoeksgebied de Winsumermeeden ligt in het kleiweidegebied van het Reitdiep ten zuidoosten van Winsum. Het gebied heeft een oppervlakte van ca. 850 ha en bestaat volledig uit boerenland. De regionale ligging van het onderzoeksgebied Winsumermeeden is in figuur 2.3 weergegeven.



Figuur 2.3 Ligging onderzoeksgebied Winsumermeeden

Er zijn meerdere plas-drasen voor weidevogels in de Winsumermeeden aangelegd. Ook in de Winsumermeeden wordt tijdens het broedseizoen een stroomraster geplaatst voor bescherming van nesten tegen grondpredatoren.

Ontwikkelingen Weidevogelstand

BMP tellingen

Tot 2016 was de Winsumermeeden qua weidevogels een succesverhaal: de weidevogelstand was in de periode ervoor toegenomen, plaatselijk zelfs fors. De BMP tellingen in 2012 en 2015 (op 571 ha) laten een min of meer stabiele populatie zien met een dichtheid van rond de 100 broedpaar per 100 ha (waarvan 20 broedparen grutto). Kievit, scholekster en grutto daalden iets, tureluur en graspieper stegen iets. De nesttellingen (755 ha) laten tussen 2006 en 2015 een stijging zien van 56 naar 66 nesten per 100 ha. Vooruit gingen vooral grutto, tureluur en slobbeend.

Zoals in tabel 2.3 is te zien begon na 2015 in de Winsumermeeden een neergaande trend voor wat betreft de soorten grutto, kievit, scholekster en tureluur. Op basis van de in het gebied uitgevoerde BMP tellingen zien we voor deze soorten een opmerkelijke achteruitgang.

Tabel 2.3 Aantal territoria van grutto, Kievit, scholekster en tureluur in de Winsumermeeden in 2016 - 2020 op basis van BMP tellingen (bron: CGW)

Jaar	2016	2017	2018	2019	2020
Grutto	117	92	91	74	75
Kievit	100	90	36	23	17
Scholekster	91	65	77	67	63
Tureluur	63	61	71	66	55

Bruto Territoriaal Succes (BTS)

De in 2019 en 2020 uitgevoerde BTS tellingen van grutto's in de Winsumermeeden laten een zelfde beeld zien als bij de BMP tellingen. In de Winsumermeeden was het Bruto Territoriaal Succes (BTS) van de grutto in zowel 2019 als 2020 te laag met respectievelijk 63% en 45 % (informatie Collectief Groningen West). Een hoger BTS (>65%) is noodzakelijk om de populatie grutto's te doen stijgen en de gebieden als brongebied te laten functioneren.

Grondpredatoren in broedseizoen 2020

Het volgende overzicht is een beknopte samenvatting van voor het merendeel kwalitatieve gegevens over het voorkomen van grondpredatoren die in 2020 in de onderzoeksgebieden zijn waargenomen. Deze informatie is gebaseerd op zichtwaarnemingen, waarnemingen van sporen en waarnemingen met cameravallen. De volgende tekst is bedoeld om een indruk te geven van het voorkomen van grondpredatoren die in principe door stroomrasters kunnen worden tegengehouden in de onderzoeksgebieden, zoals vos, steenmarter, bunzing, hermelijn, wezel en huiskat. Het is echter geen volledig overzicht op basis van een systematische inventarisatie.

Vos

Vlak voor en tijdens het broedseizoen kon er met behulp van cameravallen geen activiteit van vossen vastgesteld worden in de Koningslaagte en de Winsumermeeden. Voor die tijd was echter op 18 januari 2020 wel een rekel geschoten bij Elsinga in de Winsumermeeden. In Paddepoel is zowel voor als tijdens het broedseizoen activiteit van één of meerdere vossen vastgesteld. Naast de vastlegging van één of meerdere vossen op cameravallen, zijn verspreid door het seizoen vossensporen aangetroffen in Paddepoel, wat de aanwezigheid van één of meerdere vossen bevestigt. Verder werd een bewoonde burcht in de nabijheid van de boerderij 'Groot Klooster' in de zuidoosthoek van Paddepoel (53°2469'N, 6°54587'E) vastgesteld. Bij deze burcht waren geen jongen aanwezig en waarschijnlijk betrof dit een solitaire vos. Aan de hand van de gevonden prooiresten bestaat de indruk dat de betreffende vos zich specialiseerde op predatie van hazen (bron: mondelinge informatie Eddie van Marum). Ten slotte is er eenmalig een vos vastgelegd op een nestcamera nadat dit nest al gepredeerd was door een wezel (RE221), dit was aan de noordzijde van Paddepoel ter hoogte van de boerderij van Derksen (53°2663'N, 6°51958'E). Deze vos betreft waarschijnlijk een dier dat zijn territorium verder naar het noorden, buiten het onderzoeksgebied had liggen. Daar was in het broedseizoen een vossenbouw met jongen langs de oevers van het Reitdiep aanwezig, waarvan de jongen door de lokale jachtaktehouders zijn gedood (bron: mondelinge informatie Eddie van Marum)

Steenmarter

Steenmarters werden in alle drie gebieden vastgelegd met cameravallen. Deze waarnemingen kwamen verspreid over de onderzoeksgebieden voor en de indruk is dan ook dat de steenmarter een soort is die wijd verbreid voorkomt op de boerenerven in de onderzoeksgebieden. In sommige

gevallen kwamen steenmarters voor op boerenerven vlakbij concentraties van weidevogelnesten, zoals bij 'Zwakenberg' in Paddepoel (53°2567'N, 6°63700'E), 'de Haan' in de Winsumermeeden (53°3136'N, 6°53467'E), langs de Paddepoelsterweg en de boerderij direct ten oosten van het raster in Koningslaagte. Opmerkelijk was een waarneming van een steenmarter die in het noordoostelijk deel van Paddepoel midden in het reservaatdeel op meerdere dagen in maart lag te slapen in een knotwilg (zie figuur 2.4).



Figuur 2.4 Steenmarter die een holte in een knotwilg in Paddepoel als dagrustplaats gebruikt. Het dier lag met de kop naar beneden in de knotwilg te slapen (foto's: Eddie van Marum).

Op meerdere boerenerven in de onderzoeksgebieden zijn met zekerheid moeren met jongen waargenomen. Aan de hand van zichtwaarnemingen en/of cameraval opnames werden in Paddepoel bij 'Zwakenberg' en 'Onnes' en in de Winsumermeeden bij 'de Haan', 'Bolhuis', 'Elsinga' en 'Stavenga' moeren met jongen waargenomen (bron: mondelinge informatie Eddie van Marum). Op 7 april 2020 werden in een landbouwschuur van Zwakenberg twee jonge steenmarters op de grond aangetroffen. Deze waren door gaten in de isolatieplaten aan de onderzijde van het dak naar beneden gevallen. Eenzelfde incident, waarbij jongen uit het dak naar beneden vielen, vond plaats op 11 april 2020 bij Bolhuis in de Winsumermeeden.

Kleine marterachtigen

Alle drie de kleine marterachtigen, bunzing, hermelijn en wezel werden in de onderzoeksgebieden waargenomen. De bunzing werd in Paddepoel en Koningslaagte aan de hand van cameravalbeelden en voetprenten vastgesteld. Ook in de Winsumermeeden werd de bunzing meerdere keren met de cameraval vastgelegd. Sporen van hermelijn werden in meerdere gedeeltes van Paddepoel en de Winsumermeeden aangetroffen. Ook binnen het stroomraster van Paddepoel waren duidelijk sporen van wezels aanwezig. In zowel Paddepoel als de Winsumermeeden was tijdens het broedseizoen geregeld te zien dat groepen grutto's en tureluurs alarm sloegen en daarbij dicht boven de vegetatie vlogen. Dit verschijnsel is een kenmerkend gedrag van weidevogels bij aanwezigheid van kleine marterachtigen in een gebied. Ten slotte zijn op verschillende plekken in alle gebieden meerdere zichtwaarnemingen gedaan van hermelijnen en wezels.

Huiskatten

Huiskatten komen in alle drie gebieden talrijk voor (Van den Broek, 2019). Huiskatten trekken vanuit de bebouwde kom de weidevogelgebieden in, zoals vanuit Winsum (Winsumermeeden), Noorderhoogebrug (Koningslaagte) en Adorp (Paddepoel). Daarnaast zijn er bij meerdere

boerderijen huiskatten ('boerderijkatten') aanwezig die regelmatig naburige weidevogelpercelen in trekken. Verder is nog een onbekend aantal verwilderde huiskatten in de onderzoeksgebieden aanwezig.

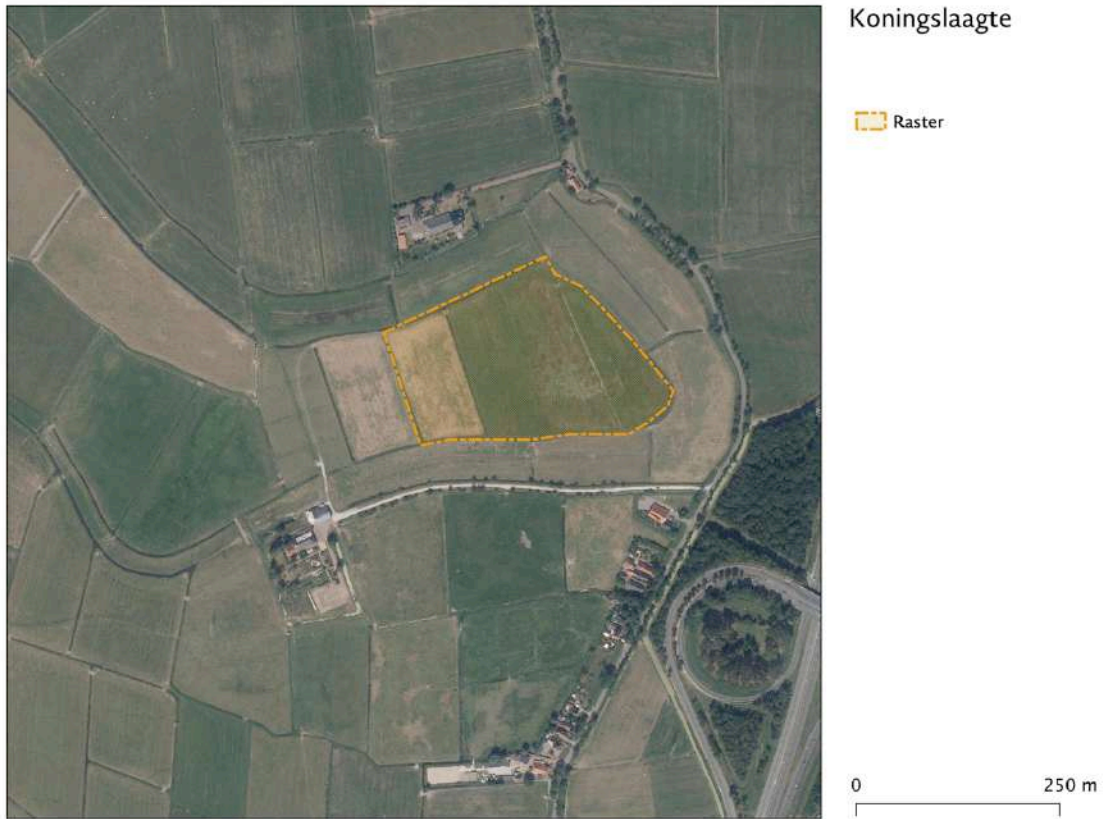
Gebaseerd op voorgaand onderzoek van de verspreiding van huiskatten ligt het voor de hand dat de home-range van de geobserveerde huiskatten overlapt met het grootste gedeelte van de weidevogelpercelen (Van den Broek, 2019). Ook heeft eerder onderzoek laten zien dat bij huiskatten waar een stroomraster binnen de home range lag, het raster niet betreden werd (Van den Broek 2019). Blijkbaar was het stroomraster effectief om deze huiskatten uit het uitgerasterde gebied te weren.

Stroomrasters

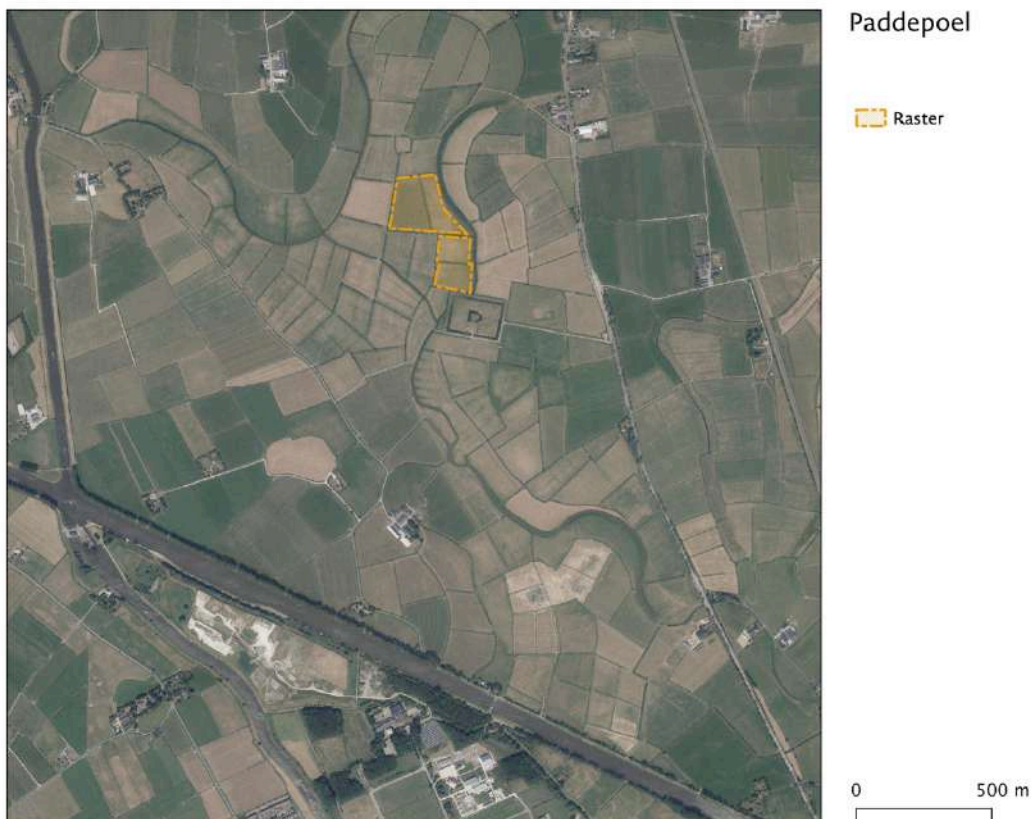
Er zijn tijdens het broedseizoen van 2020 in zowel de Koningslaagte, Paddepoel als de Winsummermeeden stroomrasters geplaatst om broedende weidevogels te beschermen tegen grondpredatoren (zie figuur 2.5). In de Winsummermeeden bestond dit raster uit een 5-tal draden die op 5 verschillende hoogtes boven de grond stonden (7.5cm, 15cm, 30cm, 60cm, 90cm). In Paddepoel bestond het raster uit 7 draden en zijn een tweetal percelen aanvullend uitgerasterd met zogenaamd konijnengaas met een maaswijdte van 6*6cm met daarboven 3 draden (zie figuur 2.5). In Koningslaagte was de uitvoering van het stroomraster vergelijkbaar met dat in Paddepoel (7 draden). De ligging van de verschillende stroomrasters is weergegeven in de figuren 2.6– 2.8.



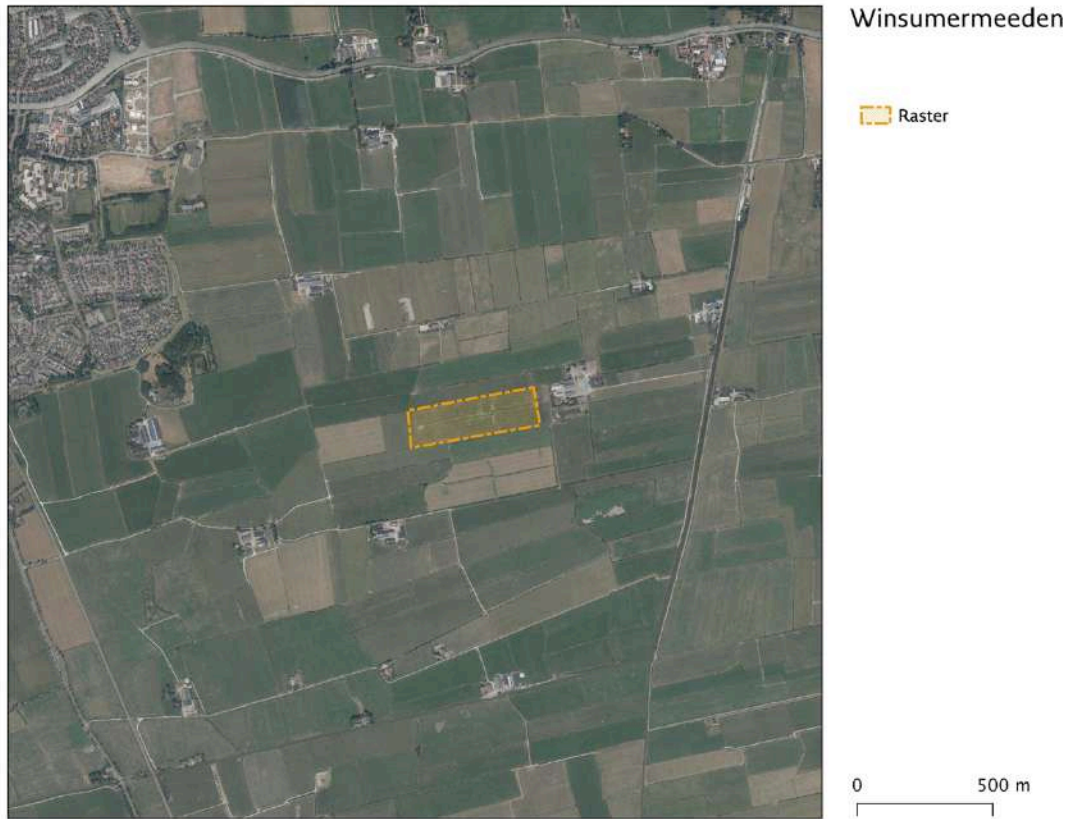
Figuur 2.5 Stroomrasters in de drie onderzoeksgebieden. Linksboven: stroomraster Koningslaagte (7 draden), Rechtsboven: stroomraster Winsummermeeden (5 draden), Onder: stroomraster in het centrale deel van Paddepoel, links een deel met aan de onderkant konijnengaas.



Figuur 2.6 Ligging stroomraster in Koningslaagte



Figuur 2.7 Ligging stroomraster in Paddepoel



Figuur 2.8 Ligging stroomraster in de Winsumermeeden

3. METHODEN

De volgende onderzoeksmethoden zijn gebruikt voor het onderzoek naar broedsucces en de werking van stroomrasters in het onderzoeksgebied:

- onderzoek naar predatie van nesten met cameravallen
- onderzoek naar predatie door middel van analyse van DNA aan predatieresten
- onderzoek naar kuikenoverleving en kuikenpredatie door middel van het zenderen van gruttokuikens
- onderzoek naar het terreingebruik van steenmarters en de rol van steenmarters als weidevogelpredator door steenmarters met GPS loggers te volgen.

In de volgende paragrafen worden de verschillende onderzoeksmethoden nader toegelicht.

Vergunningen

Alle dierexperimenten binnen deze studie zijn toegestaan binnen de vergunningnummers AVD250002015254 (SOVON studieprotocol gruttokuikens) en AVD264002015337 (Bureau Mulder-natuurlijk) volgens de Nederlandse Wet op de dierproeven (Art. 9 en 11). Voor de Wet natuurbescherming is gewerkt met ontheffingen voor het vangen van steenmarters (FF/75A/2015/025, Bureau Mulder-natuurlijk), het vangen en zenderen van gruttokuikens (ontheffing nummer PF2020/206747, Ecosensys). Voor het verzamelen, transport en opslag van gepredeerde weidevogels en eieren is een ontheffing op de Wet natuurbescherming verleend door de provincies Fryslân en Groningen (ontheffing nummer 193924, Ecosensys). Toestemming voor het betreden van de onderzoeksgebieden is verstrekt door Het Groninger Landschap en grondeigenaren aangesloten bij Collectief Groningen West.

3.1 Onderzoek met cameravallen bij nesten

In de onderzoeksgebieden zijn gelijk bij het vinden van de eerste legfels vanaf eind maart 2020 cameravallen geplaatst bij nesten van weidevogels. Er is gewerkt met cameravallen van het merk Reconyx, typen HC500, HC600 en HS2. Deze cameravallen hebben een triggertijd van 0,2 seconde zodat ook snel bewegende dieren worden vastgelegd en een relatief goede beeldkwaliteit.



Figuur 3.1 Cameraval bij nest binnen het raster in Paddepoel.

Voor de kwaliteit en uniformiteit van werken is een werkvoorschrift opgesteld (zie: bijlage 1) met daarin onder andere voorschriften over de afstand van camera tot nest (2-3m) en richting van de lens (noordelijk georiënteerd).

Van alle cameravallen en nesten zijn de volgende gegevens bijgehouden: locatie van de camera (GPS coördinaten), soort weidevogelnest, hoeveelheid eieren, of de camera goed functioneerde, wanneer het nest is bezocht, wanneer het nest gepredeerd is en of er predatieresten zijn aangetroffen. Als laatste is van alle grutto- en Kievitsnesten in Paddepoel en de Winsumermeeden de leeftijd van een nest bepaald door één ei te lotteren volgens Liebezeit *et al.* (2007). Na de plaatsing van een nestcamera is deze maximaal tweemaal per week bezocht om te controleren of het nest nog actief bezet was. Hierbij werd zo veel mogelijk afstand van het nest gehouden om een tijdelijke verstoring en eventuele sporen naar het nest (die predatoren zouden kunnen aanlokken) te voorkomen. Als het nest nog werd bebroed was dit in de meeste gevallen al op ruime afstand zichtbaar. Wanneer een nest uitgekomen, vertrapt of gepredeerd was, is de camera verplaatst naar een volgend nest.

In totaal zijn in 2020 120 weidevogelnesten in de onderzoeksgebieden door middel van cameravallen gemonitord, waarbij er 19 nesten in Koningslaagte, 58 nesten in Paddepoel en 43 nesten in de Winsumermeeden zijn gevolgd. De cameravallen stonden bij nesten van grutto (58), Kievit (48), scholekster (4), tureluur (3), slobbeend (2), wilde eend (3) en bij een voor het onderzoeksgebied zeer uitzonderlijke nest van een wulp (1).

Bepaling nestoverleving

Het gebruik van de resultaten van nestbezoeken voor de bepaling van het nestsucces brengt methodologische problemen met zich mee. Ook met intensieve veldbezoeken worden namelijk regelmatig de eerste dagen na begin van de leg gemist. Daarmee is het dus mogelijk dat er nesten worden gemist die al in de eerste dagen verdwijnen door predatie. Om de nestoverleving toch te kunnen kwantificeren, wordt wel gebruik gemaakt van een berekening van een dagelijkse overlevingskans van het nest met behulp van de Mayfield methode (Beintema, 1992) of recenter ontwikkelde methoden, op basis van mark-recapture statistiek (Rotella, 2019). Deze wordt vervolgens gebruikt om de overlevingskans van een nest te berekenen. De Mayfield methode is ontwikkeld voor nestonderzoek door middel van herhaalde bezoeken, met een interval van dagen of zelfs een week tussen opeenvolgende nestcontroles. Nadeel van nestmonitoring op deze wijze, is dat naast het begin van het nest ook de exacte dag van uitkomen van het nest kan worden gemist, waardoor de broedduur aan het eind ook niet exact kan worden bepaald. Dit zorgt voor een onzekerheid in het bepalen van de dagelijkse nestoverleving. Deze onzekerheid wordt door de Mayfield methode zoveel mogelijk ondervangen. Cameravallen leveren een nauwkeuriger beeld op van het predatiemoment: de nesten worden continu 'gecontroleerd'. De onnauwkeurigheid bij het bepalen van het moment predatie/uitkomen vervalt daarmee. Alleen de onzekerheid die veroorzaakt wordt door de onbekende start van het nest (en de kans om vroeg gepredeerde nesten te missen) blijft daarmee over. Bij het soort nestgegevens dat met cameravallen wordt verzameld, past een mark-recapture 'known fates' model (Pollock et al., 1989; Cooch & White, 2019) beter. Deze methode schat net als de Mayfield-methode de dagelijkse overlevingskans van nesten, maar zonder rekening te hoeven houden met onzekerheid van exacte predatie- of uitkomstmoment. Uit de dagelijkse nestoverleving kan het uitkomstpercentage worden afgeleid, door machtsverheffen met het aantal leg- en broeddagen van de betreffende soort (grutto: 29 dagen, Kievit: 31 dagen, scholekster: 30 dagen, tureluur: 29 dagen).

Voor de berekeningen zijn alleen nesten van grutto, Kievit, scholekster, en tureluur gebruikt. Dit inclusief nesten die verloren zijn gegaan door verlaten of vertrapping. Ook zijn nesten in de analyse meegenomen die niet tot uitkomen zijn gevolgd.

De bepalingen van nestoverleving in deze studie zijn gedaan met het R (R Core Team 2019) package RMark (Laake 2013) voor het programma MARK (White&Burnham 1999).

3.2 DNA-analyse predatieresten

Dieren laten sporen van hun DNA in de omgeving achter. Dit DNA kan gedetecteerd worden in keutels of haren die achtergelaten worden op een bezochte plek of in het geval van een predator op een prooirest. In dit project is de detectie van DNA als nieuwe techniek gebruikt om DNA van predatoren te detecteren in predatieresten van weidevogels, zoals eierschalen en overblijfselen van gepredeerde kuikens en adulte vogels. Groot voordeel van DNA-analyse is dat er bij DNA-analyse geen sprake is van aantrekkingskracht of mijding van nesten en verstoring van broedende vogels, zoals dit bij het plaatsen van cameravallen wel kan voorkomen. De aanwezigheid van DNA van een predator betekent hoogstwaarschijnlijk dat de eieren gepredeerd zijn door de gedetecteerde predator. Omdat sommige soorten predatoren ook aas eten, is het van belang dat monsters worden genomen van zo vers mogelijke predatieresten. Als in het DNA-monster van een gepredeerd nest meerdere soorten roofdieren worden aangetoond, is aannemelijk dat één van deze soorten de prooi gedood heeft, maar kan niet worden vastgesteld of de andere soort slechts aan het ei of kadaver gelikt of geroken heeft.

De predatieresten zijn verzameld door nazorgers en andere betrokkenen in het veld. Predatieresten die vers zijn en duidelijk zijn toe te schrijven aan predatie hadden daarbij de voorkeur. Voor de kwaliteit en uniformiteit van werken is een werkvoorschrift (zie bijlage 3) opgesteld met onder andere instructies ter voorkoming van contaminatie van monsters. Alle predatieresten van eieren zijn in het veld verpakt in gripzakken waaraan zakjes silicagel als droogmiddel zijn toegevoegd. Van kadavers zijn met behulp van swabs deelmonsters genomen, waarbij het deelmonster bij voorkeur van op het kadaver aanwezige bijtplekken is genomen. Bijzonderheden en foto's van de predatieresten zijn genoteerd op het daarvoor bestemde formulier (zie bijlage 4). De verzamelde predatieresten van eieren zijn bij kamertemperatuur opgeslagen. De swab monsters van de kadavers zijn gekoeld opgeslagen.

De verdere verwerking, DNA-extractie en sequencing, is als volgt uitgevoerd door het laboratorium van Datura in Wageningen. Bij eischalen wordt een deelmonster genomen van de rand waar het ei was opengebeten en bij kadavers van die plekken waar duidelijk bijt- of kauwsporen zichtbaar zijn. Hiermee wordt de kans op DNA van een predator in het deelmonster groter. Vervolgens is het DNA uit het deelmonster gezuiverd, waarna door middel van een PCR met specifieke DNA-marker DNA wordt vermeerderd die de identificatie van de predator mogelijk maakt. De PCR-analyse is zo ontworpen dat uitsluitend roofdier-DNA gedetecteerd kan worden van de volgende soorten: vos, das, hond, wasbeerhond, kat, steenmarter, boomarter, bunzing, hermelijn, wezel, Amerikaanse nerts en bruine rat. Het geamplificeerde DNA is vervolgens gesequenced met behulp van Next Generation Sequencing (NGS). Verkregen DNA-sequenties zijn vergeleken met sequenties in een referentiedatabase. Een match met de referentie database betekent dat er DNA van het betreffende roofdier op de predatieresten aanwezig is.

In totaal zijn er 13 predatieresten van eischalen verzameld en op DNA geanalyseerd. Het betrof eieren van grutto (7), Kievit (2), wilde eend (3) en scholekster (1). Daarnaast zijn er in totaal 7 predatieresten van gruttokuikens verzameld (zie ook: 3.3), 1 volwassen scholekster, 1 volwassen tureluur en 1 tureluur-kuiken.

Relatief belang resultaten cameravallen en DNA-onderzoek

Groot voordeel van DNA-analyse is dat hierbij geen sprake is van aantrekkingskracht of mijding van nesten en verstoring van broedende vogels, zoals dit bij het plaatsen van cameravallen wel kan

voorkomen. Er kleven echter ook nadelen aan DNA-analyse als methode voor bepalen van de relatieve rol van verschillende predatoren in het nestresultaat:

- ei-resten of kadavers kunnen afkomstig zijn van nesten die ook met de camera zijn gevolgd, wat kan leiden tot een dubbeltelling;
- van sommige predatoren worden minder predatieresten gevonden dan van andere. Zo vreet een vos vaak een nest helemaal leeg zonder resten achter te laten. Daarnaast kan het DNA van vogels, zoals de zwarte kraai, met deze methode niet worden gedetecteerd. Ei-resten kunnen dus een vertekend beeld opleveren van de betrokken predatoren.

In de beoordeling van het eindresultaat krijgen de resultaten van het camera-onderzoek het meeste gewicht. Deze geven het meest eenduidige beeld van de betrokken predatoren. De predatieresten bieden wel extra bewijsmateriaal. Het resultaat van de DNA-analyse van predatieresten weegt met name mee in de beoordeling als het aantal predatiegebeurtenissen op camera klein is of als de resultaten van beide methoden duidelijk verschillen.

3.3 Methoden kuikenoverleving en kuikenontwikkeling

Om de overleving, conditie en het terreingebruik van weidevogelkuike te bepalen is voor de gebieden Paddepoel en de Winsummermeeden gekozen voor metingen van één modelsoort, namelijk de grutto. Voor een compleet beeld zou een breder spectrum aan weidevogels gewenst zijn, maar gegeven het budget is het alleen op deze manier mogelijk een acceptabele steekproef aan gegevens te verzamelen die het mogelijk maakt om onderbouwde conclusies te trekken. Daarnaast is er van de ecologie en fysiologie van gruttokuike, in tegenstelling tot de meeste andere weidevogelkuike, erg veel achtergrondinformatie bekend, wat het mogelijk maakt om de overleving en conditie van gruttokuike in Paddepoel en de Winsummermeeden in het perspectief te plaatsen van een aantal andere terreinen en jaren (Loonstra *et al.* 2018, 2019).

In totaal zijn in Paddepoel 27 gruttokuike uitgerust met een tijdelijke radiozender (Telemetry Service Dessau, 0.6 gram, 400 mW, 1 puls per 2 seconden). In de Winsummermeeden zijn in totaal 25 gruttokuike uitgerust met eenzelfde radiozender. Daarbij is gezorgd dat het gewicht van de zender nooit meer dan 5 procent bedraagt van het lichaamsgewicht van het te zenderen dier. Deze '5% norm' is een algemene gebruikte vuistregel voor het beperkt houden van ongerief bij zenderonderzoek. Alle kuiken zijn binnen 24 uur na uitkomst gezenderd en van elk kuiken is ter behoeve van een geslachtsbepaling een klein bloedmonster van ongeveer 10- μ L afgenomen. Het bloed is opgeslagen in individuele 1.5 ml Eppendorf tubes welke 97% alcoholbuffer bevatten. Tot aan verdere analyses zijn deze monsters bewaard in de vriezer bij -30°C. De techniek die gebruikt is om de geslachtsbepaling uit te voeren is verder beschreven in Schroeder *et al.* 2010. Om de impact van het onderzoek te minimaliseren zijn maximaal twee kuiken per familie gevolgd (Sharpe *et al.* 2009). Radiozenders zijn op de onderrug van de kuiken geplakt met behulp van chirurgische lijm (SAUER-Hautkleber-PUR, MANFRED SAUER GmbH). Om de zenders minder zichtbaar te maken voor predatoren zijn de zenders omhuld met een stukje zwarte katoenen stof, wat tegelijk zorgt voor een betere hechting aan de huid door het vergrote contactoppervlak. De tag-frequentie van elke radiozender bevond zich tussen 150.007-150.479 MHz. De verwachte levensduur van de gebruikte zenders was 30 dagen en dus ruim voldoende om gruttokuike tijdens de gehele kuikenfase te volgen. Eerdere testen naar de hechtingsduur van deze lijm heeft laten zien dat de combinatie van deze lijm en zender in ieder geval 10 dagen blijft plakken (Loonstra & Jonge Poerink unpubl. data).

Alle kuiken zijn zowel manueel als automatisch gevolgd (zie: Gottwald *et al.* 2019 voor de werkwijze van automatische telemetrie). De automatische telemetrie is uitgevoerd door middel van 6 – 9 m hoge antennemasten, waarop 4 HB9CV antennes kruisvormig zijn gemonteerd (figuur 3.2). Bij iedere

antenne zijn SDR radio-ontvangers gekoppeld aan een Raspberry pi mini computer, waarop ontvangen signalen van gezenderde kuikens in de nabijheid van de masten zijn geregistreerd.



Figuur 3.2 Plaatsing van een antennemast van 9 meter hoogte voor automatische telemetrie

De omstandigheden in zowel Paddepoel als de Winsumermeeden bleken in de praktijk verre van optimaal om gezenderde kuikens te kunnen volgen. Er waren voor een goede ontvangst op 150 MHz teveel storingsbronnen in het veld aanwezig, waaronder voederautomaten bij veehouderijen, stroomrasters (veekering en bescherming van weidevogels) en een breedband signaal in de wijde omgeving van Adorp.

Manuele terugvangsten en plaatsbepalingen zijn elke zes dagen uitgevoerd met een Biotrack SIKA ontvanger en een HB9CV antenne. Tijdens elke terugvangst is de fysieke ontwikkeling van elk kuiken bepaald door het gewicht (± 0.1 gr), snavellengte (± 0.1 mm), totale hoofd lengte (inclusief snavel; ± 0.1 mm), tarsus lengte (± 0.1 mm), tarsustoe lengte (± 0.1 mm) en vleugellengte (± 1 mm) te meten. Wanneer een kuiken niet gevonden kon worden in de nabijheid van de voorgaande vangstlocatie, is

er door het hele studiegebied gezocht en zijn alle bekende en nabij gelegen nesten van de bruine kiekendief, buizerd en blauwe reiger bezocht om te zoeken naar eventuele resten van de desbetreffende vogel. Hierbij is gebruik gemaakt van een Biotrack Sika ontvanger met een HB9CV Winkler antenne en een Sirio WY 140-6N Yagi antenne.

De doodsoorzaak en dader van dood gevonden kuikens is op basis van de volgende regels bepaald:

- (1) Wanneer een dood gevonden kuiken zich in een nest van een buizerd, bruine kiekendief of blauwe reiger of een burcht van een vos, wezel, hermelijn, bunzing of steenmarter bevond, is aangenomen dat de eigenaar van desbetreffend nest of burcht ook de predator was.
- (2) Wanneer een predator op heterdaad betrapt werd tijdens het doden of opeten van een kuiken is aangenomen dat dit ook de predator is.
- (3) Wanneer er duidelijke bijtsporen aangetroffen zijn op een karkas is aangenomen dat de predator in ieder geval een zoogdier betrof.
- (4) bij aantreffen van duidelijke pluksporen is aangenomen dat de predator een roofvogel betrof.
- (5) In aanvulling op de voorgaande regel is in het geval van bijtsporen een DNA monster genomen op de bijtplek. Door middel van deze DNA analyse is volgens de methode zoals beschreven in 3.3.3 getracht de predator op soort niveau te bepalen.
- (6) Wanneer een kuiken dood zonder enige pluk- en/of bijtsporen aangetroffen werd, en daarnaast een slechte lichaamsconditie had, is aangenomen dat de sterfte niet veroorzaakt is door predatie, maar waarschijnlijk door verhogering.

Overlevingsanalyse

Technische problemen en slechte weersomstandigheden hebben ertoe geleid dat niet alle kuikens elke zes dagen teruggevonden konden worden. Wanneer we hier in de analyse geen rekening mee houden, kan dit tot een overschatting dan wel onderschatting van de overleving leiden. Om dit te voorkomen is ervoor gekozen om deze onzekerheid te corrigeren met behulp van een Cormack-Jolly-Seber (CJS) model (Cormack 1964, Jolly 1965, Seber 1965). Kort samengevat schat een CJS model niet alleen de overleving van een kuiken binnen bepaald tijdstip, maar ook de kans dat een individu tijdens deze tijdseenheid waargenomen wordt. Omdat uit eerder onderzoek gebleken is dat de overleving van weidevogelkuikens niet noodzakelijk gelijk is voor elke leeftijd in de kuikenfase is de kuikenperiode in vier identieke periodes opgedeeld (dag 1 - dag 7; dag 7 - 13; dag 13 - dag 19; dag 19 - 25; Schekkerman *et al.* 2009). In dit onderzoek is vervolgens gekeken of de overleving per gebied verschilde over deze vier periodes, of dat het constant was tussen elke periode en of de waarneemkans gelijk was tussen periodes of dat deze afhing van het moment in het seizoen. Alle overlevingsanalyses zijn uitgevoerd met behulp van het softwarepakket "RMark" (Laake 2013) binnen het programma "MARK" (White & Burnham 1999). Modelselectie is gebaseerd op basis van Akaike's Information Criterion (AIC), model(len) welke <2 AIC eenheden van elkaar verschilden en verder geen extra parameters bevatten, zijn als meest aannemelijk beschouwd (Arnold 2010).

Kuikengroei en conditie

Om de groei van de teruggevangen gruttokuikens in Paddepoel en de Winsumermeeden te kunnen interpreteren, zijn alle vijf lengtematen en gewichten vergeleken met de verwachte geslachts-specifieke groeicurves zoals verstrekt in Loonstra *et al.* (2018). Allereerst is het verschil berekend tussen de verwachte en geobserveerde lengte of gewichtswaarde (Loonstra *et al.* 2018). Om de data vervolgens te kunnen analyseren, is het absolute verschil gestandaardiseerd door het geobserveerd verschil te relativeren aan de verwachte waarde voor de betreffende maat (Loonstra *et al.* 2018). Omdat de lengte van de Tarsus en de lengte van de TarsusToe en de lengte van de Snavel en Totale Hoofd dezelfde informatie bevat, zijn van deze vier maten twee gemiddeldes genomen die staan voor de gemiddelde afwijking van de Tarsus en TarsusToe en respectievelijk de Snavel en Totale Hoofdlengte. Door het gebruik van LinearMixedEffect-models in het softwarepakket "lme4", binnen

het programma R (Bates et al. 2015) is er getest of het gewicht, vleugel en het gemiddelde van de twee structurele lichaamsmaten gerelateerd was aan de relatieve uitkomstdatum van een individu (verschil tussen gemiddelde gebiedsafhankelijke uitkomstdatum en individuele uitkomstdatum), gebied (Paddepoel of Winsumermeeden), de leeftijd en ten slotte aan het geslacht. Omdat een gedeelte van de metingen van dezelfde kuikens afkomstig is, hebben wij hier statistisch voor gecorrigeerd door kuikenID als random effect toe te voegen in alle modellen. Voor elke analyse is per biometrische maat gestart met een model welke alle effecten bevatte, daarna zijn per stap alle niet-significante effecten verwijderd om tot een minimaal adequaat model te komen (Quinn & Keough 2005).

3.4 Methoden onderzoek terreingebruik steenmarters

Om inzicht te krijgen in het terreingebruik van steenmarters in weidevogelgebieden en een relatie te kunnen leggen met nesten en kuikens van weidevogelnesten is er voor gekozen om een viertal steenmarters rond Paddepoel en de Winsumermeeden uit te rusten met een GPS-halsband. De steenmarters zijn met kastvallen gevangen om ze van een GPS-halsband te voorzien. In totaal zijn daarvoor 18 houten kastvallen uitgezet rond Paddepoel en in de Winsumermeeden. Deze kastvallen zijn vanaf medio december verspreid in de gebieden geplaatst op geschikte vanglocaties en van aas voorzien. Enerzijds zijn dit locaties waarvan de aanwezigheid van steenmarters al bekend was en anderzijds locaties waar steenmarters te verwachten zijn. De kastvallen zijn vooral geplaatst bij de agrarische bedrijven in Paddepoel en de Winsumermeeden alsmede bij de bebouwing aan de zuidkant van Adorp.

Bij iedere kastval is een Reconyx cameraval geplaatst, zodat kon worden beoordeeld of de val werd belopen door een steenmarter. De kastvallen zijn in eerste instantie gezekerd, zodat de valklep niet kon dichtslaan. Door op deze wijze te 'prebaiten' zijn de steenmarters gewend aan de kastvallen. Pas als duidelijk was dat de val werd belopen door een steenmarter zijn deze op scherp gezet. De kastvallen zijn uitgerust met een 'Trapmaster' valmelder, waarmee de betrokken veldmedewerkers via hun mobiele telefoon zijn gewaarschuwd als er een vangst was. Indien een steenmarter was gevangen, werd onmiddellijk de artikel 9 functionaris in het kader van de Wet op Dierproeven gewaarschuwd, die bevoegd was de handelingen aan de steenmarter uit te voeren.

Na een vangstmelding was de veldmedewerker binnen circa een half uur ter plaatse. De gevangen dieren zijn overgebracht in een fixatiekooi, waarna ze gesedeerd zijn met ketamine. Tot volledige sedatie is het dier voldoende warm gehouden. Nadat de volledige sedatie is bereikt, doorgaans na ongeveer 15 minuten, is het dier gewogen en zijn de lichaamsmaten genomen. De keelvlekken van individuele steenmarters zijn met foto's vastgelegd (zie figuur 3.3). Daarnaast is het gebit onderzocht en gefotografeerd om op basis daarvan een schatting te maken van de leeftijd volgens de methode van Lammertsma *et al.* (1994). Voor eventueel toekomstig genetisch onderzoek is een haarmonster genomen. Als laatste is het dier uitgerust met een GPS - halsbandzender. Hierna is de steenmarter gedurende 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 is, is het teruggebracht naar de exacte vanglocatie. Daar is het nog eens visueel geïnspecteerd op conditie en welzijn, en vervolgens losgelaten. In totaal zijn op deze wijze 4 steenmarters gevangen en voorzien van een halsband met een zender.



Figuur 3.3 De voor individuele steenmarters kenmerkende keelvlek werd fotografisch vastgelegd. Als voorbeeld steenmarter Anne-Jan, Winsummermeeden

Locatiebepalingen zijn gedaan met behulp van GPS-loggers aan een halsband van het merk E-obs (Grünwald, Duitsland) van het type collar 1AA. Dit type zenderhalsband weegt circa 65 gram. Bij telemetrisch onderzoek wordt aangehouden dat het gewicht van een zender niet meer dan 5% van het lichaamsgewicht van het gezenderde dier mag komen. De gevangen steenmarters hadden een gewicht dat varieerde tussen de 1500 en 1965 gram, zodat deze 5% norm goed is aangehouden.

Door de juiste instellingen van de halsband te kiezen is het mogelijk steenmarters gedurende een periode van circa 3 a 4 maanden iedere nacht te volgen, waarbij iedere 5 minuten een serie van 5 meerdere opeenvolgende locatiebepalingen is opgeslagen in de logger. De nauwkeurigheid van een fix is minimaal 20 meter, maar onder normale omstandigheden op enkele meters nauwkeurig. Naast de standaard instelling van iedere 5 minuten een fix, is van ieder dier gedurende 1 a 2 nachten de halsband op een intensievere loggerstand gezet, waarbij iedere minuut een locatie fix is opgeslagen. Op deze wijze is het mogelijk om het terreingebruik in detail te onderzoeken.

De steenmarters zijn overdag via een pinger (een radiosignaal dat op afstand kan worden gepeild) gelokaliseerd in hun verblijfplaats. 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 steenmarter, maar grofweg werd het pingersignaal op circa 250 - 500 m afstand goed opgevangen. De pinger stond, om energie te sparen, iedere dag slechts circa 1 a 2 uur aan. Afhankelijk van het moment waarop de pinger actief was, is overdag gezocht naar de pinger door het gehele gebied te doorkruisen met speciale aandacht voor de locaties waar dieren eerder waren gelokaliseerd. Als duidelijk was waar de steenmarter zich bevond, is binnen een afstand van circa 100 meter 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. Ook is het met het basestation mogelijk om tussentijds nog instellingen van de logger aan te passen via een UHF verbinding. Het uitlezen van de data vond iedere 2 á 3 weken plaats. Tijdens het uitlezen van de logger kon aan de hand van de sterkte van het loggersignaal soms zeer nauwkeurig worden bepaald waar een steenmarter precies zijn dagrustplaats had.

4. RESULTATEN

4.1 Algemeen

Weer

Het weer voorafgaand aan het broedseizoen van 2020 kenmerkte zich door de relatief warme en natte maanden januari en februari, waardoor het voorjaar vroeg op gang kwam. Maart was een droge maand met een normale temperatuur. Deze droge periode hield de maanden april en mei aan, waardoor een groot neerslagtekort en een extreme droogte in veel weidevogelgebieden ontstond. Daar kwam nog bovenop dat in de maand mei de temperaturen onder het gemiddelde lagen, wat de beschikbaarheid van insecten niet ten goede kwam. Pas in juni kwam er weer regen en gingen de weersomstandigheden naar normaal. Al met al zorgde het weer in het broedseizoen van 2020 voor ongunstige omstandigheden voor de weidevogels.

2020: jaar na muizenjaar 2019

2019 was een jaar met hoge veldmuizendichtheden in het noorden van Nederland. Ook in de provincie Groningen was er de indruk van bovengemiddelde dichtheden veldmuizen (Jonge Poerink & Dekker, 2019). Het hoge aanbod veldmuizen kan een alternatieve voedselbron vormen voor diverse predatoren van weidevogels, waardoor de predatiedruk op weidevogelnesten en kuikens minder kan worden dan in andere jaren met minder veldmuizen. Tegelijkertijd kan de muizenpiek zorgen voor een toename van bepaalde predatoren, zoals wezel en hermelijn (King & Powell, 2007). Begin 2020 liep het aantal veldmuizen sterk terug, maar was de waargenomen stand van wezel en hermelijn in bepaalde gebieden opvallend hoog in vergelijking met andere jaren. Dit zorgde in meerdere weidevogelgebieden voor een hoge predatiedruk door kleine marterachtigen.

4.2 Cameravallen

4.2.1 Broedsucces

In tabel 4.1 worden per gebied en per soort en per deelgebied de aantallen gevolgde nesten en hun lot weergegeven.

Tabel 4.1 Broedresultaat van de met cameravallen gevolgde nesten in de onderzoeksgebieden in 2020 (en ter vergelijking de gegevens van 2019 (Jonge Poerink & Dekker, 2019)).

Gebied	Jaar	Broedvogel	Gevolgd	Uitgekomen	Gepredeerd	Verlaten	Uitkomstpercentage
Koningslaagte	2020	totaal	19	4	15	0	21
		grutto	1	0	1	0	0
		kievit	13	3	10	0	23
		scholekster	1	0	1	0	0
		slobeend	1	0	1	0	0
		tureluur	3	1	2	0	33
Paddepoel	2020	totaal	58	28	29	1	48
		grutto	28	11	17	0	39
		kievit	24	14	9	1	58
		scholekster	3	1	2	0	33
		wilde eend	2	2	0	0	100
		wulp	1	0	1	0	0
Winsumermeeden	2020	totaal	43	16	25	2	37
		grutto	29	8	20	1	28
		kievit	11	7	3	1	64
		scholekster	1	1	0	0	100
		slobeend	1	0	1	0	0
		wilde eend	1	0	1	0	0
Koningslaagte	2019	totaal	16	13	2	1	81
		grutto	7	6	0	1	86
		kievit	5	5	0	0	100
		scholekster	2	1	1	0	50
		tureluur	2	1	1	0	50
Paddepoel	2019	totaal	31	19	10	2	61
		grutto	15	8	6	0	53
		kievit	9	6	1	2	67
		scholekster	3	2	1	0	67
		tureluur	3	1	1	0	33
		slobeend	2	1	1*	0	50
		kluut	1	1	0	0	100
Winsumermeeden	2019	totaal	44	32	7	5	73
		grutto	13	9	3	1	69
		kievit	10	9	0	1	90
		scholekster	10	8	1	1	80
		tureluur	6	3	1	2	50
		wilde eend	3	1	2	0	33
		slobeend	1	1	0	0	100
		krakeend	1	1	0	0	100

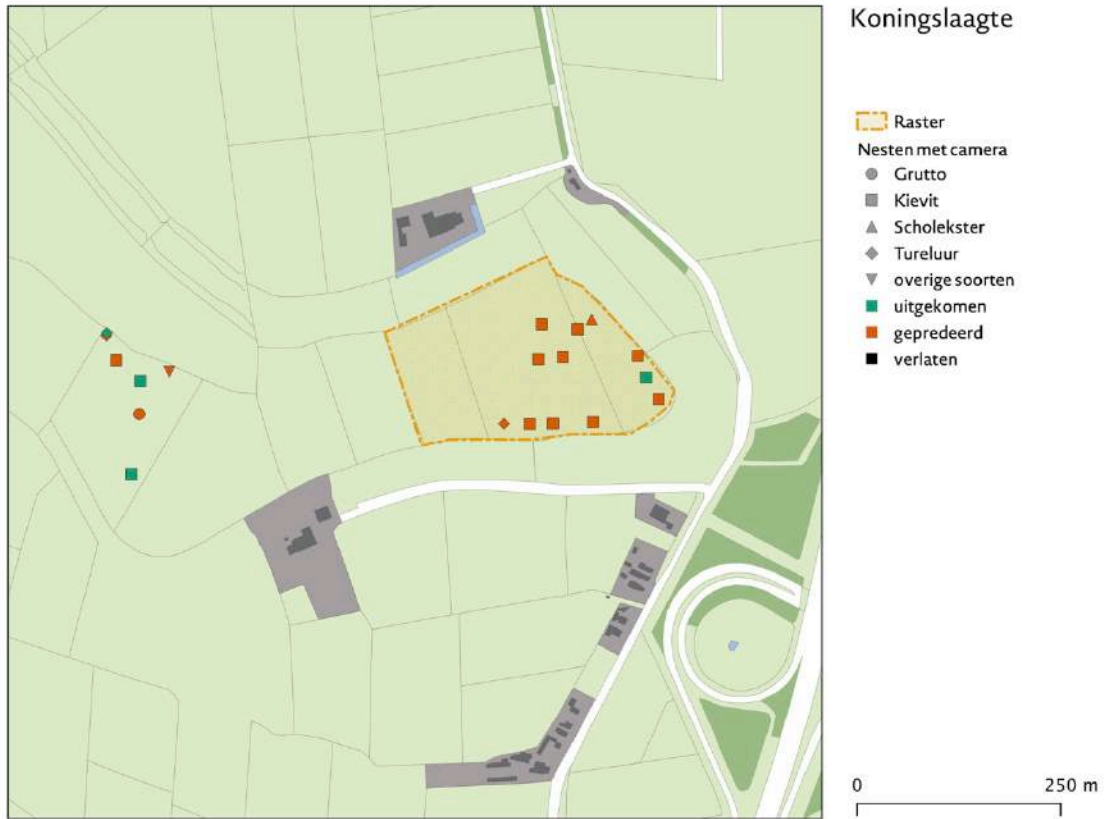
* niet door camera, maar door DNA analyse aangetoond

Uit tabel 4.1 blijkt dat het uitkomstpercentage van de met cameravallen gevolgde nesten zeer laag is, met 21 % in Koningslaagte, 37 % in de Winsumermeeden en 48 % in Paddepoel. Predatie is in alle drie gebieden de hoofdoorzaak. Ten opzichte van 2019 is er een daling van het uitkomstpercentage van 60% in de Koningslaagte, 36% in de Winsumermeeden en 13% in Paddepoel.

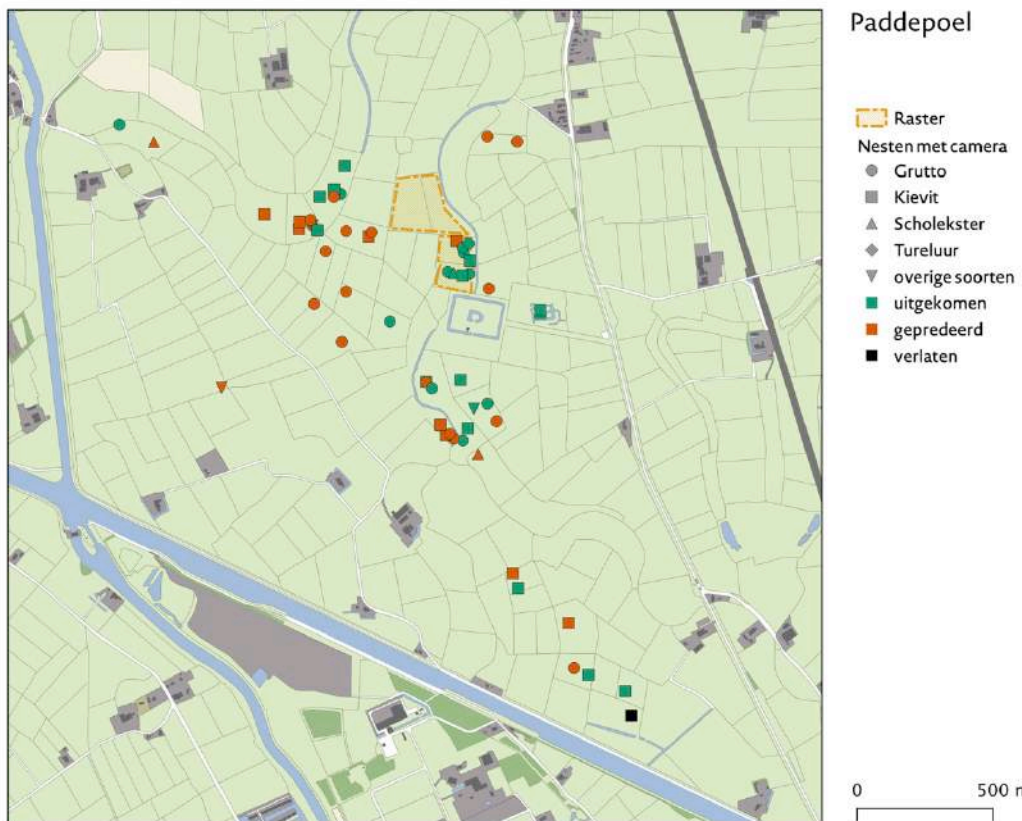


Figuur 4.1 Voorbeelden van cameraval opnames van uitgekomen nesten. Van linksboven naar rechtsonder: kievit met pullen bij nest 211 (Paddepoel), grutto vliegt bij nest 192 weg met eidop (Paddepoel), kievit vliegt bij nest 231 weg met eidop (Winsumermeeden) en scholekster met pul bij nest 264 (Winsumermeeden)

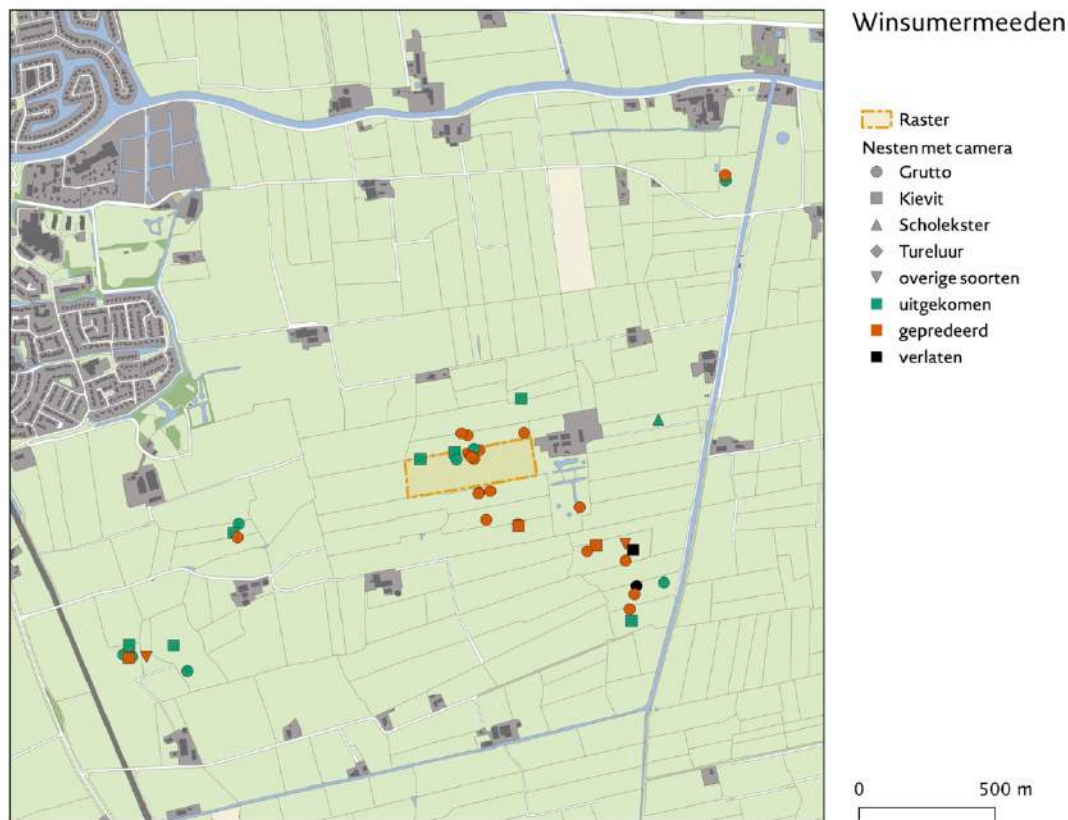
Om een indruk te krijgen van de ruimtelijke verspreiding van de uitgekomen nesten en de predatiegevallen zijn in de figuren 4.2 – 4.4 de locaties van de met cameravallen gevolgde nesten, de ligging van de rasters en het nestresultaat in de verschillende onderzoeksgebieden weergegeven.



Figuur 4.2 Locaties van de met cameravallen gevolgde nesten, ligging van het raster en het nestresultaat in onderzoeksgebied Koningslaagte.

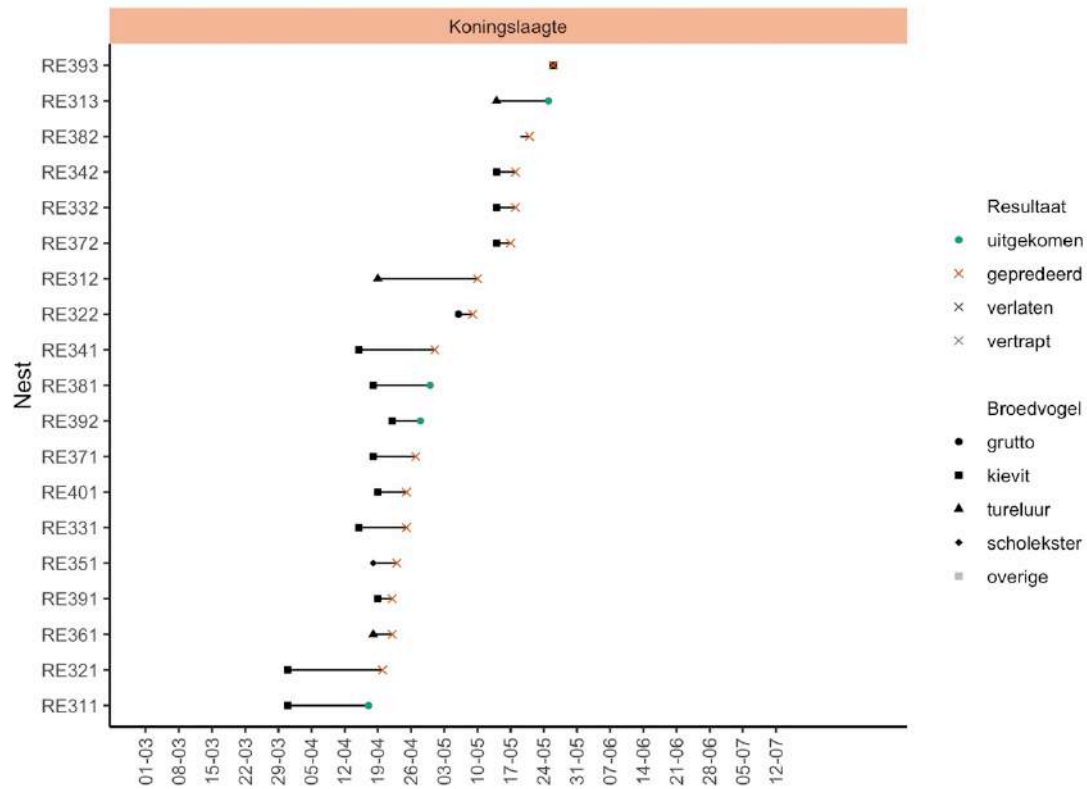


Figuur 4.3 Locaties van de met cameravallen gevolgde nesten, ligging van het raster en het nestresultaat in onderzoeksgebied Paddepoel.

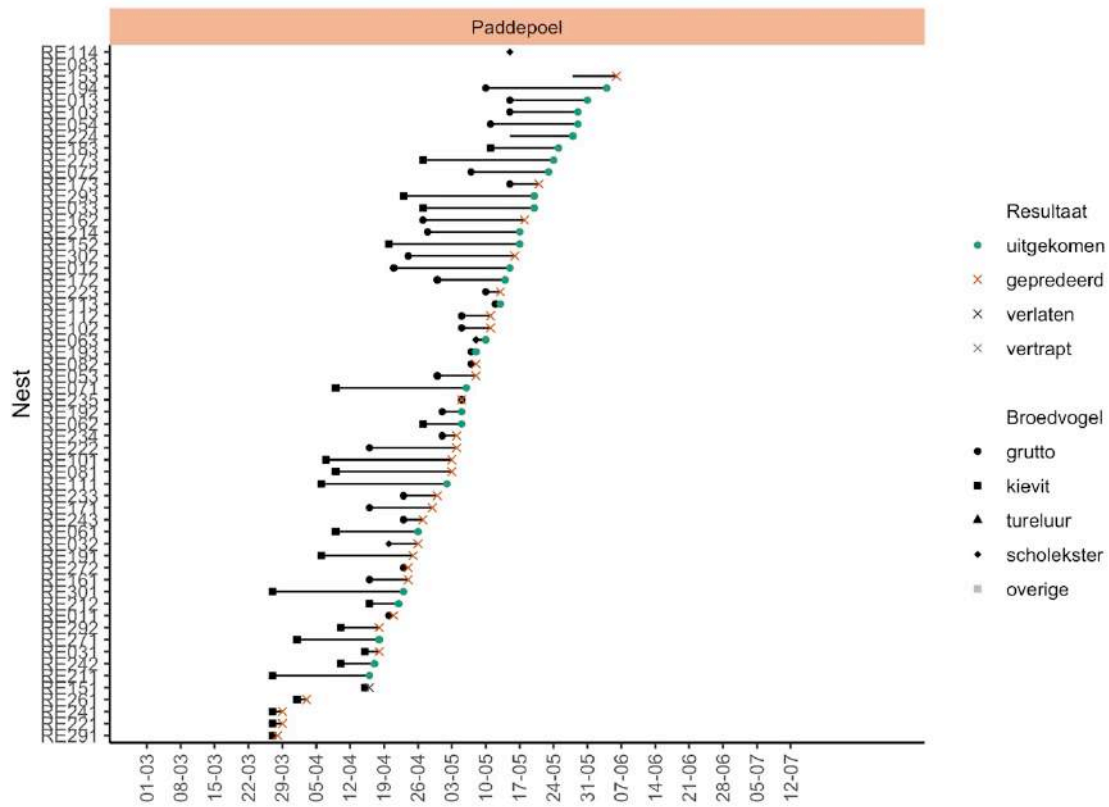


Figuur 4.4 Locaties van de met cameravallen gevolgde nesten, ligging van het raster en het nestresultaat in onderzoeksgebied Winsumermeeden.

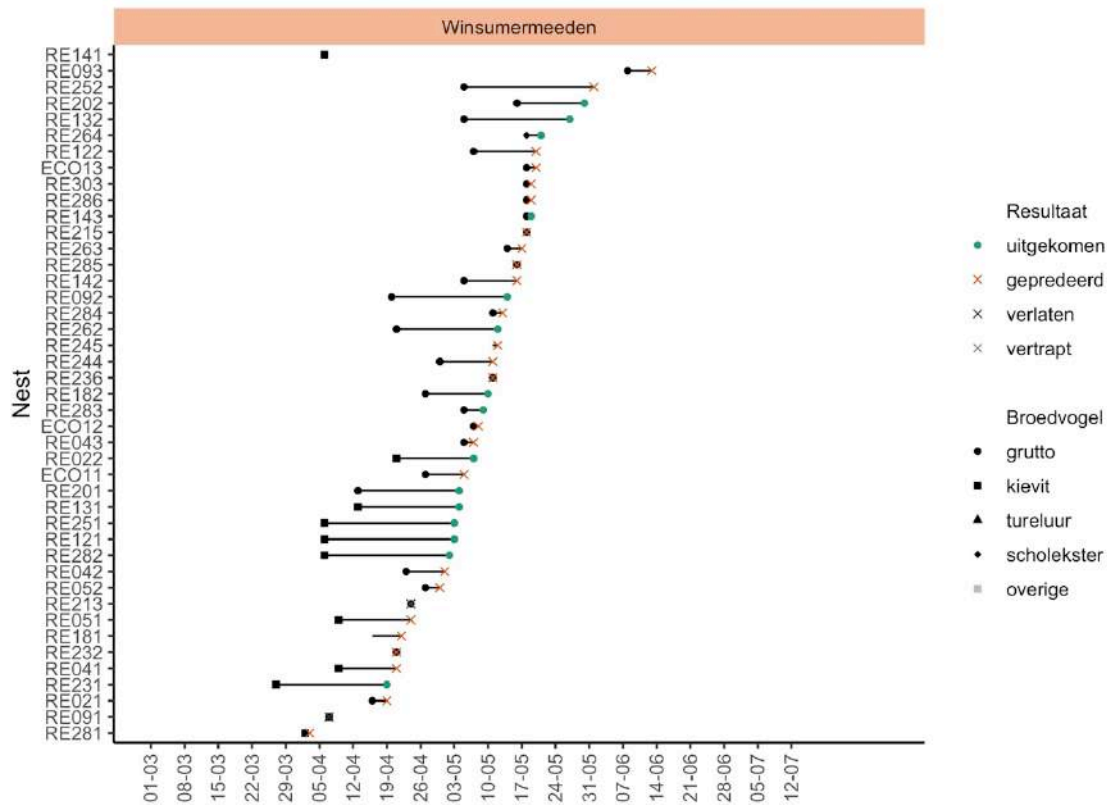
De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van elk nest is weergegeven in de figuren 4.5 – 4.7. Elke horizontale lijn staat voor één gevolgd nest. De lijnen geven de periode aan waarover het nest met de camera is gevolgd. Het symbool aan het begin van de lijn geeft de broedvogelsoort weer, het symbool aan het eind van de lijn geeft aan of dit nest is uitgekomen, gepredeerd of verlaten.



Figuur 4.5 De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van de gevolgde nesten in onderzoeksgebied Koningslaagte. De lijnen staan steeds voor de periode waarover het nest gevolgd werd: het zwarte symbool links is het moment van plaatsen van de camera's, het symbool rechts is het moment waarop het nest uitkwam of verloren ging.



Figuur 4.6 De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van de gevolgde nesten in onderzoeksgebied Paddepoel. De lijnen staan steeds voor de periode waarover het nest gevolgd werd: het zwarte symbool links is het moment van plaatsen van de camera's, het symbool rechts is het moment waarop het nest uitkwam of verloren ging.



Figuur 4.7 De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van de gevolgde nesten in onderzoeksgebied Winsumermeeden. De lijnen staan steeds voor de periode waarover het nest gevolgd werd: het zwarte symbool links is het moment van plaatsen van de cameraval, het symbool rechts is het moment waarop het nest uitkwam of verloren ging.

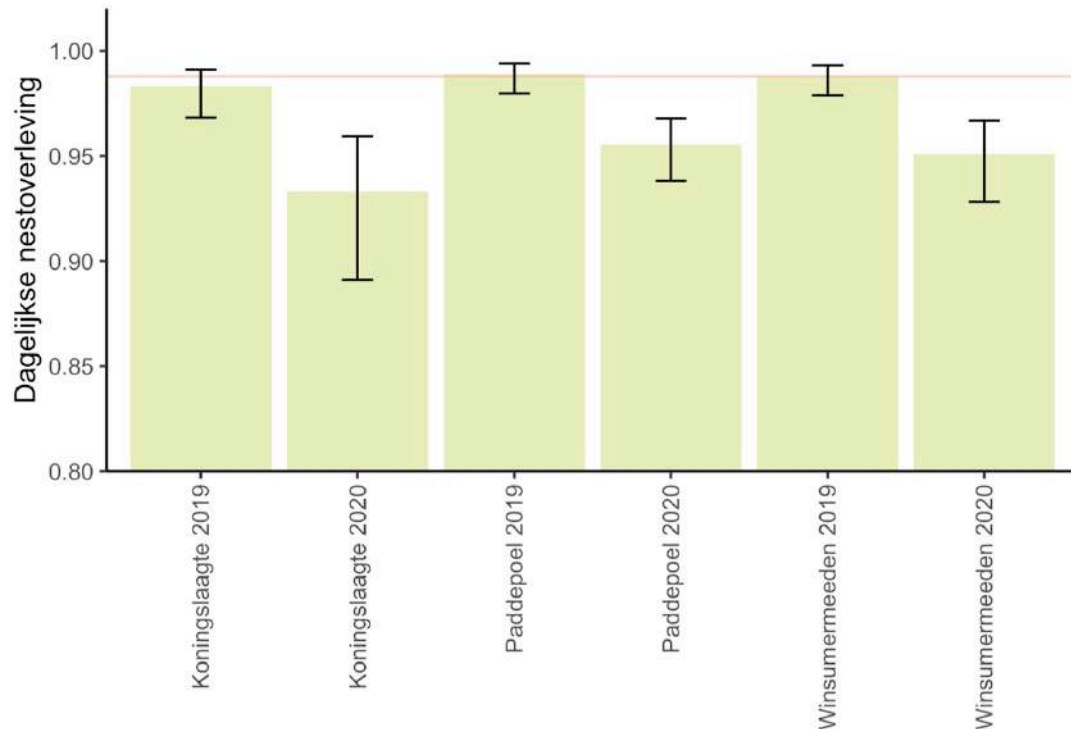
Uit de figuren 4.5 – 4.7 valt af te leiden dat er een duidelijk onderscheid is tussen de verschillende gebieden in de duur van de monitoring van de nesten en het aantal nesten. In de Winsumermeeden en Paddepoel zijn nesten gevolgd tot midden juni, terwijl dat in de Koningslaagte niet langer was dan eind mei. In Paddepoel was er een dermate nestpredatie gaande dat er in de loop van mei al geen nesten meer beschikbaar waren om cameravallen bij te plaatsen.

DAGELIJKSE NESTOVERLEVING

Op basis van alle gevolgde steltlopernesten is per soort de dagelijkse nestoverleving per gebied en per jaar berekend, aan de hand van een knownfates model. De dagelijkse nestoverleving van steltlopers is per onderzoeksgebied weergegeven in tabel 4.2 en figuur 4.8.

Tabel 4.2 Dagelijkse nestoverleving (± standaardfout) steltlopers

	2019	2020
Koningslaagte	0.983± 0.0055	0.933 ± 0.0169
Paddepoel	0.989 ± 0.0034	0.955 ± 0.0075
Winsumermeeden	0.987 ± 0.0035	0.951 ± 0.0097



Figuur 4.8 Dagelijkse nestoverleving (met 95% betrouwbaarheidsinterval) en daaruit afgeleid uitkomstpercentage voor steltlopers in Koningslaagte, Paddepoel en Winsummermeeden. De horizontale rode lijn is de hoogte van de dagelijkse nestoverleving die nodig is voor instandhouding van de populatie van de grutto.

De berekende dagelijkse nestoverleving van steltlopers (grutto, kievit, scholekster en tureluur) is geschat op 0,989(95% betrouwbaarheidsinterval: 0,9940– 0,9797) voor Koningslaagte, 0,9552(95% BI: 0,9678 – 0,9380) voor Paddepoel en 0,9510 (95% BI: 0,9668– 0,9282) voor Winsummermeeden. Dit komt overeen met een totale nestoverleving van 13% voor Koningslaagte, 26% voor Paddepoel en 23% voor Winsummermeeden voor grutto, en respectievelijk 11%, 23% en 20% voor kievit.

4.2.2 Vastgelegde nestpredatoren

Aan de hand van de cameravalbeelden was het in 58 gevallen (84% van de gepredeerde nesten) mogelijk om de soort predator te identificeren. In figuur 4.9 zijn enkele voorbeelden gegeven van cameraval opnames van nestpredatoren in de drie onderzoeksgebieden.



Figuur 4.9 Voorbeelden van cameraval opnames van predatoren. Van linksboven naar rechtsonder: steenmarter predeert gruttonest 112 in Paddepoel, steenmarter predeert nest wulp 153 in Paddepoel, wezel predeert Kievitsnest 191 binnen het raster van Paddepoel, vos loopt langs nest kievit 221 in Paddepoel, bunzing predeert nest 391 in Koningslaagte en zwarte kraai predeert gruttonest 142 in de Winsummermeeden

In tabel 4.3 worden per soort broedvogel en per deelgebied de soorten nestpredatoren en de bijbehorende aantallen gepredeerde nesten weergegeven die door middel van de cameravallen zijn vastgesteld.

Tabel 4.3 Soorten predatoren van de met cameravallen gevolgde nesten per deelgebied.

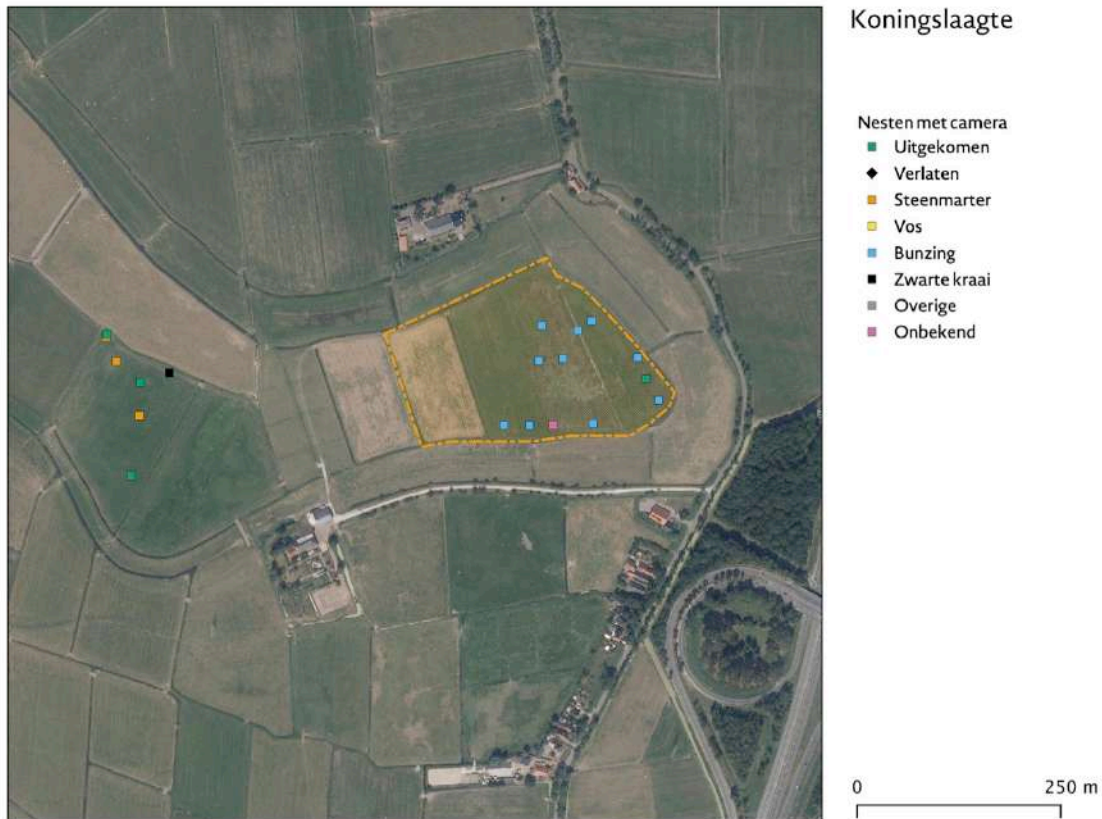
Gebied	Jaar	broedvogel	Gevolgd	steenmarter	bunzing	wezel	zwarte kraai	bruine kiekendief	kauw	onbekend	totaal	
Koningslaagte	2020	totaal	19	3	10	0	1	0	0	1	15	
		grutto	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
		kievit	13	1	8	0	0	0	0	0	1	10
		scholekster	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		slobeend	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		tureluur	3	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Paddepoel	2020	totaal	58	17	0	2	2	1	1	6	29	
		grutto	28	10	0	0	2	1	1	3	17	
		kievit	24	5	0	2	0	0	0	2	9	
		scholekster	3	1	0	0	0	0	0	1	2	
		wilde eend	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		wulp	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Winsummermeeden	2020	totaal	43	10	0	0	11	0	0	4	25	
		grutto	29	5	0	0	11	0	0	4	20	
		kievit	11	3	0	0	0	0	0	0	3	
		scholekster	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		slobeend	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
		wilde eend	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
Koningslaagte	2019	totaal	16	1	0	0	1	0	0	0	2	
		grutto	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
		kievit	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
		scholekster	2	1	0	0	0	0	0	0	1	
		tureluur	2	0	0	0	1	0	0	0	1	
Paddepoel	2019	totaal	31	7	0	0	1	0	0	2	10	
		grutto	15	3	0	0	1	0	0	2	6	
		kievit	9	1	0	0	0	0	0	0	1	
		scholekster	3	1	0	0	0	0	0	0	1	
		tureluur	3	1	0	0	0	0	0	0	1	
		slobeend	2	1*	0	0	0	0	0	0	1	
		kluut	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Winsummermeeden	2019	totaal	44	1	0	0	5	0	0	1	7	
		grutto	13	1	0	0	2	0	0	0	3	
		kievit	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
		scholekster	10	0	0	0	1	0	0	0	1	
		tureluur	6	0	0	0	0	0	0	1	1	
		wilde eend	3	0	0	0	2	0	0	0	2	
		slobeend	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		krakeend	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

* niet door cameraval, maar door DNA analyse aangetoond

De met cameravallen vastgelegde nestpredatoren waren in 2020 steenmarter, wezel, bunzing, zwarte kraai, bruine kiekendief en kauw (zie tabel 4.3). Van 11 predatiegevallen kon de soort niet met camera worden vastgesteld. Steenmarter springt er als nestpredator uit in Paddepoel, met een aandeel 59 % van de gepredeerde nesten. In de Winsummermeeden zijn als belangrijkste nestpredatoren steenmarter en zwarte kraai vastgelegd, met respectievelijk 40% en 44% van de predatiegevallen. In de Koningslaagte zijn bunzing (67%) en steenmarter (20%) vastgelegd als nestpredator.

Om een indruk te krijgen van de ruimtelijke verspreiding van de gepredeerde nesten en de bijbehorende predatoren zijn in de figuren 4.10 – 4.12 de locaties van de met cameravallen gevolgde

nesten, de ligging van de raster, het nestresultaat en de geconstateerde predatoren in de verschillende onderzoeksgebieden weergegeven.



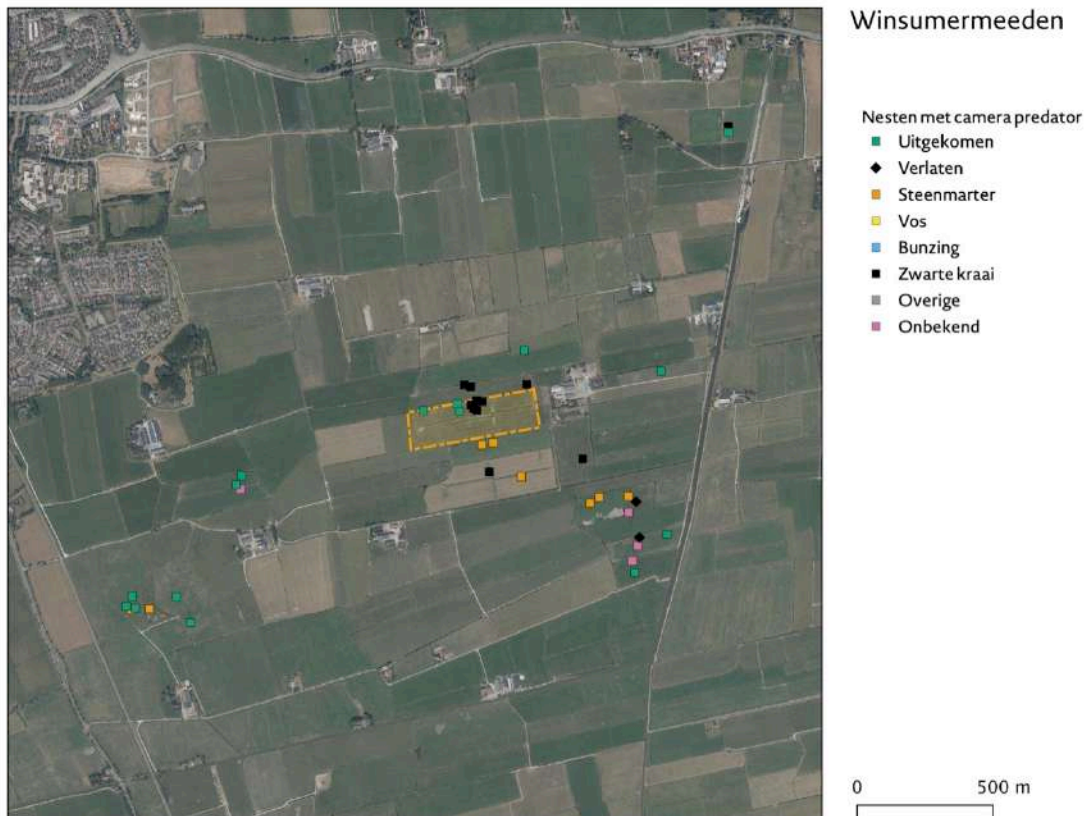
Figuur 4.10 Locaties van de met cameravallen gevolgde nesten, ligging van het raster en het nestresultaat in onderzoeksgebied Koningslaagte.

In figuur 4.10 is te zien dat er een groot aantal gevallen van nestpredatie door bunzing zijn binnen het raster. De predatiegevallen van steenmarter zijn geconcentreerd in het westelijk deel van Koningslaagte.



Figuur 4.11 Locaties van de met cameravallen gevolgde nesten, ligging van het raster en het nestresultaat in onderzoeksgebied Paddepoel.

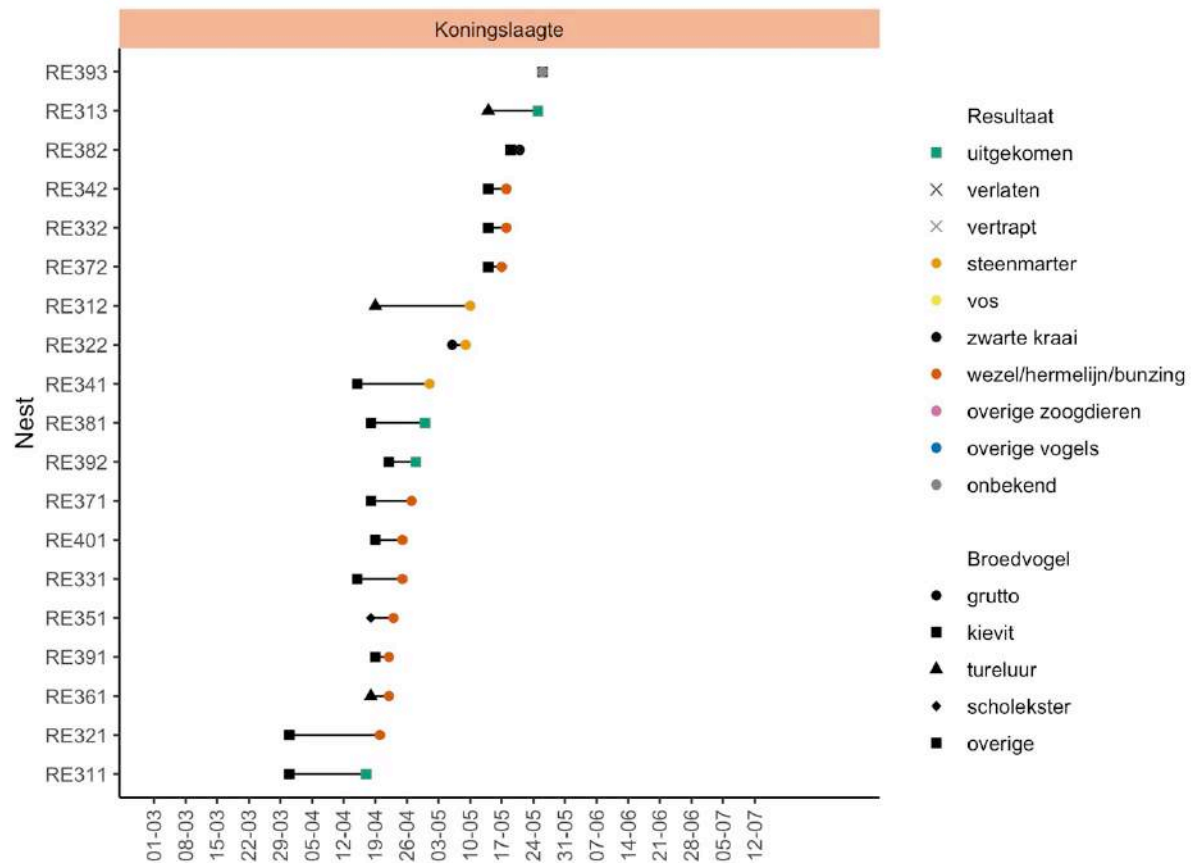
In figuur 4.11 is te zien dat de predatiegevallen door steenmarter verspreid over het onderzoeksgebied voorkomen. Gelet op de onderlinge afstand van de gepredeerde nesten, is het aannemelijk dat er meerdere individuele steenmarters als nestpredator actief zijn geweest in Paddepoel. Predatie door zwarte kraai komt eveneens verspreid in Paddepoel voor.



Figuur 4.12 Locaties van de met cameravallen gevolgde nesten, ligging van het raster en het nestresultaat in onderzoeksgebied Winsummermeeden.

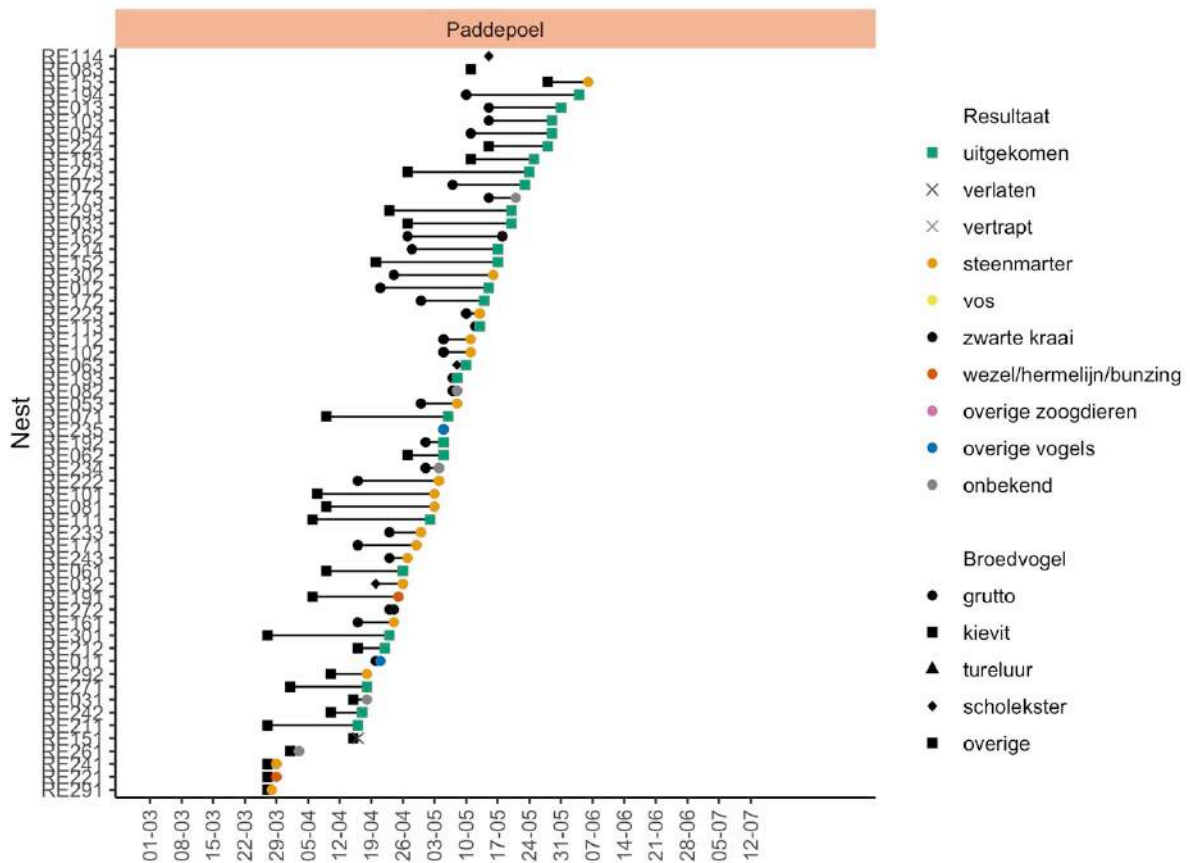
In figuur 4.12 is te zien dat de predatiegevallen door steenmarter verspreid over het onderzoeksgebied voorkomen. Aan de hand van de cameravalbeelden is het grootste deel van de nestpredaties terug te voeren op steenmarters die in het kader van het project waren gezenderd (zie paragraaf 4.4). Omdat er daarnaast ook ongezenderde steenmarters met cameraval werden vastgelegd, is het op basis van de cameravalbeelden en de territoria omvang van steenmarters aannemelijk dat meer dan 4 steenmarters als nestpredator actief waren in het onderzochte deel van de Winsummermeeden. De predatie door zwarte kraai is beperkt tot het oostelijk deel van het onderzoeksgebied.

De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van elk nest is weergegeven in de figuren 4.13 - 4.15. Elke horizontale lijn staat voor één gevolgd nest. De lijnen geven de periode aan waarover het nest met de camera is gevolgd. Het symbool aan het begin van de lijn geeft de broedvogelsoort weer, het symbool aan het eind van de lijn geeft aan of dit nest is uitgekomen, gepredeerd of verlaten. Daarnaast geeft het symbool aan het eind van de lijn aan welk soort predator is vastgelegd met de cameraval.



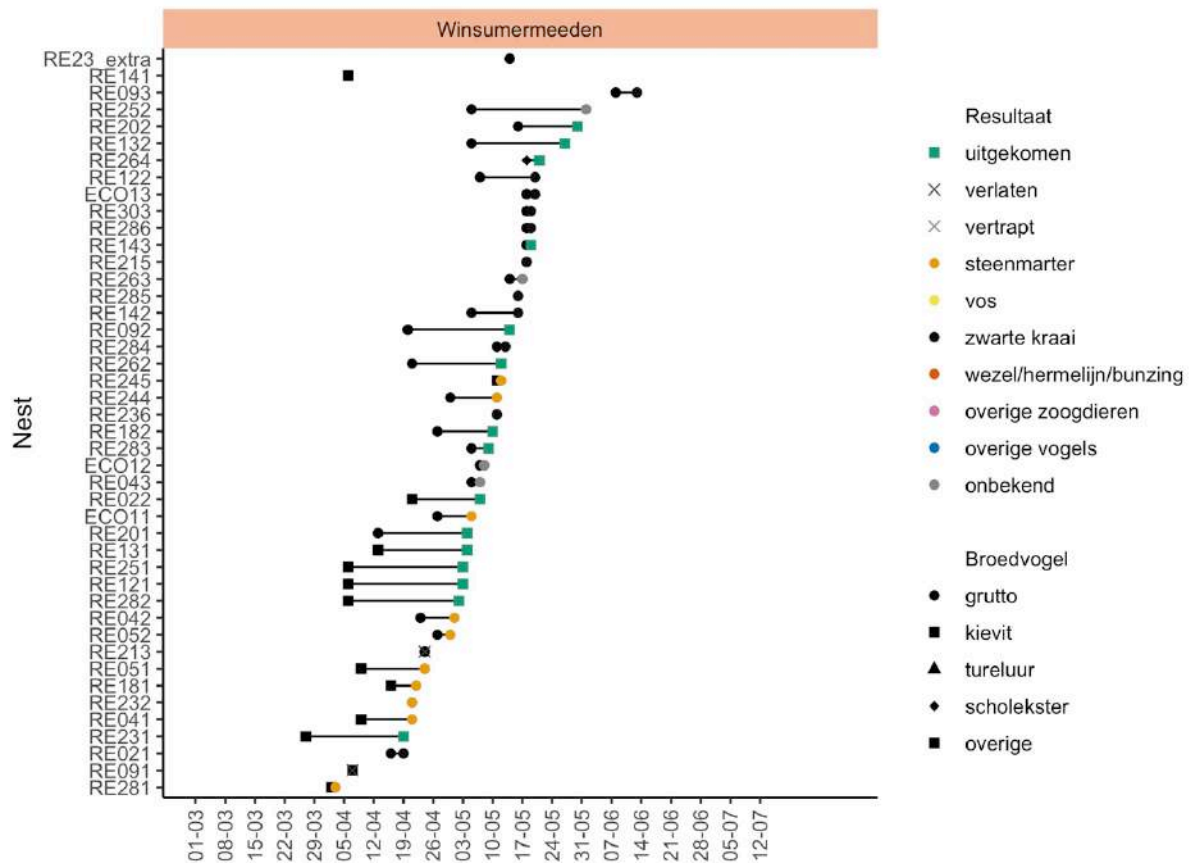
Figuur 4.13 De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van de gevolgde nesten en de met cameravallen vastgelegde nestpredatoren in onderzoeksgebied Koningslaagte. Elke horizontale lijn staat voor één nest, waarbij de linker stip het moment van plaatsing van de camera is, en de rechter stip moment van uitkomen, verlaten of predatie.

Uit figuur 4.13 komt naar voren dat de predatie door bunzing en steenmarter in Koningslaagte verspreid over de onderzoeksperiode heeft plaatsgevonden.



Figuur 4.14 De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van de gevolgde nesten en de met cameravallen vastgelegde nestpredatoren in onderzoeksgebied Paddepoel. Elke horizontale lijn staat voor één nest, waarbij de linker stip het moment van plaatsing van de camera is, en de rechter stip moment van uitkomen, verlaten of predatie.

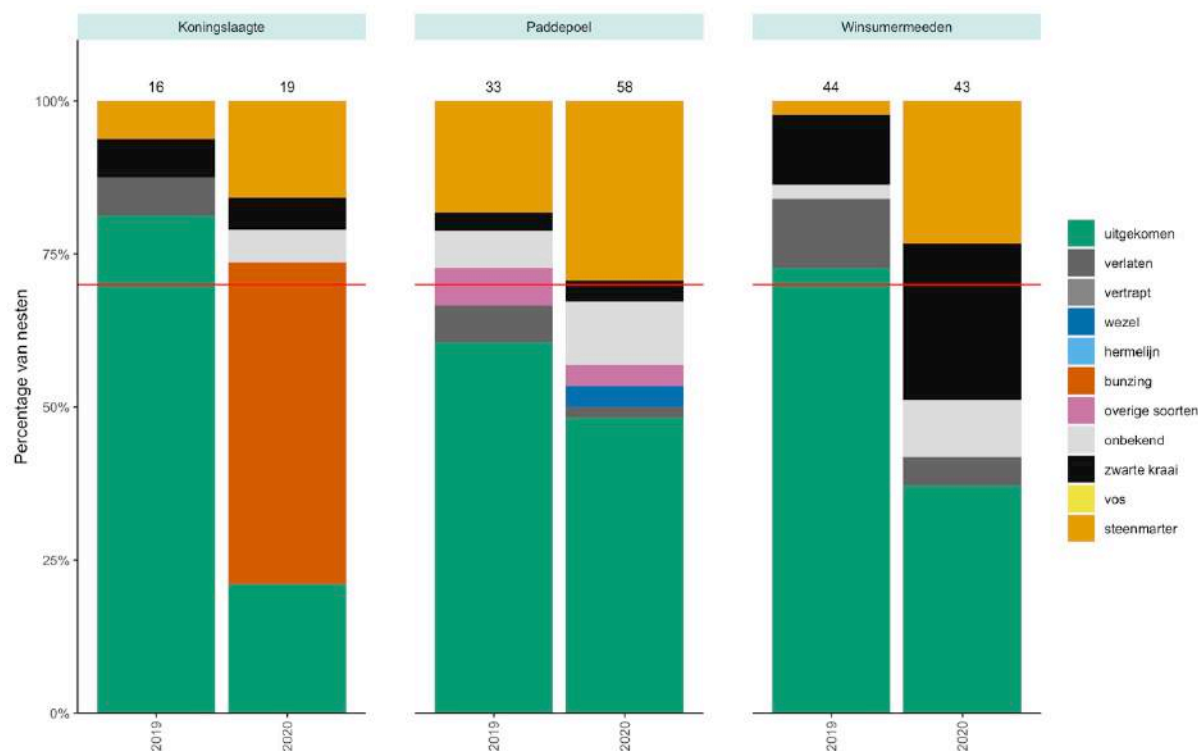
Uit figuur 4.14 komt naar voren dat de predatie door steenmarter in Paddepoel het hoogst was in de periode tot halverwege mei. Daarna was er relatief weinig predatie door steenmarter en kwamen de meeste nesten uit.



Figuur 4.15 De periode waarover de nesten werden gevolgd en het lot van de gevolgde nesten en de met cameravallen vastgelegde nestpredatoren in onderzoeksgebied Winsumermeeden. Elke horizontale lijn staat voor één nest, waarbij de linker stip het moment van plaatsing van de camera is, en de rechter stip moment van uitkomen, verlaten of predatie.

Uit figuur 4.15 komt naar voren dat de predatie door steenmarter in de Winsumermeeden het hoogst was in de periode tot halverwege mei. Daarna neemt zwarte kraai toe als nestpredator. Opvallend is dat er bij de gevallen van nestpredatie door zwarte kraai er in meerdere gevallen maar een zeer korte periode zat tussen het plaatsen van de cameraval en de predatie van het nest.

De resultaten van de monitoring met cameravallen zijn in figuur 4.16 in een staafdiagram voor 2020 samengevat, met daarnaast ook de resultaten van het cameravalonderzoek in 2019.



Figuur 4.16 Het nestresultaat van de met cameravallen gevolgde nesten en het relatieve aandeel van de verschillende predatoren in de predatie van weidevogelnesten in Koningslaagte, Paddepoel en de Winsummermeeden in 2019 en 2020. Boven iedere staaf is de steekproefgrootte aangegeven. De omvang van de steekproeven van de met camera gevolgde nesten in Koningslaagte was klein, waardoor de representativiteit van deze gegevens mogelijk beperkt is.

Bij figuur 4.16 dient te worden opgemerkt dat de steekproef in Koningslaagte slechts beperkt van omvang is en daardoor mogelijk minder representatief. Desondanks kunnen we concluderen dat de bunzing en steenmarter hier in 2020 de belangrijkste predatoren van eieren zijn. In figuur 4.16 is te zien dat in Paddepoel, waar het aantal gevolgde nesten wel voldoende is, de steenmarter de belangrijkste verliesoorzaak is. Dit komt overeen met de resultaten van 2019. In de Winsummermeeden waren de zwarte kraai en steenmarter ongeveer even belangrijk. Ten opzichte van 2019 is het uitkomstpercentage in alle drie gebieden tot ver onder de 70% gedaald.

4.2.3 Resultaten nesten binnen en buiten stroomrasters

In tabel 4.4 is een overzicht gegeven van het aantal met cameravallen gevolgde nesten binnen en buiten de rasters in de verschillende onderzoeksgebieden en welk deel daarvan werd gepredeerd.

Tabel 4.4 Aantal met cameravallen gevolgde nesten en het aandeel predatie binnen en buiten de stroomrasters

Gebied	Binnen raster			Buiten raster		
	Aantal nesten	Gepredeerd	% predatie	Aantal nesten	Gepredeerd	% predatie
Koningslaagte	12	11	92	7	3	43
Paddepoel	6	1	17	52	21	40
Winsummermeeden	8	3	38	36	16	44
Totaal	26	15	58	95	40	42

Uit tabel 4.4 blijkt dat bij de met cameravallen gevolgde nesten in zowel Paddepoel als de Winsumermeeden het aandeel gepredeerde nesten buiten de stroomrasters groter was dan binnen de stroomrasters. Wel dient te worden opgemerkt dat de steekproef binnen de rasters te klein was om een betrouwbare statistische analyse over de effectiviteit van de stroomrasters uit te kunnen voeren. In Koningslaagte was er binnen het raster een relatief grote steekproef van met cameravallen gevolgde nesten, waarvan maar liefst 93 procent werd gepredeerd. Buiten het raster werd in Koningslaagte slechts een beperkt aantal nesten met cameravallen gevolgd, zodat ook hier geen betrouwbare statistische analyse kan worden uitgevoerd.

In tabel 4.5 is een overzicht gegeven van de predatiegevallen van met cameravallen gevolgde nesten en welke soorten predatoren aan de hand van de cameravalbeelden werden geïdentificeerd.

Tabel 4.5 Predatiegevallen en soorten predatoren bij nesten met cameravallen, binnen en buiten de stroomrasters. De tabel beperkt zich tot de nesten waar op basis van de cameravalbeelden de soort predator kon worden geïdentificeerd.

Gebied	Binnen raster				Buiten raster			
	steenmarter	bunzing	wezel	zwarte kraai	steenmarter	bunzing	wezel	zwarte kraai
Koningslaagte	0	10	0	0	3	0	0	1
Paddepoel	0	0	1	0	17	0	1	0
Winsumermeeden	0	0	0	5	10	0	0	6
Totaal	0	10	1	5	30	0	1	7

In Koningslaagte was binnen het raster een bunzing zeer actief als nestpredator. Deze bunzing predeerde 10 van de 12 gevolgde nesten. In de Koningslaagte komt steenmarter buiten het raster als de voornaamste predator naar voren. In Paddepoel werd van de met cameravallen gevolgde nesten binnen het raster één nest gepredeerd door een wezel, buiten het raster in Paddepoel werden nesten voornamelijk gepredeerd door steenmarter. In de Winsumermeeden werden bij de binnen het raster met cameravallen gevolgde nesten geen grondpredatoren vastgelegd. Wel waren er meerdere gevallen van predatie door zwarte kraai binnen het raster, ook buiten het raster waren er in de Winsumermeeden meerdere gevallen van predatie door zwarte kraai.

4.3 DNA-analyses

Predatieresten van eieren

In totaal zijn 13 monsters van eieren geanalyseerd, verdeeld over de weidevogelsoorten grutto (n=7), Kievit (n=2), scholekster (n=1) en wilde eend (n=3).

Bij 92% van de predatieresten van eieren werd aan de hand van de analyses het DNA van een predator aangetoond. De resultaten van de DNA-analyse van predatieresten van eieren zijn in tabel 4.6 weergegeven.

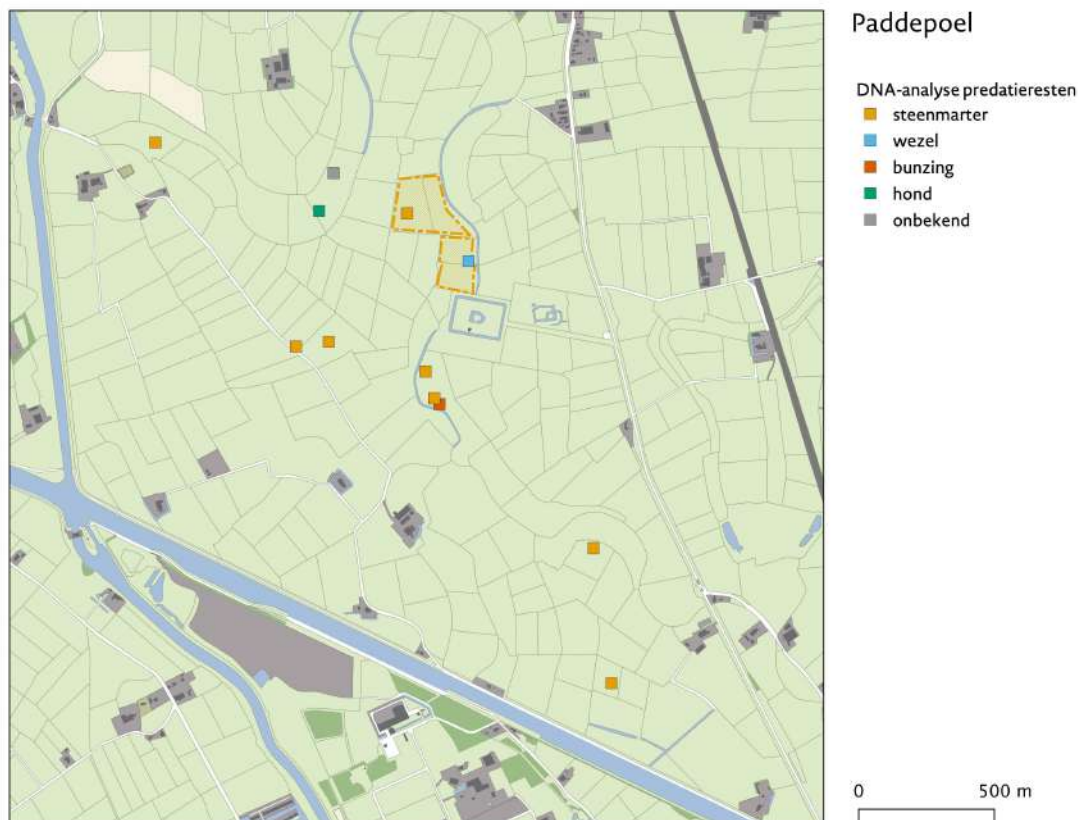
Tabel 4.6 Analyseresultaten DNA op predatieresten van eieren, per weidevogelsoort en per gebied

Gebied	broedvogel	steenmarter	wezel	bruine rat	hond	hond/huiskat	onbekend	totaal
Paddepoel	totaal	6	1		1			8
	grutto	2	1		1			4
	kievit	2						2
	wilde eend	2						2
Winsummermeeden	totaal	2		1		1	1	5
	grutto			1		1	1	3
	scholekster	1						1
	wilde eend	1						1

De resultaten worden hierna per onderzoeksgebied besproken.

Paddepoel

In figuur 4.17 zijn de resultaten van de DNA analyse van de predatieresten die zijn verzameld in Paddepoel op kaart geprojecteerd.



Figuur 4.17 Overzicht van de ligging van de locaties waar predatieresten van eieren zijn verzameld in Paddepoel. De vorm van de gebruikte symbolen geeft het soort weidevogel aan, de kleur van het symbool geeft aan welke predator door middel van DNA-analyse is aangetoond.

In Paddepoel werd bij 2 predatieresten van grutto-eieren het DNA van de steenmarter aangetoond. Daarnaast werd op gepredeerde eieren uit twee nesten van de wilde eend en kievit ook het DNA van de steenmarter aangetroffen.

Opvallend is dat op een gepredeerd grutto-ei afkomstig van binnen het raster wezel-DNA werd aangetoond. Tijdens het veldwerk is inderdaad meerdere malen een wezel aangetroffen binnen het raster en daarnaast is ook een cameravalnest binnen het raster gepredeerd door een wezel.

Winsummermeeden

In figuur 4.18 zijn de resultaten van de DNA-analyse van de predatieresten die zijn verzameld in de Winsummermeeden op kaart geprojecteerd.



Figuur 4.18 Overzicht van de ligging van de locaties waar predatieresten van eieren zijn verzameld in de Winsummermeeden. De vorm van de gebruikte symbolen geeft het soort weidevogel aan, de kleur van het symbool geeft aan welke predator door middel van DNA-analyse is aangetoond.

Bij de Winsummermeeden werd op predatieresten van eieren van scholekster en wilde eend het DNA van de steenmarter aangetoond. Op de predatieresten van een grutto-ei werd het DNA van een bruine rat aangetroffen, op het tweede verzamelde ei werd het DNA van een hond en een huiskat aangetroffen.

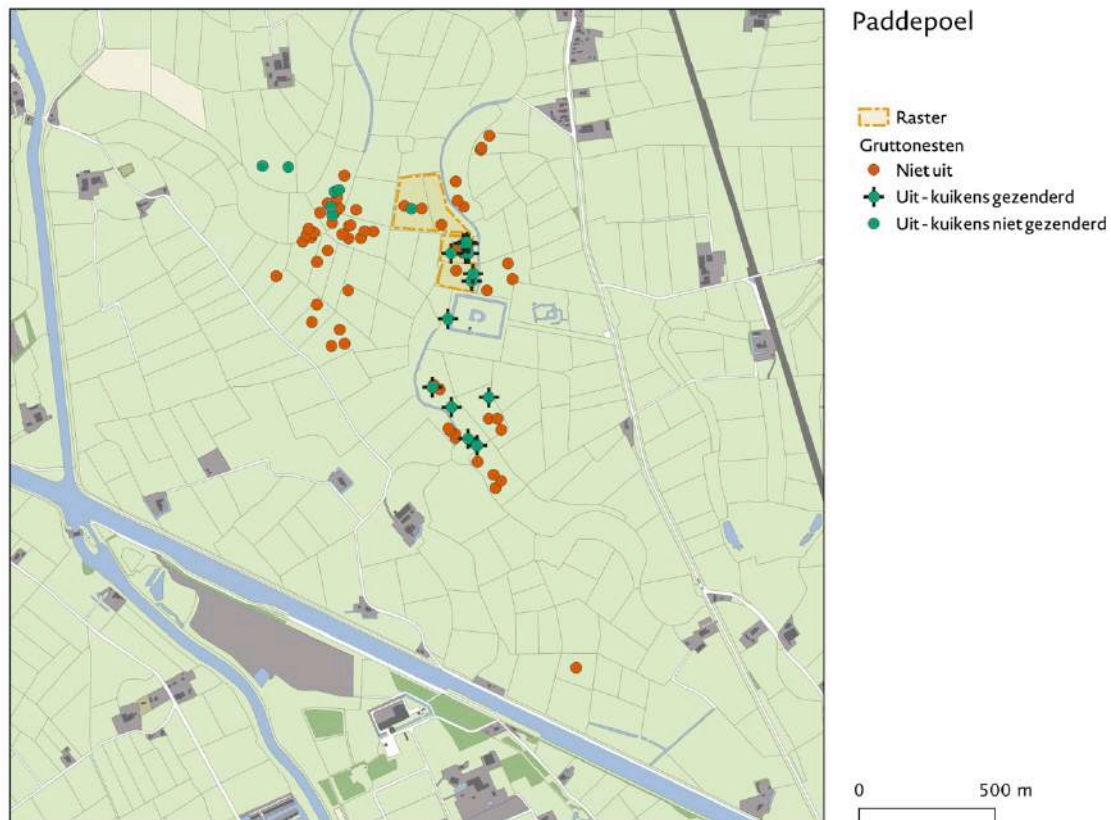
DNA analyse overige predatieresten

Naast de geanalyseerde eieren, zijn in de Winsummermeeden prooiresten aangetroffen van een volwassen tureluur, volwassen scholekster en een tureluur kuiken. Op alle drie de prooiresten is DNA aangetroffen van een steenmarter, opvallend is dat dit ook het geval was op het gevonden tureluur kuiken binnen het stroomraster.

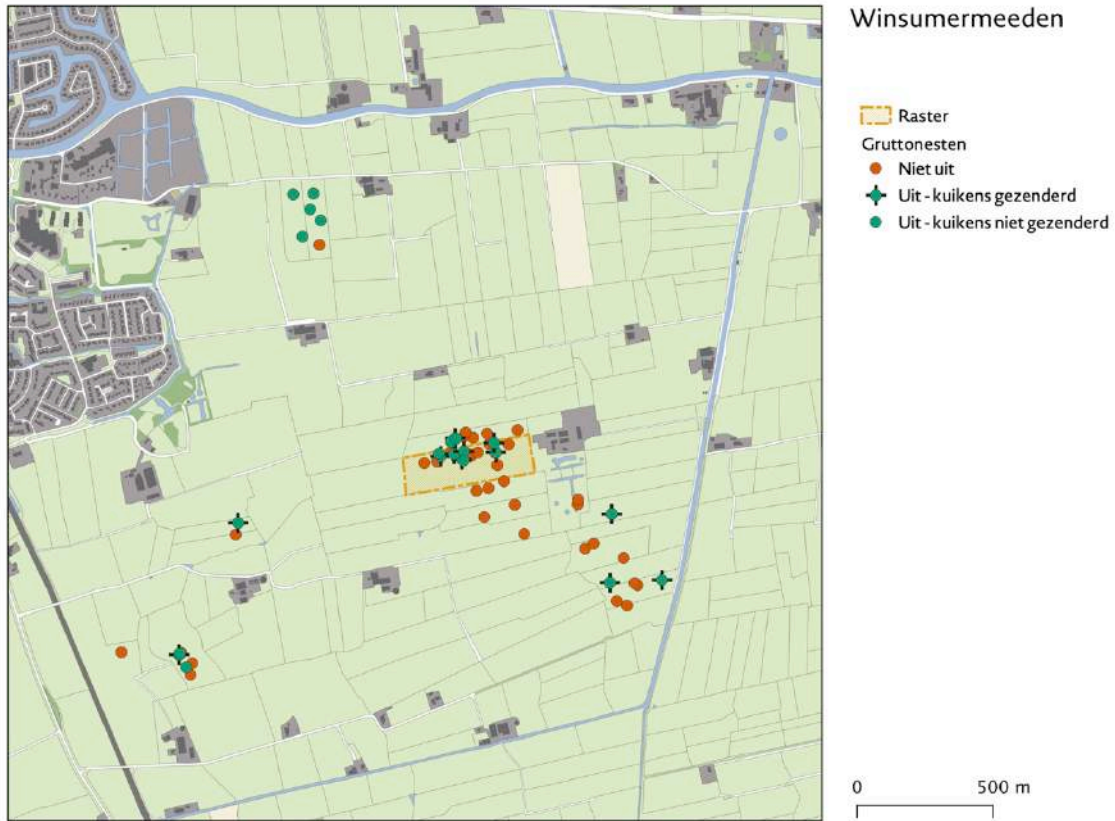
4.4 Kuikenoverleving, kuikenconditie en kuikenpredatoren

Algemeen

In totaal zijn er in Paddepoel 27 gruttokuikens van 14 verschillende nesten gevolgd, in de Winsumermeeden zijn er in totaal 25 gruttokuikens van 12 verschillende nesten gevolgd. De ligging van de gruttonesten die gevolgd werden om bij uitkomst gruttokuikens te zenderen en de ligging van de nesten waarin ook daadwerkelijk gruttokuikens zijn gezenderd is in de figuren 4.19 en 4.20 weergegeven.

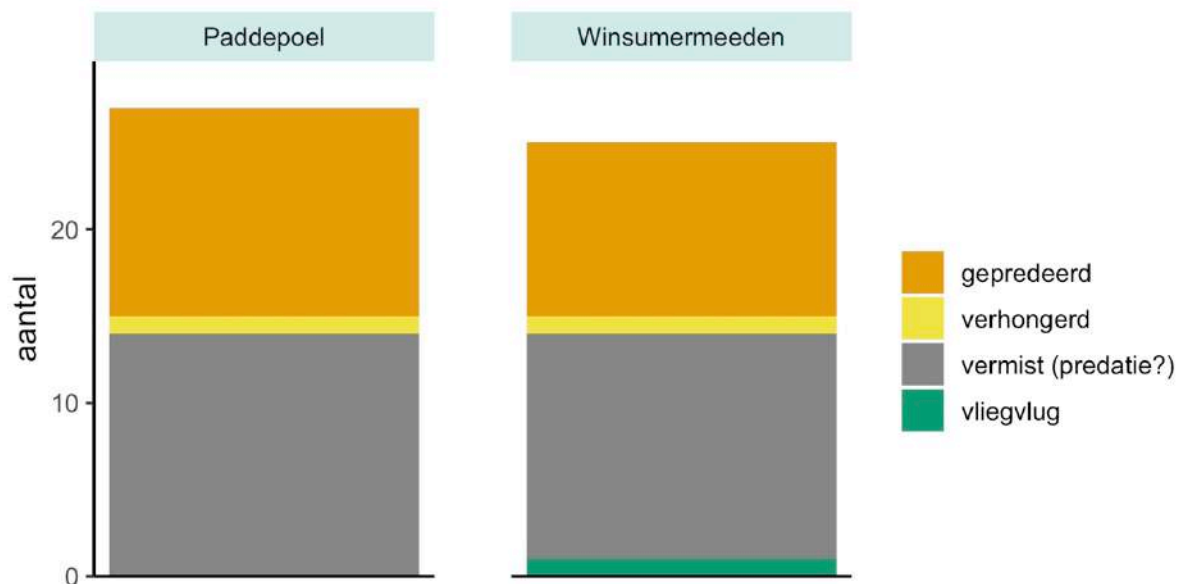


Figuur 4.19 Overzicht van de ligging van de nesten van grutto's in Paddepoel en nesten waarvan één of twee gruttokuikens gezenderd zijn.



Figuur 4.20 Overzicht van de ligging van de nesten van grutto's in de Winsummermeeden en nesten waarvan één of twee gruttokuikens gezenderd zijn.

In figuur 4.21 is een overzicht gegeven van het lot van de gezenderde kuikens in Paddepoel en de Winsummermeeden.



Figuur 4.21. Overzicht van de overleving en sterfte van alle gevolgde gruttokuikens in Paddepoel en de Winsummermeeden

Uit figuur 4.21 blijkt dat in Paddepoel van de gezenderde kuikens geen enkel individu vliegvlug is geworden. In de Winsummermeeden werd slechts 1 gezenderde vogel vliegvlug. In beide gebieden

werd een gezenderd gruttokuiken verhongerd teruggevonden. De grootste verliesoorzaak van kuikens is zowel in Paddepoel als de Winsumermeeden predatie. Van de relatief grote categorie 'zender vermist' is het aannemelijk dat deze kuikens voor het vliegvlug worden aan hun eind zijn gekomen. In het veld viel namelijk niet alleen op dat de zenders vermist waren, maar ook dat de betreffende gruttofamilies niet meer alarmerend in de gebieden aanwezig waren. Gelet op het grote aantal predatiegevallen onder de wel teruggevonden gruttokuikens is het aannemelijk dat de categorie vermist voor het grootste deel door predatie aan hun eind zijn gekomen.

Kuikenoverleving

Van alle 52 gezenderde kuikens in Paddepoel en de Winsumermeeden heeft er slechts één kuiken de leeftijd van 25 dagen gehaald. Uit de overlevingsanalyse bleek dat de kans om een gruttokuiken terug te vinden in beide gebieden constant was over de gehele onderzoeksperiode (Tabel 4.7 & 4.8). Kuikenoverleving in Paddepoel was constant per leeftijdsperiode van zes dagen ($\phi=0.46$ (95% BI: 0.32-0.60)) en dus was de overlevingskans van een gruttokuiken gedurende de eerste 25 dagen in Paddepoel $\phi = 0.46^{25/6} = 0.04$ (95% BI: 0.01-0.13; Figuur 4.22, Tabel 4.7).

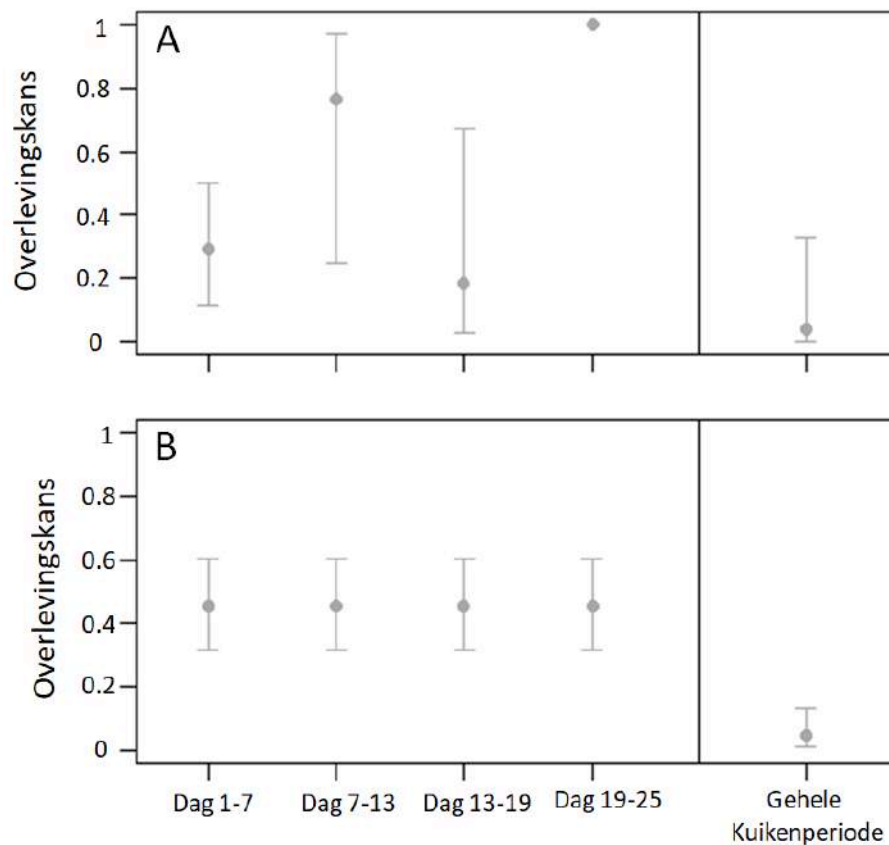
De gruttokuiken-overleving in Winsum verschilde per leeftijdsperiode van zes dagen. Deze was het hoogst van dag 6-13 en dag 19-25 (Figuur 4.22, Tabel 4.7). De overlevingskans van een gruttokuiken gedurende de eerste 25 dagen in Winsum was $\phi = 0.04$ (95% BI: 0.0008-0.33; Figuur 4.22, Tabel 4.8).

Tabel 4.7 Model selectieresultaten voor de verschillende overlevingsmodellen van de gezenderde gruttokuikens in Paddepoel. Phi staat voor overleving, p is de waarneemkans. Het beste model is dikgedrukt en beschrijft een constante overlevingskans tussen de verschillende leeftijden en een constante waarneemkans.

Model	AICc	Delta AICc	AICcWeight	Model Likelihood	Parameters	Deviance
Phi(t) p(t)	76.28	0.00	0.28	1.00	5	0.40
Phi(.) p(.)	76.33	0.05	0.28	0.97	2	5.13
Phi(t) p(.)	76.62	0.33	0.24	0.85	4	0.74
Phi(.) p(t)	76.98	0.70	0.20	0.71	4	1.10

Tabel 4.8 Model selectieresultaten voor de verschillende overlevingsmodellen van de gezenderde gruttokuikens in de Winsumermeden. Phi staat voor overleving, p is de waarneemkans. Het beste model is dikgedrukt en beschrijft een leeftijdsafhankelijke overlevingskans en een constante waarneemkans.

Model	AICc	Delta AICc	AICcWeight	Model Likelihood	Parameters	Deviance
Phi(t) p(t)	57.28	0.00	0.43	1.00	5	0.51
Phi(t) p(.)	58.27	0.99	0.26	0.61	4	4.99
Phi(.) p(t)	59.32	2.02	0.16	0.37	4	1.50
Phi(.) p(.)	59.51	2.23	0.14	0.33	2	7.63



Figuur 4.22 Overlevingsschatting van alle gezenderde kuikens in Paddepoel (A) en de Winsumermeeden (B) per zesdaags leeftijdscohort en over de gehele kuikenperiode.

Kuikenconditie

Ondanks de lage kuikenoverleving in beide gebieden was het mogelijk om in totaal 26 verschillende conditiemetingen van twaalf verschillende kuikens te verzamelen. Nadat het absolute gewicht gerelativeerd is aan de verwachte gewichtswaarde, is gevonden dat de relatieve afwijking in gewicht niet verschilde tussen de gebieden, niet af- of toenam met leeftijd of relatief uitkomstdatum en dat de afwijking in gewicht niet verschilde tussen de geslachten (Tabel 4.9). De totale gemiddelde afwijking in gewicht was $4.16\% \pm 2.65$ ten opzichte van het verwachte gewicht, maar verschilde niet significant van 0 ($p=0.11$; Tabel 4.9).

Voor de relatieve afwijking in vleugellengte ($4.71\% \pm 3.93$) en het gemiddelde van de relatieve afwijking in lengte van de snavel en het totale hoofd ($-3.27\% \pm 2.18$) vonden wij eenzelfde patroon en verschilde het gemiddelde niet significant van de verwachte waarde (Tabel 4.10; 4.11). Ook de gemiddelde relatieve afwijking van de Tarsus/TarsusToe lengte was niet significant lager dan gemiddeld ($p=0.07$; -5.84 ± 2.43 ; Tabel 4.12).

Tabel 4.9. Resultaten van de analyse waarbij gekeken is naar het effect van relatieve uitkomstdatum, leeftijd, geslacht en gebied op het gewicht van alle teruggevangen kuikens in Paddepoel en in de Winsumermeeden

Responsvariabele	Effecten	Schatting	Standaardafwijking	p
Gewicht	<i>Snijpunt</i>	4.16	2.65	0.11
	<i>Relatieve uitkomstdatum</i>	0.27	0.32	0.33
	<i>Leeftijd</i>	-0.07	0.50	0.66
	<i>Geslacht</i>	-6.96	5.40	0.19
	<i>Gebied</i>	-8.00	4.98	0.11
	<i>Leeftijd x Geslacht</i>	-0.50	1.17	0.66
	<i>Relatieve uitkomstdatum x Geslacht</i>	0.61	0.73	0.33
	<i>Gebied x Relatieve uitkomstdatum</i>	0.95	0.60	0.08

Tabel 4.10. Resultaten van de analyse waarbij gekeken is naar het effect van relatieve uitkomstdatum, leeftijd, geslacht en gebied op de vleugellengte van alle teruggevangen kuikens in Paddepoel en in de Winsumermeeden

Responsvariabele	Effecten	Schatting	Standaardafwijking	p
Vleugel	<i>Snijpunt</i>	4.71	3.93	0.25
	<i>Relatieve uitkomstdatum</i>	0.31	0.48	0.53
	<i>Leeftijd</i>	0.13	0.40	0.76
	<i>Geslacht</i>	-11.04	7.60	0.17
	<i>Gebied</i>	-9.06	8.21	0.29
	<i>Leeftijd x Geslacht</i>	-1.20	0.96	0.24
	<i>Relatieve uitkomstdatum x Geslacht</i>	-1.18	0.96	0.71
	<i>Gebied x Relatieve uitkomstdatum</i>	-0.10	1.27	0.94

Tabel 4.11. Resultaten van de analyse waarbij gekeken is naar het effect van relatieve uitkomstdatum, leeftijd, geslacht en gebied op de TarsusToe/Tarsus lengte van alle teruggevangen kuikens in Paddepoel en in de Winsumermeeden

Responsvariabele	Effecten	Schatting	Standaardafwijking	p
TarsusToe/Tarsus lengte	<i>Snijpunt</i>	-5.84	2.43	0.07
	<i>Relatieve uitkomstdatum</i>	0.07	0.28	0.81
	<i>Leeftijd</i>	0.22	0.17	0.23
	<i>Geslacht</i>	-9.43	4.65	0.06
	<i>Gebied</i>	-6.50	4.78	0.20
	<i>Leeftijd x Geslacht</i>	-0.22	0.59	0.73
	<i>Relatieve uitkomstdatum x Geslacht</i>	-0.18	0.59	0.77
	<i>Gebied x Relatieve uitkomstdatum</i>	-0.23	0.78	0.77

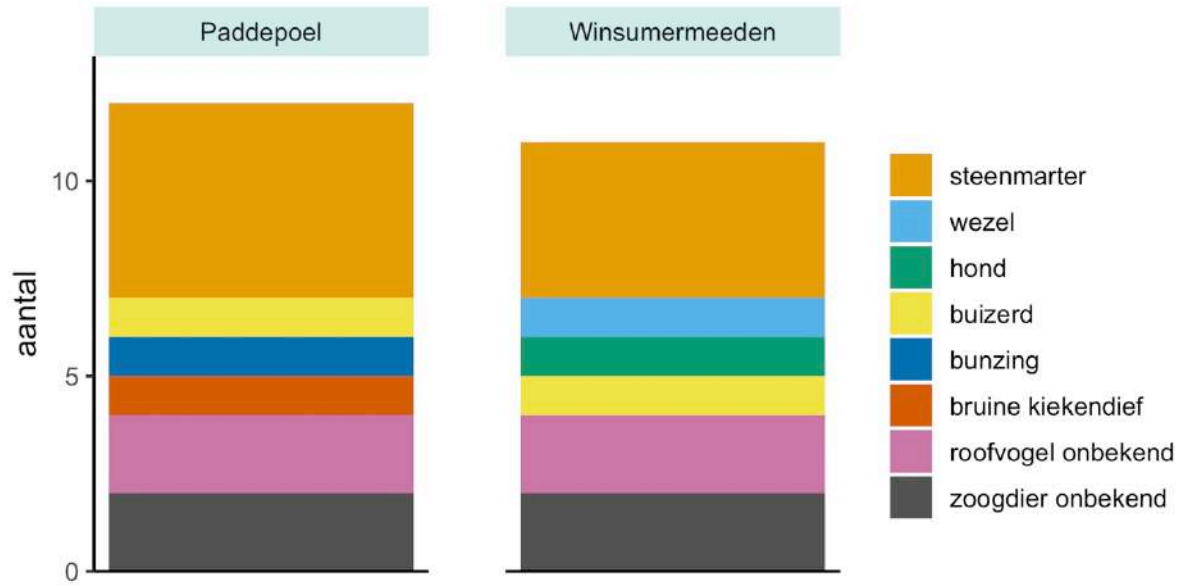
Tabel 4.12. Resultaten van de analyse waarbij gekeken is naar het effect van relatieve uitkomstdatum, leeftijd, geslacht en gebied op de Snavel/Totaal HoofdLengte van alle teruggevangen kuikens in Paddepoel en in de Winsumermeeden

Responsvariabele	Effecten	Schatting	Standaardafwijking	p
Snavel/Totaal	<i>Snijpunt</i>	-3.27	2.18	0.17
HoofdLengte	<i>Relatieveuitkomstdatum</i>	-0.38	0.22	0.12
	<i>Leeftijd</i>	0.02	0.31	0.95
	<i>Geslacht</i>	-2.70	4.48	0.56
	<i>Gebied</i>	-8.02	4.08	0.08
	<i>Leeftijd x Geslacht</i>	-0.94	0.67	0.18
	<i>Relatieveuitkomstdatum x Geslacht</i>	0.11	0.70	0.87
	<i>Gebied x Relatieveuitkomstdatum</i>	0.09	0.56	0.87

Kuikenpredatie

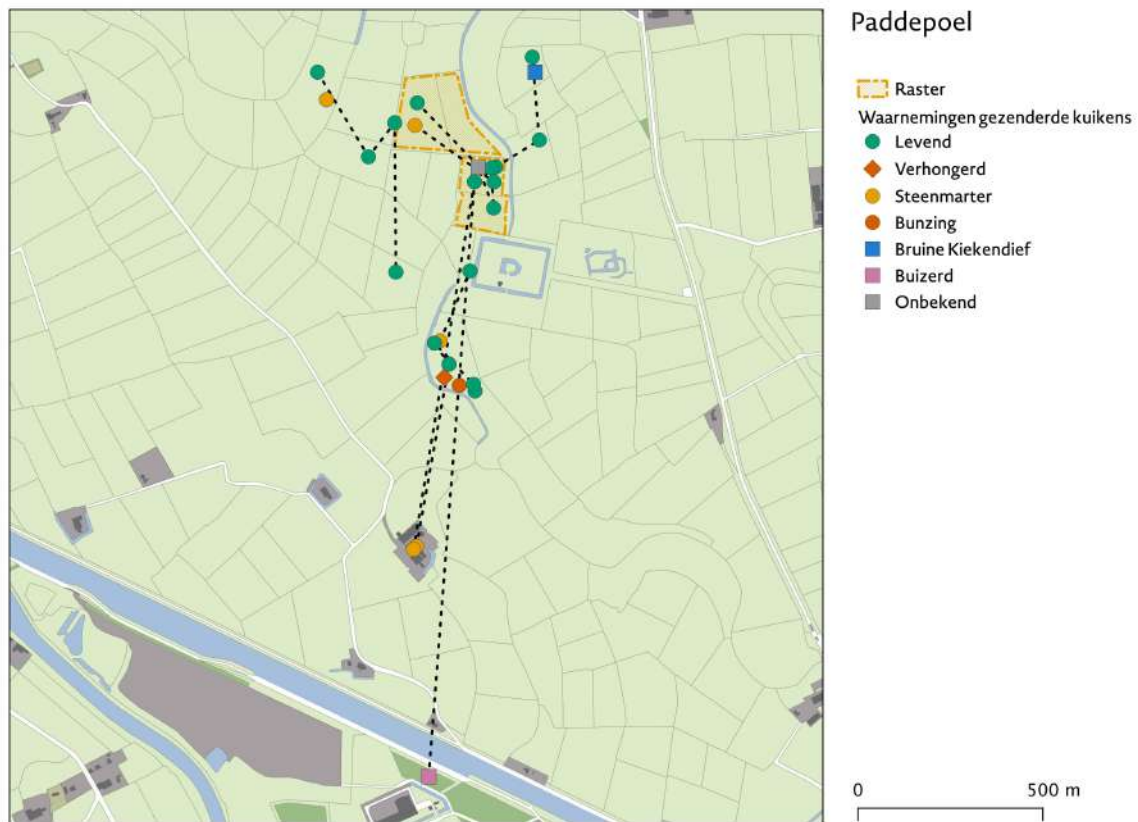
In totaal zijn de predatieresten van 12 (46%) kuikens in Paddepoel en 10 (43%) in Winsumermeeden teruggevonden. In totaal waren 14 (54%) kuikens in Paddepoel en 13 (57%) in de Winsumermeeden vermist zonder vast te kunnen stellen welke predator verantwoordelijk was voor de vermissing (Figuur 4.23). Dat een relatief hoog percentage van gezenderde kuikens vermist raakt is gangbaar. Zo kunnen zenders door predatoren worden stukgebeten (bijvoorbeeld steenmarter), ondergronds worden getrokken (bijvoorbeeld wezel, hermelijn of bunzing), op grote afstand van het weidevogelgebied worden verplaatst (bijvoorbeeld meeuwen) of door een technische storing uitvallen. Van alle teruggevonden kuikens in Paddepoel kon met zekerheid bepaald worden dat 8 (67%) kuikens gepredeerd waren door een zoogdier en 4 (33%) door een roofvogel. In de Winsumermeeden kon van 8 (80%) van de kuikens vastgesteld worden dat deze door een zoogdier gepredeerd waren en van 2 (20%) kuikens door een roofvogel (Figuur 4.23).

Van alle bekende zoogdieren die verantwoordelijk waren voor de predatie van één of meerdere gruttokuikens in Paddepoel was de steenmarter het belangrijkste (n=5), daarnaast is één geval van bunzingpredatie vastgesteld. Opvallend is dat een kuiken welke gepredeerd was door een steenmarter binnen het stroomraster gevonden is. In de Winsumermeeden was de steenmarter ook de belangrijkste kuikenpredator (n=4), wezel en hond namen hier onder de zoogdieren ook beide één kuiken voor hun rekening (Figuur 4.23). Roofvogelpredatie kon alleen op soort vastgesteld worden voor de buizerd, zowel in Paddepoel als de Winsumermeeden éénmaal, en de bruine kiekendief in Paddepoel.

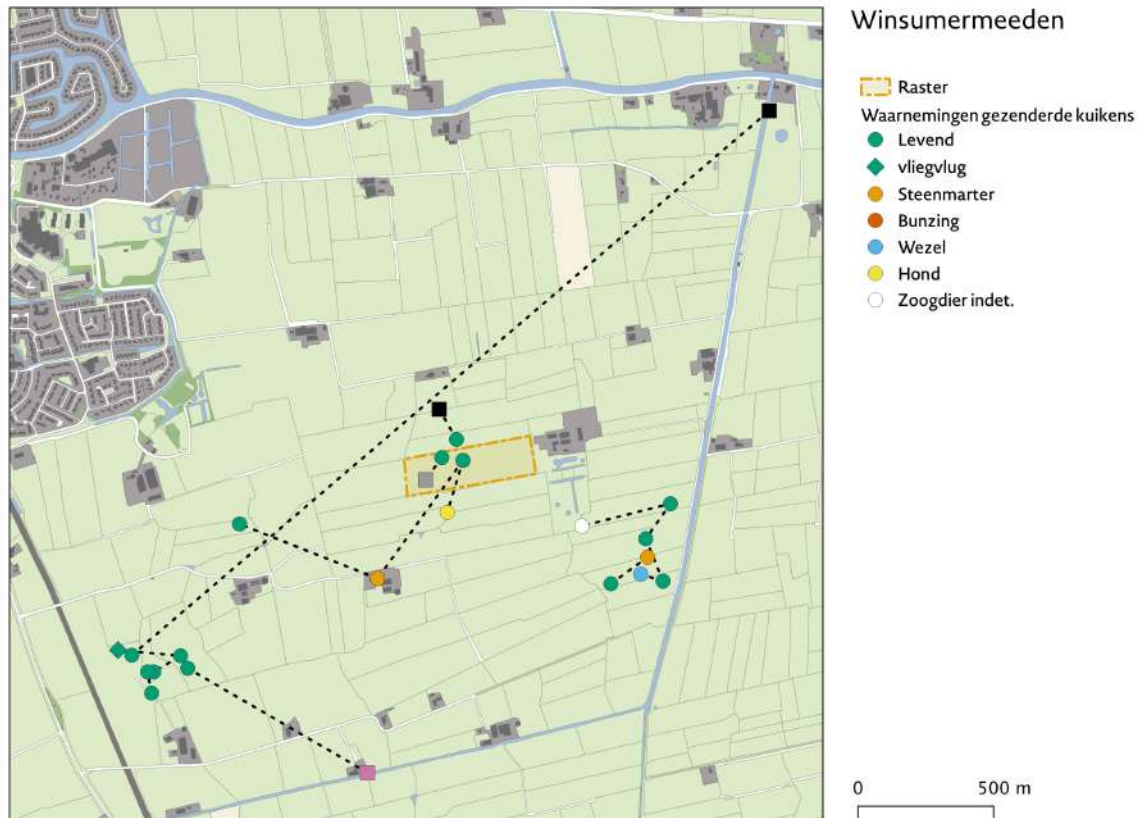


Figuur 4.23 Overzicht van de soorten kuikenpredatoren van alle gevolgde gruttokuikens in de Winsummermeeden en Paddepoel

Om een indruk te krijgen van de locaties waar kuikens zijn gezenderd, (tussentijds) levend zijn gepeild en dood zijn getroffen is dit op kaart weergegeven in de figuren 4.24 (Paddepoel) en 4.25 (Winsummermeeden). De figuren beperken zich tot kuikens waarvan het lot bekend is.



Figuur 4.24 locaties waar gevolgde kuikens zijn gezenderd, (tussentijds) levend zijn gepeild en dood zijn teruggevonden in Paddepoel (de figuur is beperkt tot een selectie van individuen waarvan het lot bekend is).



Figuur 4.25 locaties waar gevolgde kuikens zijn gezenderd, (tussentijds) levend zijn gepeild en dood zijn teruggevonden in de Winsumermeeden (de figuur is beperkt tot een selectie van individuen waarvan het lot bekend is).

4.5 Terreingebruik steenmarters

4.5.1 Algemeen

In totaal werden 4 steenmarters gevangen, die allen van een GPS- halsband werden voorzien. Het betrof een vrouwtje of moertje ('Mina') en een mannetje of ram ('Eddie') in Paddepoel en 2 rammen ('Anne-Jan' en 'Freerk') in de Winsumermeeden. De locaties waar de steenmarters werden gevangen zijn weergegeven in figuur 4.26.



Figuur 4.26 Vanglocaties van de gezenderde steenmarters

In tabel 4.13 is een overzicht gegeven van de kenmerken van de gevangen en gezenderde steenmarters.

Tabel 4.13 Overzicht kenmerken gezenderde steenmarters in Paddepoel en Winsum

	Mina	Eddie	Anne Jan	Freerk
Deelgebied	Paddepoel	Paddepoel	Winsumermeeden	Winsumermeeden
Vangdatum	7 februari 2020	26 februari 2020	21 maart 2020	5 april 2020
Geslacht	vrouw	man	man	man
Geschatte leeftijd (jaar)	3 a 5	1 a 2	3 a 4	2
Gewicht (gram)	1500	1965	1930	1730
Lengtes				
lichaam (neus - anus, in mm)	460	500	480	495
staart (in mm)	245	240	250	235
achtervoet (in mm)	84	92	88	92
Startdatum logger	7 februari 2020	26 februari 2020	21 maart 2020	5 april 2020
Einddatum logger	13 februari 2020	9 juni 2020	27 juli 2020	21 juli 2020
Aantal dagen logger actief	6	104	128	107
Functioneren logger	slecht	goed	goed	goed

De steenmarters Eddie, Anne-Jan en Freerk konden gedurende de gehele onderzoeksperiode goed worden uitgelezen. Bij steenmarter Mina was het uitlezen en het wijzigen van de instellingen van de logger al kort na het aanbrengen van de halsband met logger niet goed mogelijk. Er was een storing in de logger, waardoor zowel de pinger als de logger niet goed functioneerden. Meerdere pogingen om de exacte locatie te bepalen en de data uit te lezen mislukten. Pas na het broedseizoen werd de halsband met GPS logger gevonden door een bewoner van Adorp die de halsband had aangetroffen tijdens het schoonmaken van een dakgoot. Naar alle waarschijnlijkheid lag de halsband bij de ingang van de verblijfplaats van steenmarter Mina aan de oostkant van Adorp en is de halsband hier afgevallen en onder water in de dakgoot terecht gekomen.

Uiteindelijk heeft steenmarter Mina, behalve 4 nachten waarin de steenmarter binnen de bebouwde kom van Adorp actief was, geen bruikbare data opgeleverd die kan worden gekoppeld aan het weidevogelgebied Paddepoel. De steenmarters Eddie, Anne Jan en Freerk hebben zeer bruikbare data opgeleverd, die wel goed gekoppeld kunnen worden aan de weidevogelgebieden. Deze drie steenmarters waren actief in de weidevogelgebieden in de nabijheid waarvan ze gevangen werden.

In de volgende paragraaf wordt per individuele steenmarter het terreingebruik aan de hand van kaarten met GPS locaties kort besproken.

4.5.2 Terreingebruik en home ranges

Paddepoel

In figuur 4.27 zijn alle GPS fixes van de logger van steenmarter Eddie in Paddepoel weergegeven.



Figuur 4.27 GPS locaties en home range (kernel) van steenmarter Eddie in Paddepoel. A = periode tot 20 maart (voor broedseizoen) B = periode 21 maart – 14 april (broedseizoen, nesten) C = periode 15 april – 15 mei (broedseizoen, nesten en kuikens), D = periode na 15 mei (broedseizoen, kuikens). De dagrustplaatsen waar de data van de steenmarter werden uitgelezen zijn aangeduid met een rode ster.

De vaste verblijfplaatsen van Eddie zijn voornamelijk in de boerderij in Wierum waar Eddie is gevangen en in de schuur van een woonhuis op korte afstand van de boerderij. Steenmarter Eddie had een vrij kleine homerange van circa 98 hectare, die zich grotendeels uitstrekt in de weidevogelpercelen van Paddepoel. Het gebied waarin Eddie actief is, is in het westen globaal begrensd door het Reitdiep en in het oosten door het Selwerderdiepje. Het Reitdiep werd in de gehele periode waarin Eddie werd gevolgd niet overgestoken, ook niet via de brug bij Wierumerschouw. Het smallere Selwerderdiepje werd meerdere keren overgestoken via een stuw aan de Paddepoelsterweg bij Wierumerschouw. Het Selwerderdiepje lijkt een vrij harde grens van de homerange van Eddie te zijn en, vooral tijdens het broedseizoen zijn er slechts marginaal GPS fixes aan de overzijde van het Selwerderdiepje. Aan de zuidzijde is er een minder harde begrenzing van het gebied waarin steenmarter Eddie actief was, waarbij de grens wordt gevormd door sloten. Het home range strekte zich niet uit tot aan het stroomraster voor weidevogels in Paddepoel, zodat niet kon worden beoordeeld wat het effect van het raster op het gedrag van Eddie was.

Opvallend is dat de grenzen van het areaal waarin Eddie actief was in de verschillende perioden (voor, tijdens en na het broedseizoen), zoals weergegeven in figuur 4.27, in hoofdlijnen hetzelfde zijn. Steenmarter Eddie vertoont de meeste activiteit langs de Paddepoelsterweg, langs het fietspad op de oever van het Reitdiep, langs de oever van het Selwerderdiepje en in de weidevogelpercelen van Paddepoel. In de weidevogelpercelen worden bij voorkeur perceelranden en de oevers van sloten gevolgd. In de perioden 20 maart – 15 mei (kaarten B en C in figuur 4.27), waarin de nesten van weidevogels aanwezig zijn lijkt er een voorkeur te bestaan voor de kruidenrijke graslandpercelen van Paddepoel. Na 15 mei (kaart D in figuur 4.27) komt dit in mindere mate uit de GPS locaties naar voren.

Winsummermeeden

De vaste verblijfplaatsen van Anne Jan en Freerk, waar de loggers van deze steenmarters werden uitgelezen, bevonden zich allen in boerderijen in de Winsummermeeden, met een voorkeur voor schuren met rieten kappen bedekt met golfplaten (zie figuren 4.28 en 4.29).



Figuur 4.28 Typische verblijfplaatsen van steenmarters in de Winsumermeeden. Onder: de schuur waar steenmarter Anne-Jan werd gevangen en nadien regelmatig werd gepeild. Boven: de boerderij waar steenmarter Freerk werd gevangen en nadien het grootste deel van de gevolgde periode tussen het riet van de kap zijn dagrustplaats had. In deze kap werden twee gezenderde gruttokuikens als prooi teruggevonden.



Figuur 4.29 Cameravalopname van steenmarter met GPS-logger onder rieten kap met golfplaten van schuur in de Winsumermeeden. Deze opname kan zowel steenmarter Freerk als Anne-Jan betreffen. De opname is gemaakt in de vaste verblijfplaats van Freerk, waar Anne-Jan incidenteel is binnengedrongen, zo blijkt uit de GPS-logger data.

In figuur 4.30 zijn alle GPS fixes van de loggers van steenmarters Anne-Jan en Freerk in de Winsumermeeden weergegeven.



Figuur 4.30 GPS locaties en home ranges (kernel) van steenmarters Anne-Jan en Freerk in de Winsummermeeden. A = periode 20 maart – 15 april (broedseizoen, nesten) B = periode 15 april – 15 mei (broedseizoen, nesten en kuikens), C = periode na 15 mei – 15 juni (broedseizoen, kuikens), D = periode na 15 juni. De locaties van de belangrijkste dagrustplaatsen van de betreffende periode zijn met een rode ster aangegeven.

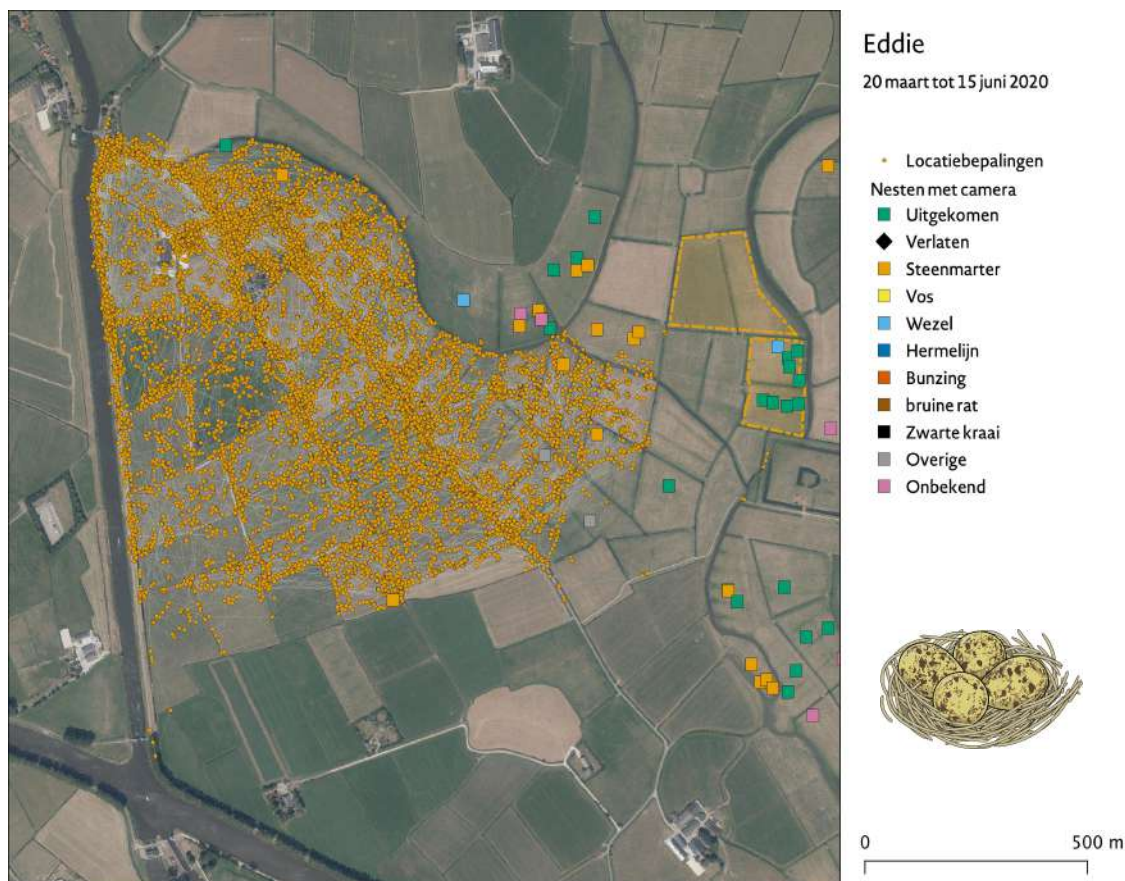
Steenmarter Anne-Jan had met circa 235 hectare een home range van gemiddelde omvang, die zich voor een groot deel uitstrekt in de weidevogelpercelen van de Winsummermeeden. Het gebied waarin Anne-Jan actief is wordt in het westen globaal begrensd door de provinciale weg N361 van Sauwerd naar Winsum. Aan de oostzijde vormt het water van de Oude Ae de grens. Aan de noord- en zuidzijde wordt de grens van de home range gevormd door de aanwezige sloten. Aan de noordzijde van de home range van Anne-Jan ligt de home range van steenmarter Freerk. De grenzen van de home range van Anne-Jan zijn over de tijd opvallend constant en duidelijk gescheiden. De contouren van de berekende home ranges (kernel), zoals weergegeven in figuur 4.30 overlappen elkaar omdat het model een marge om de buitenste GPS-locaties neemt. Op basis van de GPS-locaties is er echter vrijwel geen overlap waarneembaar en komen beide steenmarters nauwelijks in elkaars leefgebied. Slechts incidenteel worden de grenzen tussen de home ranges overschreden. Anne-Jan maakt in periode 15 mei – 15 juni wel een aantal uitstapjes die ver binnen de home range van Freerk gaan.

Zelfs de vaste verblijfplaatsen van Freerk worden daarbij bezocht. Anne-Jan heeft net als steenmarter Eddie een duidelijke voorkeur voor landschapselementen als wegen, het spoortalud, randen van percelen en slootkanten.

Steenmarter Freerk heeft een middelgrote home range van circa 156 hectare, die zich grotendeels uitstrekt in de weidevogelpercelen van de Winsummermeeden. De grenzen van de home range van Freerk zijn over de tijd minder stabiel dan die van Anne-Jan en Eddie. De home range van Freerk lijkt ook iets minder duidelijk begrensd door landschapselementen dan die van Anne-Jan. Alleen aan de oostzijde vormt de Oude Ae een strakke grens. Ook lijkt het terreingebruik van Freerk binnen zijn home range wat diffuser en is in vergelijking met Anne-Jan minder sterk gericht op lijnvormige landschapselementen dan Anne-Jan en Eddie.

4.5.3 Steenmarters en nestpredatie

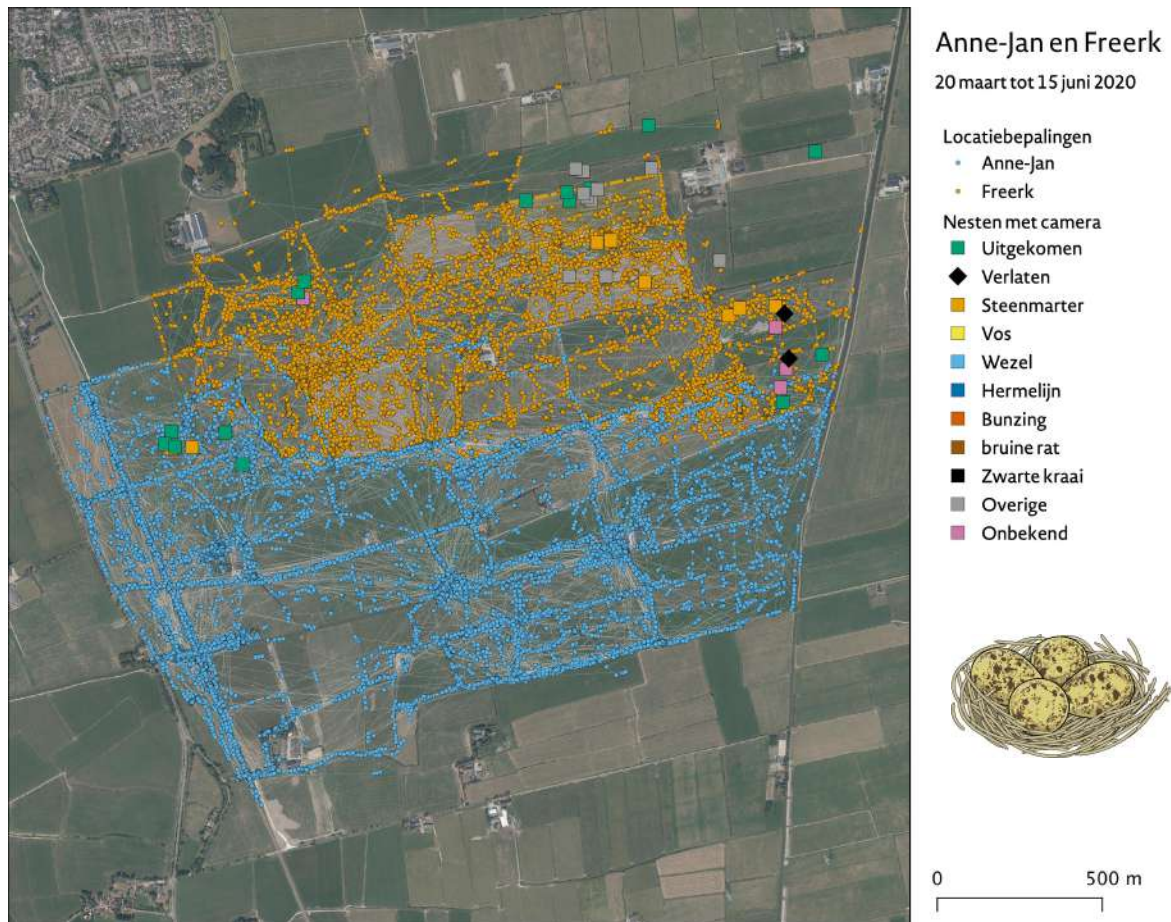
Paddepoel



Figuur 4.31 GPS locaties van steenmarter Eddie in Paddepoel met daar overheen geprojecteerd het nestresultaat van de met cameravallen gevolgde nesten.

Uit figuur 4.31 blijkt dat binnen de homerange van steenmarter Eddie 5 met cameravallen gevolgde nesten zijn gepredeerd, waarvan 4 door steenmarter. Slechts in één geval kan aan de hand van de cameravalbeelden worden vastgesteld dat het steenmarter Eddie betreft. In twee gevallen is duidelijk te zien dat de betreffende steenmarter geen halsband draagt en het een ander dier betreft. Naar alle waarschijnlijkheid is het een vrouwtje binnen het territorium van Eddie of, in geval van nesten aan de rand van het territorium van Eddie, een mannetje uit een aangrenzend territorium.

Winsumermeeden



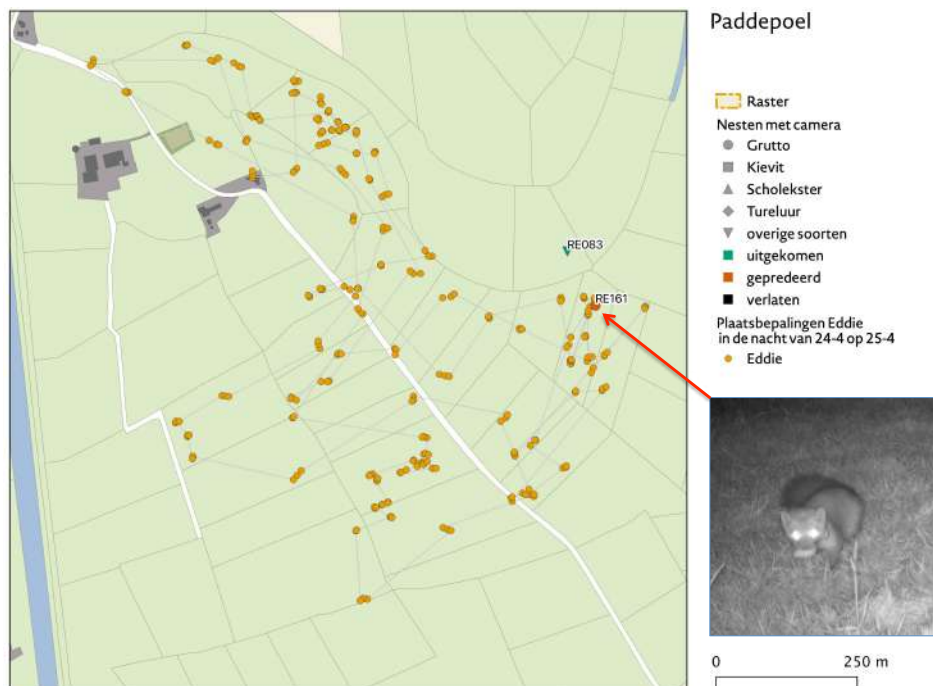
Figuur 4.32 GPS locaties van steenmarters Anne Jan en Freerk in de Winsumermeeden met daar overheen geprojecteerd het nestresultaat van de met cameravallen gevolgde nesten.

Uit figuur 4.32 blijkt dat binnen de homeranges van steenmarter Anne-Jan en Freerk respectievelijk 3 en 22 met cameravallen gevolgde nesten zijn gepredeerd. Het aantal met cameravallen gevolgde nesten binnen de home range van Anne-Jan is beperkt in aantal en daarnaast geconcentreerd binnen een klein deel van zijn home range. Binnen de homerange van Anne-Jan zijn in totaal 2 nesten door steenmarter gepredeerd. Slechts in 1 geval kan aan de hand van de cameravalbeelden worden vastgesteld dat het steenmarter Anne-Jan betrof (zie ook figuur 4.34). In twee gevallen is duidelijk te zien dat de betreffende steenmarter geen halsband draagt en het een ander dier betreft. Naar alle waarschijnlijkheid betreft dit een vrouwtje binnen het territorium van Anne-Jan.

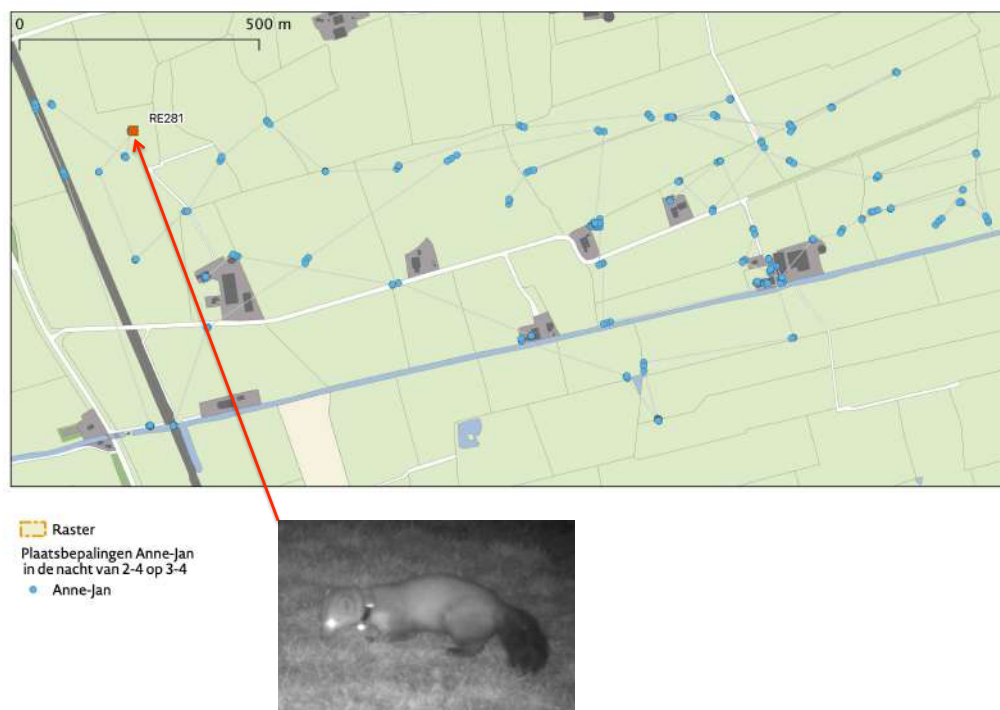
Binnen de homerange van Freerk zijn in totaal 8 nesten met cameravallen door steenmarter gepredeerd. In 7 van de 8 gevallen kan aan de hand van de cameravalbeelden worden vastgesteld dat het steenmarter Freerk betreft (zie ook figuur 4.35). Slechts in 1 geval is te zien dat de betreffende steenmarter geen halsband draagt en het een ander dier betreft. Naar alle waarschijnlijkheid betreft dit een vrouwtje binnen het territorium van Freerk. Aan de noordkant van het territorium van Freerk ligt het stroomraster van de Winsumermeeden. Aan de GPS-logger data is duidelijk te zien dat Freerk in het broedseizoen in staat was om binnen het raster te komen. Bij dit raster is niet continu de stroom er op geweest.

Door de tijden van de beelden van cameravallen met daarop steenmarters met GPS-logger te vergelijken is het mogelijk om deze predatiegevallen te koppelen aan de GPS locaties van de loggers

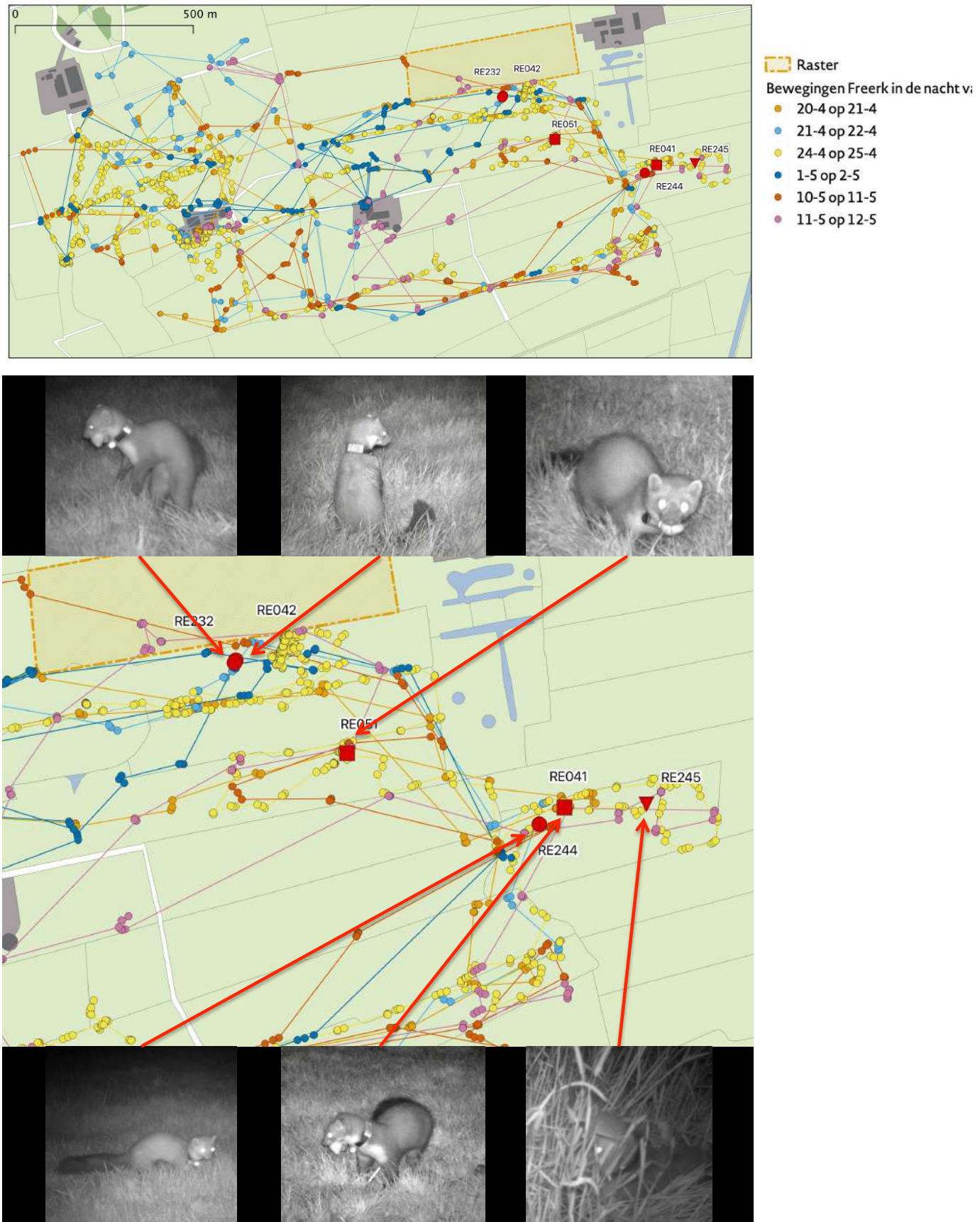
van de betreffende steenmarters. Dat is voor de steenmarters Eddie, Anne-Jan en Freerk weergegeven in de figuren 4.33 – 4.35.



Figuur 4.33 GPS-track van steenmarter Eddie in de nacht van 24 op 25 april met de opname van de cameraval bij nest RE161 in dezelfde nacht



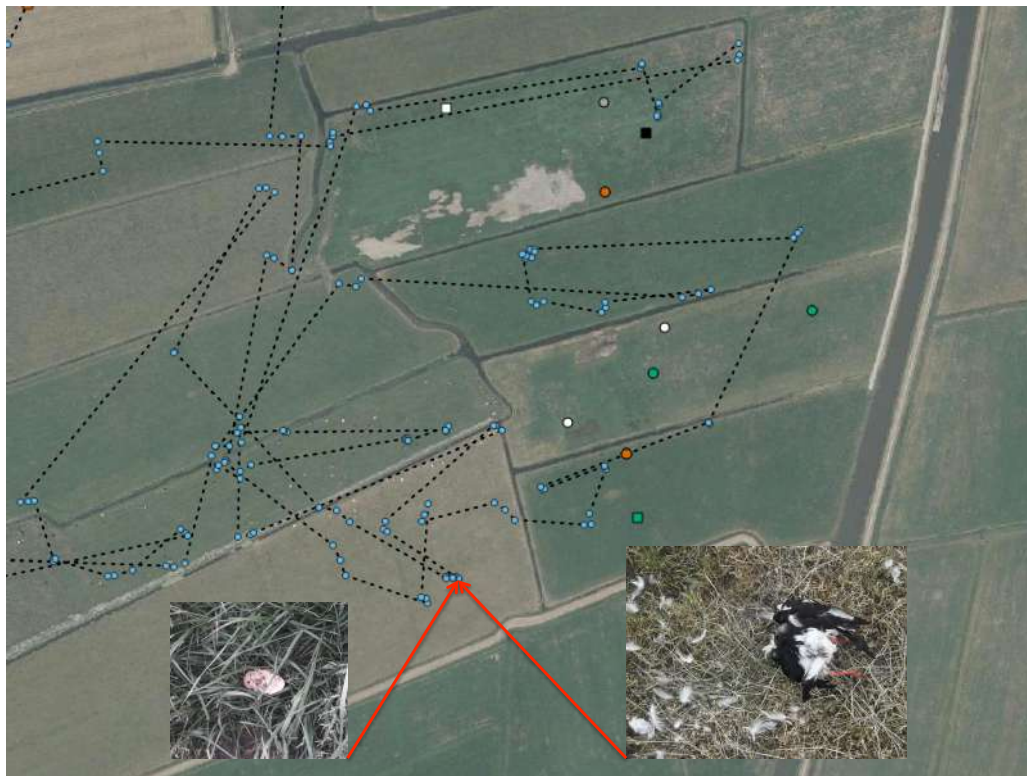
Figuur 4.34 GPS-track van steenmarter Anne-Jan in de nacht van 2 op 3 april 2020 met de opname van de cameraval bij nest RE281 in dezelfde nacht



Figuur 4.35 GPS-tracks van steenmarter Freerk in een aantal geselecteerde nachten met de bijbehorende opnames van cameravallen die in dezelfde nachten zijn gemaakt van predaties van nesten door deze steenmarter.

Aan de hand van de figuren 4.33 – 4.35 is er in alle gevallen een duidelijk verband te leggen tussen de met de cameravallen vastgelegde predaties en de GPS-logger gegevens van de steenmarters.

Ook aan de hand van de DNA-analyses was het in één geval mogelijk om een verband te leggen tussen het analyseresultaat en de track van een steenmarter met logger. Op 4 juni werd in het oostelijk deel van de Winsummermeeden een gepredeerde scholekster naast het eveneens gepredeerde nest gevonden. Uit de DNA-analyse kwam naar voren dat op de predatieresten het DNA van steenmarter aanwezig was. De logger gegevens van steenmarter Freerk uit de voorgaande nachten maken duidelijk dat steenmarter Freerk in de nacht van 2 op 3 juni enige tijd op de locatie van het nest verbleef en zeer waarschijnlijk het betreffende nest en de broedende scholekster heeft gepredeerd (zie figuur 4.36).

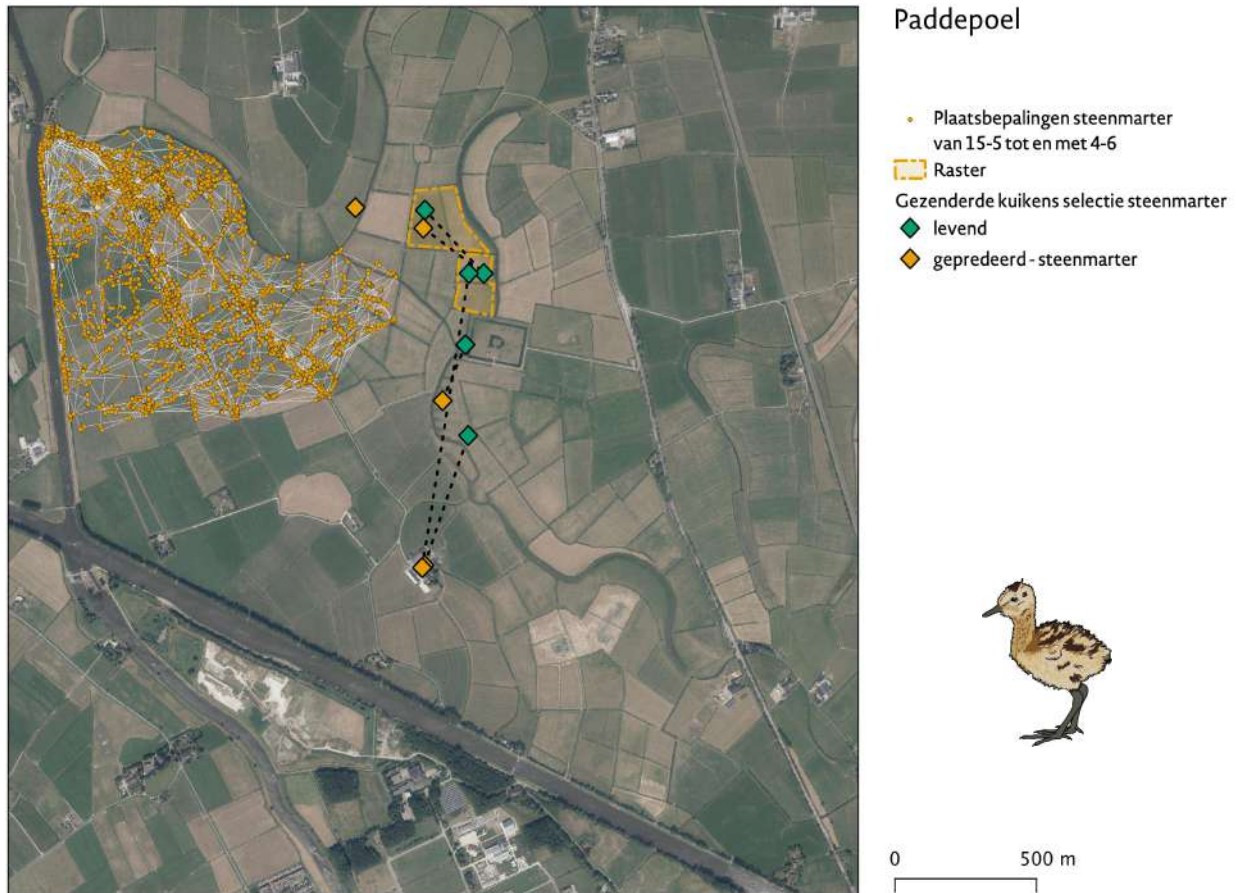


Figuur 4.36 GPS locaties van steenmarter Freerk in de oostelijke Winsummermeeden, geregistreerd in de nacht van 1 op 2 juni 2020. Op 4 juni werd hier een gepredeerd nest gevonden van een scholekster, waar de adulte vogel gepredeerd naast lag. Hier stond geen cameraval bij het nest, maar uit de analyse van predatieresten kwam steenmarter als predator naar voren. De positie van steenmarter Freerk komt overeen met de positie van het nest en de predatieresten (foto's predatieresten P. Elsinga)

4.5.4 Steenmarters en kuikenpredatie

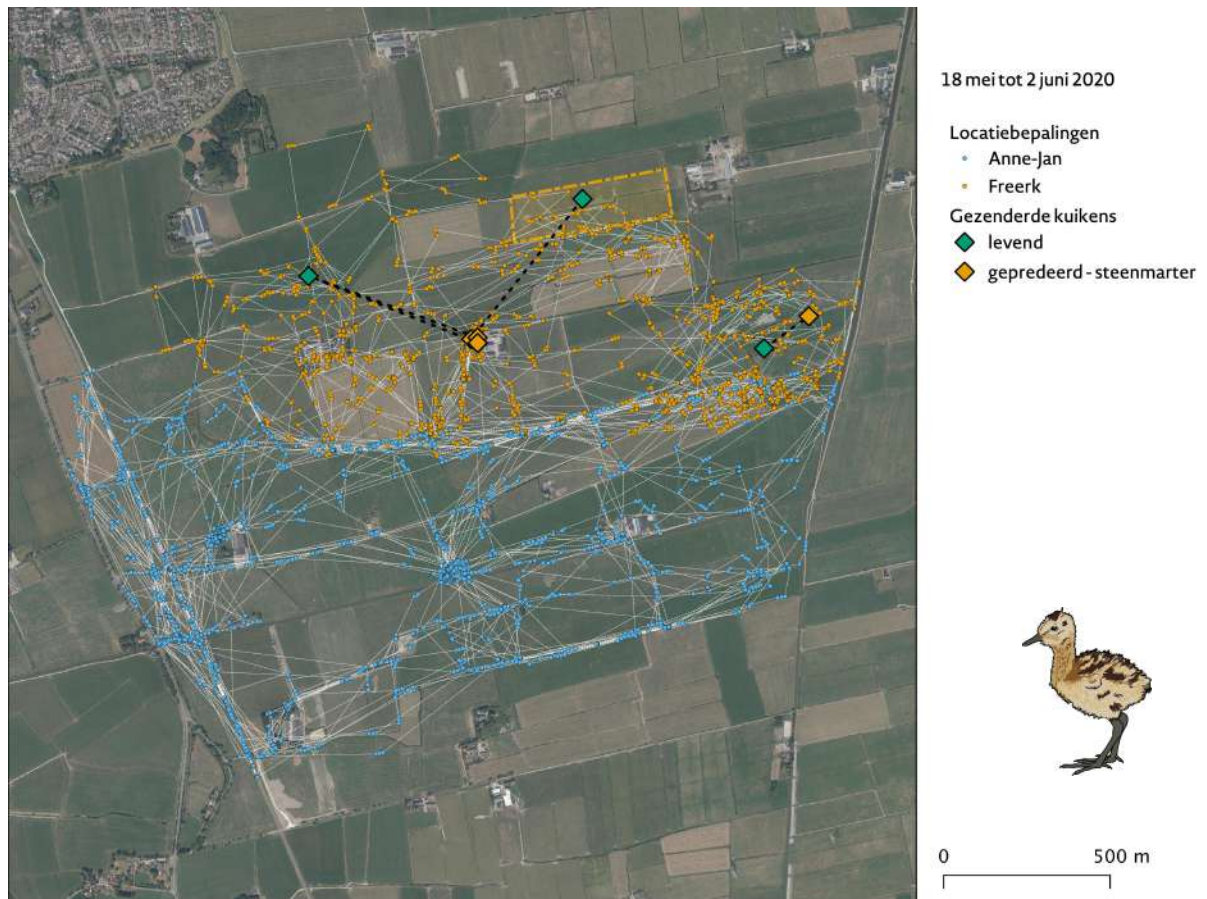
In deze paragraaf worden voor het Paddepoel en de Winsummermeeden de gegevens van de gevolgde kuikens gekoppeld aan de over de GPS data van de in deze gebieden gevolgde steenmarters .

In de figuren 4.37 en 4.38 is voor Paddepoel en de Winsummermeeden aangegeven waar met zekerheid door steenmarters gepredeerde gruttokuikens werden gezenderd en gepredeerd werden teruggevonden.



Figuur 4.37 Locaties van gezenderde en door steenmarters gepredeerde gruttokuikens in Paddepoel. Van de door steenmarter gepredeerde gruttokuikens zijn zowel de locatie van het zenderen als de locatie waar het gepredeerde kuiken is teruggevonden weergegeven. De GPS-tracks van steenmarter Eddie in de nachten tussen het zenderen van de kuikens en de datum van de vondst van het gepredeerde kuiken zijn eveneens op de kaart geprojecteerd.

Van de 25 gezenderde gruttokuikens in Paddepoel zijn vijf gruttokuikens gepredeerd door steenmarter, wat overeen komt met een aandeel van 20 procent. Van deze vijf gruttokuikens zijn er 2 gepeild in het nestverblijf van een ongezenderde moeder met jongen aan de zuidwestkant van Paddepoel. Verder werd 1 gezenderd gruttokuiken al in het nest gepredeerd door een steenmarter, wat door de cameraval bij het nest werd vastgelegd. Er werden bij steenmarter Eddie geen gezenderde gruttokuikens in zijn dagrustplaats of binnen zijn home range gepeild.



Figuur 4.38 Locaties van gezenderde en door steenmarters gepredeerde gruttokuikens in de Winsumermeeden. Van de door steenmarter gepredeerde gruttokuikens zijn zowel de locatie van het zenderen als de locatie waar het gepredeerde kuiken is teruggevonden weergegeven. De GPS-tracks van steenmarters Anne-Jan en Freerk in de nachten tussen het zenderen van de kuikens en de datum van de vondst van het gepredeerde kuiken zijn eveneens op de kaart geprojecteerd.

Drie gezenderde gruttokuikens zijn in de dagrustplaats van Freerk gepeild, waarvan één kuiken dat binnen het raster is gezenderd. Daarnaast werd binnen de contouren van de homerange van Freerk een predatierest van een gezenderd gruttokuiken gepeild.

Er werden bij steenmarter Anne-Jan geen gezenderde gruttokuikens in zijn dagrustplaats of binnen zijn homerange gepeild. Het aantal gezenderde gruttokuikens binnen de home range van Anne Jan was echter ook beperkt tot twee.

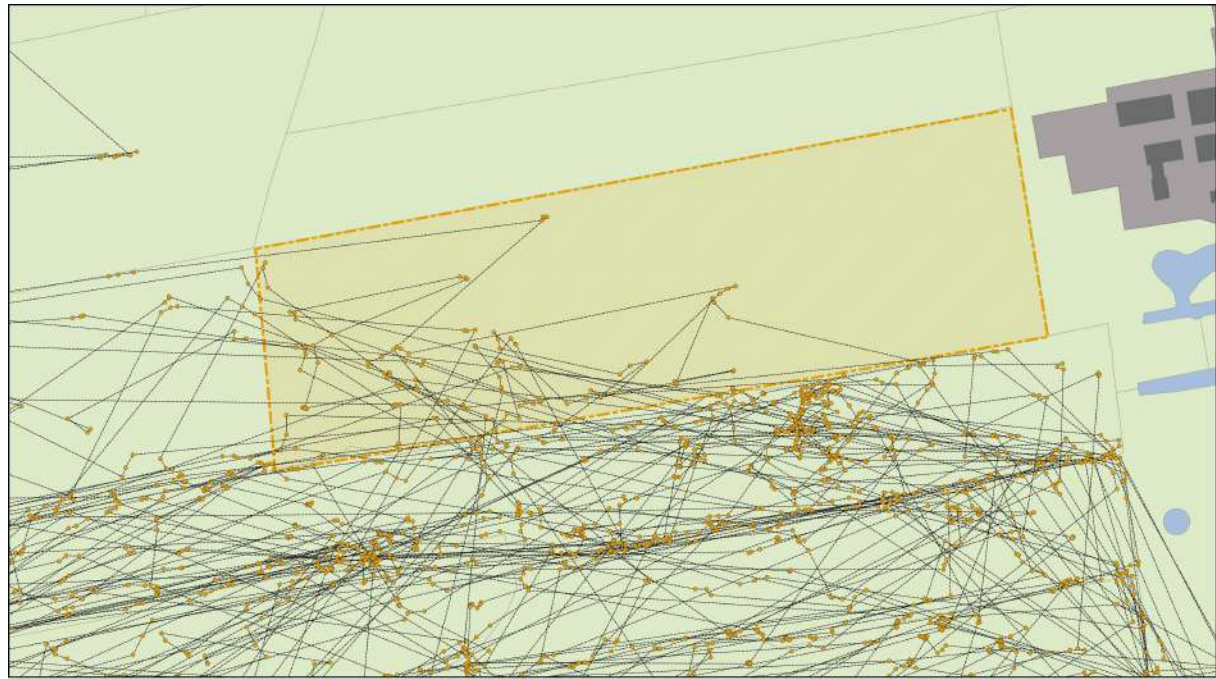
4.5.5 Barrièrewerking stroomrasters en water voor steenmarters

De data van de GPS-loggers kunnen inzicht geven in de effectiviteit van stroomrasters om steenmarters te weren van weidevogelnesten. Daarnaast kan aan de hand van de GPS data worden beoordeeld in hoeverre water een barrière in het landschap vormt voor steenmarters.

Stroomrasters

In de onderzoeksgebieden Paddepoel en Winsumermeeden zijn stroomrasters geplaatst om predatoren bij concentraties van weidevogelnesten te weren. De home range van steenmarter Eddie in Paddepoel reikt niet tot aan het raster van Paddepoel, waardoor de werking van het raster op het gedrag van Eddie helaas niet kan worden beoordeeld. Het stroomraster in de Winsumermeeden ligt wel binnen de home range van steenmarter Freerk. Aan de hand van de tracks van Freerk in en om

dit stroomraster kan worden beoordeeld of het stroomraster een voldoende afwerende werking had. In figuur 4.39 zijn de GPS data van steenmarter Freerk geprojecteerd in het gebied in en om het stroomraster. In de praktijk heeft er eind mei – begin juni per ongeluk enige tijd geen stroom op het raster gestaan. Dat is echter niet van invloed geweest op de situatie in figuur 4.39, omdat de voor de kaart gekozen periode buiten de periode van stroomuitval ligt.



Freerk

1 april tot 21 mei

0 100 m

Figuur 4.39 GPS posities van steenmarter Freerk in en om het stroomraster in de Winsumermeeden gedurende de periode 1 april tot 21 mei. Er is nauwelijks verschil tussen de activiteit binnen en buiten het raster, terwijl in deze periode er wel stroom op het raster stond.

Uit figuur 4.39 blijkt dat steenmarter Freerk regelmatig binnen het stroomraster is geweest. Er is nauwelijks verschil in activiteit binnen en buiten het raster. Op basis van de GPS posities lijkt het raster op meerdere plekken te worden betreden. Het stroomraster is voor deze steenmarter duidelijk onvoldoende werend.

Om te onderzoeken in hoeverre steenmarters zich bij het terreingebruik laten leiden door de aanwezigheid van watergangen en of water mogelijk zelfs een barrière vormt voor steenmarters, zijn de loggers van de steenmarters Eddie, Anne-Jan en Freerk 1 a 2 nachten op intensief loggen gezet. In deze stand werd iedere minuut een GPS positie bepaald, terwijl in de standaard gebruikte programmering voor de GPS-logger iedere 5 minuten een positie is gelogd. In de figuren 4.40 – 4.42 zijn voorbeelden gegeven van de GPS tracks van steenmarters in nachten waarin de logger op intensief was geprogrammeerd.



Eddie
30 op 31 mei

0 500 m

Figuur 4.40 GPS posities van steenmarter Eddie in Paddepoel. De GPS-logger registreerde in de nacht van 30 op 31 mei iedere minuut een GPS locatie.



Freerk
23 op 24 april

0 500 m

Figuur 4.41 GPS posities van steenmarter Freerk in de Winsummermeeden. De GPS-logger registreerde in de nacht van 23 op 24 april iedere minuut een GPS locatie.



Anne-Jan

5 op 6 juni

0 500 m

Figuur 4.42 GPS posities van steenmarter Freerk in de Winsumermeeden. De GPS-logger registreerde in de nacht van 5 op 6 juni iedere minuut een GPS locatie.

Omdat de intensieve loggerdata geschikt zijn om het terreingebruik van steenmarters in detail te analyseren, zijn de betreffende tracks op een grootschalige recente luchtfoto-ondergrond (Kadaster, zomer 2019) beoordeeld op verplaatsingen in de buurt van water en de mate van barrièrewerking van water. Uit deze analyse en de analyse van de stippenkaarten in de bijlagen 5 en 6 komt in hoofdlijnen het volgende naar voren:

- steenmarters volgen graag lijnvormige elementen, zoals de oevers van sloten en ander oppervlaktewater;
- de randen van de home ranges van steenmarters in weidevogelgebieden worden regelmatig gevormd door watergangen, zoals sloten en vaarten en deze vormen min of meer strakke grenzen die zelden worden overgestoken;
- er is een sterke voorkeur voor dammen en bruggen bij het oversteken van watergangen;
- er is tijdens de nachten waarin intensief is gelogd (n=5) geen aanwijzing gevonden dat steenmarters zwemmend bredere watergangen oversteken.

5. DISCUSSIE

In deze discussie wordt het verloop van het onderzoek en de invloed daarvan op de resultaten van de nest- en kuikenmonitoring en de steenmartermonitoring besproken. Verder wordt ingegaan op:

- de gevolgen van predatie op het nestsucces
- de gevolgen van predatie op de kuikenoverleving
- de relatie tussen de gezenderde steenmarters en de predatie van nesten en kuikens over de tijd
- de effectiviteit van het stroomraster
- de rol van de zwarte kraai

Kwaliteit van de gegevens

Cameravallen

In totaal zijn in de drie gebieden 120 nesten met cameravallen gevolgd, wat voor één broedseizoen een goede score is. Het verschil in aantal gevolgde nesten tussen de 3 gebieden is echter wel groot: er zijn relatief veel nesten in Paddepoel (58 nesten) en de Winsumermeeden (43 nesten) gevolgd en minder nesten in Koningslaagte (19 nesten).

Het aantal gevolgde nesten in Paddepoel en de Winsumermeeden en de ruimtelijke spreiding ervan geven naar schatting een goed beeld van het nestsucces in deze gebieden in 2020.

Bij de Koningslaagte zijn relatief weinig nesten gevolgd omdat de zoekintensiteit hier lager was, maar ook omdat de nesten hier snel werden gepredeerd. In gebieden waar nesten snel worden gepredeerd, zullen veel nesten weg zijn voordat er een camera bij geplaatst kan worden. Voor gebieden zoals de Koningslaagte, waar veel nesten werden gepredeerd en de zoekintensiteit iets lager was dan in de andere gebieden, is het aantal gevolgde nesten daardoor kleiner. In de Winsumermeeden is mogelijk een overschatting van het aandeel van zwarte kraai ontstaan ten gevolge van het onderzoek. Opvallend is namelijk dat er bij de gevallen van nestpredatie door zwarte kraai er in meerdere gevallen maar een zeer korte periode zat tussen het plaatsen van de cameraval en de predatie van het nest. Mogelijk heeft in de Winsumermeeden een individuele zwarte kraai het verband gelegd tussen de aanwezigheid van cameravallen en nesten.

Zenderonderzoek kuikens

Ondanks de hoge nestpredatie is het gelukt om 52 gruttokuikens te volgen, 25 in de Winsumermeeden en 27 in Paddepoel. Zowel voor Paddepoel als de Winsumermeeden is dit een representatieve steekproef om een beter inzicht te krijgen in de gruttokuiken-overleving van deze gebieden. De omstandigheden in zowel Paddepoel als de Winsumermeeden bleken in de praktijk verre van optimaal om gezenderde kuikens te kunnen volgen. Er waren voor een goede ontvangst op 150 MHz teveel storingsbronnen in het veld aanwezig, waaronder voederautomaten bij veehouderijen, stroomrasters voor het vee en ter bescherming van weidevogels en een breedband stoorsignaal in de wijde omgeving van Paddepoel. Uiteindelijk is desondanks wel een bruikbare dataset verzameld. Van ongeveer de helft van de gezenderde vogels in beide gebieden is met zekerheid vastgesteld of een kuiken is gepredeerd of uitgevlogen. Gegeven de lage overleving van de kuikens was het helaas niet mogelijk om de conditie van alle kuikens gedurende de kuikenfase vast te stellen. In totaal zijn er daardoor slechts 26 meetmomenten van 12 kuikens uitgevoerd. Dit aantal is aan de lage kant.

Zenderonderzoek steenmarters

In totaal was het mogelijk om 3 steenmarters gedurende het broedseizoen te volgen. Dit waren allen mannelijke dieren. Een vierde vrouwelijke steenmarter wist zich binnen korte tijd van haar GPS-te ontdoen, zodat deze steenmarter slechts weinig data heeft opgeleverd. De steekproef van alleen drie mannelijke dieren is vrij beperkt, maar hier stond tegenover dat ze wel langdurig en intensief zijn gevolgd. Al met al werd bij deze steenmarters een goede indruk van het terreingebruik gekregen.

DNA onderzoek

In Paddepoel bij zes van de acht op DNA geanalyseerde monsters van predatieresten van eieren het DNA van steenmarter aangetroffen. Dit komt overeen met 75% van de geanalyseerde eipredatieresten. In de Winsumermeeden waren dit 2 van de 5 predatieresten van eieren. Dit bevestigt het beeld dat uit het onderzoek met cameravallen naar voren komt, namelijk dat de steenmarter de belangrijkste legselpredator in Paddepoel is en een belangrijke legselpredator in de Winsumermeeden.

Gevolgen nestpredatie op nestoverleving

Voor instandhouding van de populatie van weidevogels geldt als vuistregel dat minimaal een uitkomstpercentage van legsels van 50 a 60% nodig is (Beintema *et al.* 1995 en MacDonald & Bolton 2008). Voor deze vuistregel geldt dat de kuikenoverleving daarna op minimaal 25% moet liggen (MacDonald & Bolton 2008). De kuikenoverleving voor grutto ligt in Nederland met circa 7 - 14% echter veel lager (Schekkerman *et al.* 2009). In 2020 lag dit percentage in zowel Paddepoel als de Winsumermeeden nog lager en is maar 4% van de kuikens vliegvlug geworden. Bij een dergelijk lage kuikenoverleving dient het uitkomstpercentage dan ook beduidend hoger op minimaal circa 70% te liggen.

Het uitkomstpercentage bij de met cameravallen gevolgde nesten was in Koningslaagte 21%, Paddepoel 48% en in de Winsumermeeden 37%. Deze percentages betreffen het aantal uitgekomen nesten van het totaal van de gevolgde nesten.

De berekende dagelijkse nestoverleving geeft een betrouwbaarder beeld van de nestoverleving. Om tot een voldoende nestoverleving van 70% te komen voor grutto (leg- en broedduur van circa 29 dagen) moet de dagelijkse overleving van een gruttonest 0,987 zijn. Voor Kievit is dit 0,989 (leg- en broedduur van circa 31 dagen).

De berekende dagelijkse nestoverleving van steltlopers (grutto, Kievit, scholekster en tureluur) is geschat op 0,989(95% betrouwbaarheidsinterval: 0,9940– 0,9797) voor Koningslaagte, 0,9552(95% BI: 0,9678 – 0,9380) voor Paddepoel en 0,9510 (95% BI: 0,9668– 0,9282) voor Winsumermeeden. Dit komt overeen met een totale nestoverleving van 13% voor Koningslaagte, 26% voor Paddepoel en 23% voor Winsumermeeden voor grutto, en respectievelijk 11%, 23% en 20% voor Kievit. Geconcludeerd kan worden dat de nestoverleving in Paddepoel, de Koningslaagte en de Winsumermeeden in 2020 voor zowel grutto als Kievit zwaar onvoldoende was om de populatie op termijn in stand te houden.

Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat de nestoverleving in 2020 over alle gebieden in vergelijking met 2019 beduidend lager was (Jonge Poerink & Dekker 2019). De reden hiervoor is waarschijnlijk dat 2019 een uitzonderlijk goed veldmuizenjaar was en 2020 niet. Waarschijnlijk lag het voedselaanbod voor de meeste predatoren dus beduidend lager en hebben eventuele hoge reproductiecijfers van predatoren in 2019 geleid tot een hoger aantal predatoren. Een dergelijke situatie deed zich ook voor in 2014 toen er ook een muizenpiek was. De weidevogels in het Reitdiep lieten in 2014 een goed broedresultaat zien, terwijl dit in de jaren erna weer minder was. In 2014

hoog BTS grutto (83%) en tureluur (68%) in Paddepoel. In 2015 was dit gezakt naar respectievelijk 35% en 43% . (Feenstra, 2019).

Kuikenoverleving, kuikenconditie en kuikenpredatie

Voor een stabiele populatie grutto's nemen we in deze studie aan dat minimaal 25% van de uitgekomen kuikens vliegvlug moet worden (MacDonald & Bolton 2008). In zowel Paddepoel als de Winsummermeeden wordt slechts 4% van de gezenderde grutto-kuikens vliegvlug. Het broedsucces van de grutto in beide gebieden zal dus leiden tot een verdere afname van de populatie grutto's. Naast directe metingen aan de overleving van grutto-kuikens zijn door middel van BTS-tellingen ook indirecte metingen verricht aan het broedsucces van de grutto. Ondanks het feit dat een directe vergelijking niet mogelijk is door de grote methodologische verschillen, is opvallend dat de BTS-scores in beide gebieden de suggestie wekken dat het broedsucces van de grutto hoger (maar niet voldoende voor een stabiele populatie) lag dan in deze studie. Echter gegeven de hoge nauwkeurigheid van deze studie moet de discrepantie tussen beide methodes waarschijnlijk gezocht worden in het feit dat er in het seizoen 2020 relatief veel herleg plaatsgevonden heeft en dit geleid heeft tot een overschatting van de BTS-score (Verhoeven et al. 2020). Een vergelijking met de BTS-teldata en uitkomstgegevens van deze studie suggereert daarnaast dat de BTS-scores voornamelijk bepaald zijn op het moment waarop de meeste kuikens nog maar twee week oud waren. Vergeleken met andere studies is de overleving in beide gebieden gemiddeld lager dan wat eerder beschreven is (Schekkerman *et al.* 2009, Loonstra *et al.* 2018), een verklaring hiervoor is dat de leefomgeving van gruttokuikens sinds het werk van Schekkerman *et al.* 2009 in negatieve zin sterk veranderd is. De gegevens van Loonstra *et al.* 2018 zijn daarentegen wel verzameld in een vergelijkbaar gebied en zijn van meer recentere oorsprong en liggen meer in lijn met de gevonden schattingen van deze studie.

Opvallend, en in tegenstelling tot voorgaande studies (Schekkerman *et al.* 2009, Loonstra *et al.* 2018), is dat de geobserveerde conditie van gruttokuikens niet significant verschilde van de verwachte conditie (Loonstra *et al.* 2018). Ondanks de kleine steekproef en het feit dat de conditie van gepredeerde kuikens niet gemeten kon worden, lijkt de conditie van gruttokuikens in beide gebieden dus niet te leiden tot een verhoogde sterftkans (Schekkerman *et al.* 2019). Samengevat kon van ~45% van de gezenderde kuikens bepaald worden welke predator verantwoordelijk was voor de sterfte van een kuiken. Dit percentage is min of meer vergelijkbaar met voorgaande zender- studies waarbij de overleving van gruttokuikens bepaald is. Maar wanneer ingezoomd wordt op het relatieve belang van de verschillende predator - soortgroepen (zoogdier vs. roofvogel) valt op dat het aandeel zoogdieren in deze studie relatief hoog is (Schekkerman *et al.* 2009). De oorzaak hiervan zou wellicht kunnen liggen in de gedachte dat het predatorlandschap in het afgelopen decennia sterk veranderd is door de opkomst van de steenmarter.

Relatie terreingebruik steenmarters en overleving nesten en kuikens

De combinatie steenmarter data en broedvogelgegevens levert interessante aanvullende informatie op. Zo blijkt hieruit dat:

- de grenzen van de home ranges van de drie gevolgde steenmarters in de periode waarin de broedtijd valt, opvallend stabiel zijn en dat binnen de home range het locatiegebruik kan variëren. Dit komt goed overeen met gegevens uit de literatuur (Skirnisson, 1986; Laroque et al., 2018; Herr et al., 2009); verschuivingen van grenzen vinden vooral plaats bij vrijkomen van een territorium door sterfte (Broekhuizen et al., 2010).
- er verschillen zijn in de aangetoonde mate van nestpredatie per individuele steenmarter;
- individuele steenmarters aanzienlijke verliezen kunnen veroorzaken en zowel nesten als kuikens prederen. Van één individuele gezenderde steenmarter kon met zekerheid worden

aangetoond dat deze binnen zijn territorium 8 steltlopernesten, 2 gruttokuikens en 1 adulte scholekster heeft gepredeerd;

- dat er binnen de homeranges van de gezenderde steenmarters ook andere steenmarters nesten prederen;
- een raster ter bescherming van weidevogels onvoldoende barrière vormde voor steenmarters.

Wel is het van belang om hierbij aan te merken dat slechts drie en dan ook nog alleen mannelijke steenmarters zijn gevolgd. Gelet op de verschillen in mate van predatie tussen de individuele steenmarters is het de vraag hoe representatief deze steenmarters qua terreingebruik en mate van predatie van weidevogels voor de hele populatie steenmarters binnen de onderzoeksgebieden zijn. Hier staat tegenover dat in 2020 ook in weidevogelgebieden in Friesland 3 steenmarters met GPS-loggers zijn gevolgd. De resultaten van deze steenmarters komen overeen met de steenmarters uit Groningen. Van de resultaten van alle gevolgde steenmarters is een gezamenlijke rapportage samengesteld (Jonge Poerink & Dekker, 2020b)

Effectiviteit stroomrasters

In Paddepoel en de Winsumermeeden was het aandeel gepredeerde nesten binnen de stroomrasters kleiner dan buiten de stroomrasters. De totale steekproef van met cameravallen gevolgde nesten is binnen de rasters echter te klein om een betrouwbare statistische analyse te kunnen doen. Er was in 2020 in vergelijking met andere jaren een zeer hoge nestpredatie, dit zou kunnen verklaren waarom het effect van stroomrasters in 2020 wel positief uitpakte maar in 2019 niet. In 2019 was er ook buiten de rasters slechts een geringe predatie, zodat het werend effect van rasters onvoldoende uit de verzamelde gegevens naar voren kwam (Jonge Poerink & Dekker, 2019). In Paddepoel werd binnen het raster één nest gepredeerd door een wezel, buiten het raster in Paddepoel werden nesten voornamelijk gepredeerd door steenmarter.

Binnen het raster van Paddepoel en de Winsumermeeden werd de steenmarter niet met de cameraval vastgelegd. Wel werd binnen beide rasters het DNA van een steenmarter op een gepredeerd kuiken gevonden. Op basis van deze resultaten kan geconcludeerd worden dat het raster geen volledig werend effect had op de steenmarter. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat in een deel van het broedseizoen ongemerkt de stroom van het raster van de Winsumermeeden was. Op dat moment heeft het raster waarschijnlijk een veel minder afwerend effect op grondpredatoren gehad. Binnen het raster van Paddepoel werd een predatie van een Kievitsnest door een wezel met een cameraval vastgelegd. Ook op een gepredeerd ei van een grutto is binnen het raster het DNA van wezel aangetroffen. Dit wijst er op dat het raster ook voor wezels geen volledig werend effect heeft.

In de Winsumermeeden zijn meerdere gevallen van predatie door de zwarte kraai binnen en buiten het raster vastgelegd.

Gedurende het veldseizoen is alleen in Paddepoel vastgesteld dat er een vos aanwezig was. In zowel de Winsumermeeden als de Koningslaagte zijn geen sporen van vossen vastgesteld. Voor deze laatste twee gebieden kunnen dan ook geen uitspraken gedaan worden over de kerende werking van stroomrasters tegen vossen. In Paddepoel daarentegen werd wel een vos in het gebied gesignaleerd met cameraval, maar niet binnen het stroomraster. Omdat, voor zover bekend op basis van cameraval en DNA onderzoek ook buiten het raster geen enkel nest of kuiken gepredeerd is door de vos, is de vraag of de aanwezige vos of vossen wellicht een ander dieet hadden en zich meer hebben gericht op bijvoorbeeld hazen als prooi.

Voor Koningslaagte is aan de hand van de relatief kleine steekproef van nesten met cameravallen aangetoond dat er zowel binnen als buiten het raster predatie plaats vond. Binnen het raster werden

maar liefst 10 van de 12 nesten door een bunzing gepredeerd. Het raster in de Koningslaagte is dan ook niet afdoende geweest om de nesten te beschermen. Waarschijnlijk dat de betreffende bunzing ergens onder of door het raster door kon of misschien zelfs een verblijfplaats binnen het raster had. Dit laatste is gelet op de natte terreinomstandigheden binnen het raster echter onwaarschijnlijk. Buiten het raster was sprake van predatie van met name steenmarter. Ruim 40% van de gevolgde nesten buiten het raster in Koningslaagte werd door steenmarter gepredeerd.

Net als in 2019 werd in 2020 opnieuw duidelijk hoe arbeidsintensief en kostbaar het plaatsen, onderhouden en verwijderen van stroomrasters in de praktijk is. Slechts relatief kleine arealen van de verschillende gebieden werden van een stroomraster voorzien, maar zelfs dit nam veel tijd en menskracht in beslag. Het stroomraster moet vervolgens regelmatig worden gecontroleerd en iedere 1 à 2 weken moet de vegetatie onder het raster worden gemaaid. Stroomrasters kunnen lokaal weidevogelconcentraties tegen grondpredatoren beschermen (Teunissen et al., 2020), maar het volledig uitrasteren van weidevogelgebieden lijkt geen haalbare en volledig effectieve maatregel tegen predatie van weidevogelnesten. Hier komt bij dat stroomrasters een barrière kunnen vormen voor andere zoogdieren, zoals bijvoorbeeld hazen.

Zwarte kraai

De zwarte kraai werd in alle drie onderzoeksgebieden als nestpredator door cameravallen vastgelegd. Tijdens de veldwerkzaamheden was het opvallend dat er in het broedseizoen vrijwel continu meerdere zwarte kraaien in de onderzoeksgebieden rondvlogen. Zwarte kraaien zijn niet alleen actief als nest- en kuikenpredator, maar veroorzaken ook onrust bij oudervogels. Bij onrust en gevaar drukken kuikens zich op de grond, waardoor op dat moment het foerageren tijdelijk wordt gestaakt. Afhankelijk van het voedselaanbod en de weersomstandigheden kan de verstoring ten gevolge van de vrijwel continue aanwezigheid van zwarte kraaien een negatieve invloed hebben op de conditie en de overlevingskansen van kuikens. Opvallend is dat er zo veel zwarte kraaien in de weidevogelgebieden tussen Groningen en Winsum voorkomen, terwijl deze soort op de landelijke vrijstellingslijst is geplaatst en jaarrond mag worden bejaagd.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit het onderzoek naar nest- en kuikenpredatie van weidevogels in Koningslaagte, Paddepoel en de Winsummermeeden in 2020 kan het volgende worden geconcludeerd:

Wat is de nestoverleving van weidevogels in de Winsummermeeden, Paddepoel en de Koningslaagte?

Het uitkomstpercentage bij de met cameravallen gevolgde nesten was in Koningslaagte 21%, Paddepoel 48% en in de Winsummermeeden 37%. Deze percentages betreffen het aantal uitgekomen nesten van het totaal van de gevolgde nesten.

De op basis van de dagelijkse nestoverleving berekende totale nestoverleving komt voor grutto op 13% voor Koningslaagte, 26% voor Paddepoel en 23% voor Winsummermeeden. Voor Kievit ligt dit op 11% in Koningslaagte, 23% in Paddepoel en 20% voor Winsummermeeden.

Geconcludeerd kan worden dat de nestoverleving in Paddepoel, de Koningslaagte en de Winsummermeeden in 2020 voor zowel grutto als Kievit onvoldoende was om op termijn de populatie in stand te houden. Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat 2020 een uitzonderlijk slecht veldmuizenjaar was na een heel goed veldmuizenjaar 2019. De veldmuizenpiek in 2019 zorgde voor een toename van muizenpredatoren, zoals kleine marterachtigen. In 2019 bleef de predatie van weidevogelnesten beperkt omdat er een overvloed aan veldmuizen was. Begin 2020 nam het aantal veldmuizen echter sterk af, waardoor het inmiddels hoge aantal kleine marterachtigen in vergelijking met andere jaren zorgde voor een verhoogde predatie op weidevogelnesten.

Welke predatoren zijn verantwoordelijk voor de predatie van weidevogelnesten in de Winsummermeeden, Paddepoel en de Koningslaagte?

Op basis van de cameravalbeelden van de drie gebieden gezamenlijk was de steenmarter de belangrijkste nestpredator. Van de predatiegevallen van nesten, waar een predator kon worden vastgesteld, is bijna de helft aan de steenmarter toe te schrijven. Dit beeld wordt voor Paddepoel bevestigd door de resultaten van de DNA-analyses. De andere helft van de predatiegevallen die in de drie gebieden werden vastgelegd betreft voornamelijk zwarte kraai en bunzing. Van zowel steenmarter, bunzing als zwarte kraai werden in alle drie gebieden predatiegevallen met de cameraval vastgelegd. Vos werd niet geconstateerd als nestpredator, wat waarschijnlijk het gevolg is van het intensieve beheer van vossen ten behoeve van weidevogels in en/of rond de onderzoeksgebieden.

In Koningslaagte was de nestpredatie hoog en is vastgelegd dat de bunzing hier voornamelijk verantwoordelijk is voor de predatie van nesten. Steenmarter en zwarte kraai vervullen hier een minder grote rol. De algehele omvang van de steekproef in Koningslaagte was echter beperkt door de snelle predatie van nesten.

In Paddepoel werd driekwart van de met cameravallen vastgelegde predatiegevallen veroorzaakt door de steenmarter. Daarnaast werd nestpredatie door zwarte kraai, wezel, bruine kiekendief en kauw met zekerheid vastgesteld.

In de Winsummermeeden week de met cameravallen vastgelegde predatie iets af in vergelijking met Paddepoel. Deze bestond voor de ene helft uit predatie door de zwarte kraai en de andere helft door predatie van de steenmarter. Er kan niet worden uitgesloten dat er een overschatting van het

aandeel van zwarte kraai is opgetreden, doordat een zwarte kraai mogelijk het verband tussen een cameravallen de aanwezigheid van nesten in de gaten had.

Wat is de effectiviteit van het uitrasteren van weidevogelnesten als middel ter preventie van nestpredatie in de Winsummermeeden, Paddepoel en de Koningslaagte?

In Paddepoel en de Winsummermeeden was het procentuele aandeel gepredeerde nesten binnen de stroomrasters lager dan buiten de stroomrasters. Echter de totale steekproef van met cameravallen gevolgde nesten, is binnen de rasters echter te klein om een betrouwbare statistische analyse te kunnen doen.

In Paddepoel werd binnen het raster één nest gepredeerd door een wezel. Buiten het raster in Paddepoel werden nesten voornamelijk gepredeerd door de steenmarter. Binnen het raster werd de steenmarter niet met de cameraval vastgelegd. Wel werd binnen het raster op de predatierest van een gruttokuiken het DNA van een steenmarter aangetroffen. Ook in de Winsummermeeden is DNA van een steenmarter aangetroffen op een gepredeerd tureluurkuiken binnen het raster. Daarnaast is aan de GPS posities van een gezenderde steenmarter in de Winsummermeeden te zien dat deze met enige regelmaat binnen het raster aanwezig was.

Geconcludeerd kan worden dat de rasters op wezel en bunzing geen werend effect hebben gehad en dat de rasters geen afdoende middel waren voor predatie door deze soorten. Voor steenmarter had het raster in Paddepoel en de Winsummermeeden geen volledig werend effect, maar de predatie door steenmarter lijkt in verhouding beperkter binnen de rasters dan buiten de rasters.

Wat is de overleving van gruttokuikens in de Winsummermeeden en Paddepoel?

De overleving van de gezenderde gruttokuikens in Paddepoel was 0.04 (95% BI: 0.01-0.13) en in de Winsummermeeden 0.04 (95% BI: 0.0008-0.33). Voor beide gebieden is dus een overleving gemeten die te laag is om de grutto-populatie in deze gebieden op peil te houden. De lage overleving is voornamelijk te wijten aan de hoge predatiedruk op kuikens: 1 kuiken werd gevonden zonder sporen van predatie. Het kan dan ook aangenomen worden dat de grutto-populatie in de komende jaren als gevolg van de lage reproductie in 2020 zal afnemen.

Wat is de groei en conditie-index van gruttokuikens in de Winsummermeeden en Paddepoel?

Zowel in Paddepoel als de Winsummermeeden lagen de gemiddelde condities van de verschillende gemeten lichaamsmaten en gewichten rondom de verwachte waarde. Wel zijn in beide gebieden dode sterk vermagerde kuikens gevonden zonder bijtsporen. Dit laatste zou kunnen betekenen dat de voedselomstandigheden in beide gebieden niet overal optimaal zijn. Ondanks de lage steekproef lijkt het toch wel verantwoord om te concluderen dat de voedselomstandigheden in 2020 niet hebben geleid tot serieuze groei problemen bij gruttokuikens.

Welke predatoren zijn verantwoordelijk voor de predatie van gruttokuikens in de Winsummermeeden en Paddepoel?

Uit het onderzoek komt naar voren dat zoogdieren vaker kuikens prederen dan roofvogels. Binnen de zoogdieren zijn het voornamelijk steenmarters die verantwoordelijk gehouden kunnen worden voor de predatie van een aanzienlijk deel van de dood gevonden kuikens. De verschillen in kuikenoverleving tussen beide gebieden zijn maar klein en het beeld komt globaal overeen.

Wat is de overlap in ruimte en tijd van steenmarters met de aanwezige nesten en kuikens in de Winsummermeeden, Paddepoel?

Uit de gecombineerde steenmarter- en broedvogelgegevens blijkt dat:

- de grenzen van de territoria van steenmarters in de tijd opvallend stabiel zijn;

- er duidelijke verschillen zijn in de aangetoonde mate van nestpredatie door individuele steenmarter;
- individuele steenmarters aanzienlijke verliezen kunnen veroorzaken en zowel nesten als kuikens en zelfs adulte dieren prederen. Van één individuele gezenderde steenmarter kon met zekerheid worden aangetoond dat deze binnen zijn territorium 8 steltlopernesten, 2 gruttokuikens en 1 adulte scholekster heeft gepredeerd;
- dat er binnen de homeranges van de gezenderde steenmarters ook andere steenmarters nesten prederen;
- een raster ter bescherming van weidevogels onvoldoende barrière vormde voor steenmarters.

Aanbevelingen

Het onderzoek is technisch goed verlopen. Het wordt aanbevolen deze werkwijze bij vervolgonderzoeken aan te houden om zo de vergelijkbaarheid van data over verschillende jaren te waarborgen.

De jaren 2019 en 2020 waren uitzonderlijk qua predatie van weidevogelnesten vanwege de hoge muizenstand in 2019 en het ontbreken van muizen in 2020. De resultaten van de onderzoeken in 2019 en 2020 tezamen maken duidelijk dat predatie zorgt voor jaarlijks grote verschillen in overleving van zowel kuikens als nesten en daarmee een grote invloed hebben op de gestelde weidevogeldoelen. Gebleken is dan ook dat het van belang is over meerdere jaren onderzoek te doen om een representatief beeld van het nestsucces en de invloed van predatie te krijgen.

De omvang van de steekproef in Koningslaagte was beperkt. Ook de steekproef binnen de rasters had een beperkte omvang. Dit is mede te wijten aan het feit dat het door de rasters bestreken gebied relatief klein is: er past maar een eindig aantal nesten in het raster. Daardoor is mogelijk geen representatief beeld van de predatie in Koningslaagte en binnen de stroomrasters verkregen. Het wordt aanbevolen bij vervolgonderzoek de zoekintensiteit naar nesten binnen de rasters te verhogen en meer cameravallen binnen de rasters te plaatsen, zodat er een voldoende steekproefgrootte is.

De zwarte kraai komt in het gebied tussen de stad Groningen en Winsum talrijk voor en kwam samen met de steenmarter als voornaamste nestpredator uit het onderzoek naar voren. De zwarte kraai staat op de landelijke vrijstellingslijst en mag jaarrond worden bejaagd. Daarom wordt aanbevolen om bij het predatiebeheer in het gebied tussen Groningen en Winsum meer aandacht te besteden aan zwarte kraaien. Omdat in alle gebieden ook de steenmarter een substantieel gedeelte van de kuiken- en nestpredatie tot zijn rekening genomen heeft, verdient het aanbeveling om met de provincie Groningen te verkennen wat de mogelijkheden zijn om de relatief hoge predatie, die deze soort veroorzaakt, omlaag te krijgen.

LITERATUUR

- Arnold T.W. 2010. Uniformative parameters and model selection using Akaike's information criterion. *J. Wildl. Manag.* 74: 1175-1178.
- Beintema A., O. Moedt & D. Ellinger, 1995. Ecologische atlas van de Nederlandse weidevogels. Schuyt & co, Haarlem.
- van den Broek, S. 2019. Kattengedrag in west-Groningen. Stageverslag Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden.
- Dekker J.J.A. & Jonge Poerink B. 2019. Nestpredatie weidevogels in Fryslân in 2019. Jasja Dekker Dierecologie & Ecosensys, Arnhem/Zuurdijk.
- Cormack R.M. 1964. Estimates of survival from the sighting of marked animals. *Biometrika* 51: 429-438.
- Feenstra H. 2020. Weidevogels in het Reitdiep in 2020. Bureau Vogelinventarisatie 'De Kraanvogel' 2020/01. Fochteloo.
- Herr, J., Schley L. & Roper, T.J., 2009. Socio-spatial organization of urban stone martens. *Journal of Zoology*, 277 (1), 54 - 62
- Gottwald J., Zeidler R., Friess N., Ludwig M., Reudenback C. & Nauss T., 2019. Introduction of an automatic and open-source radio-tracking system for small animals. *Meth. Ecol. Evol.* 10:2163-2172.
- Jolly G.M. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247.
- Jonge Poerink, B. & J.J.A. Dekker, 2019. Monitoring nestsucces en effectiviteit rasters weidevogelgebieden Reitdiep en Winsumermeeden in 2019. Ecosensys & Jasja Dekker Dierecologie, Zuurdijk / Arnhem.
- Jonge Poerink B. & Dekker J.J.A. 2020a. Monitoring pilot project beheer steenmarters weidevogelgebied Soarremoarre, provincie Fryslan – 2019. Ecosensys / Jasja Dekker Dierecologie, Zuurdijk / Arnhem.
- Jonge Poerink, B. & J.J.A. Dekker, 2020b. Terreingebruik steenmarters in weidevogelgebieden in Fryslân en Groningen - 2020. Ecosensys & Jasja Dekker Dierecologie, Zuurdijk / Arnhem.
- Kentie, R., Coulson T., Hooijmeijer J.C.E.W., Howison R.A., Loonstra A.H.J., Verhoeven M.A., Both C. & Piersma T., 2018. Warming springs and habitat alteration interact to impact timing of breeding and population dynamics in a migratory bird. *Global Change Biol.* 24: 5292–5303.
- Kistler C., Heggin D., von Wattenwyl, K. & Bontadina F. 2013. Is electric fencing an efficient and animal-friendly tool to prevent stone martens from entering buildings? *European Journal of Wildlife Research* 59: 905-909.
- Laake J.L. 2013. RMark: An R interface for analysis of capture-recapture data with MARK. AFSC

Processed Rep. 2013-01 (NOAA, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, Seattle).

Lammertsma, D.R., S. Broekhuizen & G.J.D.M. Muskens, 1994. Verminderde voortplanting bij steenmarters *Martes foina* in Nijmegen. *Lutra*, vol 37, p.29 – 45.

Larroque, J., Ruetten, S., Vandell, J. M., & Devillard, S. (2018). Home-range size and fidelity of two sympatric marten species. *Canadian Journal of Zoology*, 96(11), 1272–1277.
<https://doi.org/10.1139/cjz-2017-0290>

Liebezeit J.R., Smith P.A., Lanctot R.B., Schekkerman H., Kendall D.M., Tracy D.M., Rodrigues R.J., Meltofte H., Robinson J.A., Gratto-Trevor C., McCaffery B.J. & Zack S.W. 2007. Assessing the development of shorebird eggs using the flotation method: species-specific and generalized regression models. *Condor* 109: 32–47.

Loonstra A.H.J., Verhoeven M.A. & Piersma T. 2018. Sex-specific growth in chicks of the sexually dimorphic Black-tailed Godwit. *Ibis* 30: 89–100.

Loonstra A.H.J., Verhoeven M.A., Senner N.R., Hooijmeijer J.C.E.W., Piersma T. & Kentie R. 2019. Natal habitat and sex-specific survival rates result in a male-biased adult sex ratio. *Behav. Ecol.* 30: 843– 851.

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

Oosterveld E.B., de Hoop P. & van der Heide Y. 2018. Predatie en reproductie bij weidevogels in de Medenertilster-en Fransumpolder (Gr) in 2017. A&W-rapport 2359. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Quinn G.P. & Keough M.J. 2005. *Experimental design and data analyses for biologists*. Cambridge, Cambridge University Press.

Schekkerman H, Teunissen W.A. & Oosterveld E.B. 2005. Broedsucces van Grutto's bij agrarisch mozaïekbeheer in Nederland Gruttoland. *Alterra-rapport 1291*. Alterra, Wageningen.

Schekkerman H., Teunissen W.A. & Oosterveld E.B. 2009. Mortality of Black-tailed Godwit *Limosalimos* and Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chicks in wet grasslands: influence of predation and agriculture. *J. Ornith.* 150: 133-145.

Schekkerman, H., G. Gerritsen, & J. Hooijmeijer, 2019. Jonge grutto's uitgevlogen in Nederland in 2018: een aantalsschatting op basis van kleurringdichtheden. Nijmegen: Sovon vogelonderzoek Nederland.

Schroeder J., Kentie R., van der Velde M., Hooijmeijer J.C.E.W., Both C., Haddrath O., Baker A.J. & Piersma T. 2010. Linking intronic polymorphism on the CHD1-Z gene with fitness correlates in black-tailed godwits *Limosa l. limosa*. *Ibis* 152: 368-377.

Seber G.A. 1965. A note on the multiple-recapture census. *Biometrika* 52: 249-259.

Sharpe F., Bolton M., Sheldon R. & Ratcliffe N. 2009. Effects of color banding, radio tagging, and repeated handling on the condition and survival of Lapwing chicks and consequences for estimates of breeding productivity. *J. Field Ornith.* 80: 101-110

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

Teunissen W.A., Schekkerman H. & Willems F. 2005. Predatie bij weidevogels. Op zoek naar de mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand. Sovon-onderzoeksrapport 2005/11. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen. Alterra-Document 1292, Alterra, Wageningen.

Teunissen, W., H. Schekkerman, F. Willems & F. Majoor 2008. Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwits *Limosalimoso* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. *Ibis* 150 (Suppl. 1): 74-85.

Verhoeven M.A., Loonstra A.H.J., McBride A.D., Macias P., Kaspersma W., Hooijmeijer J.C.E.W., van der Velde E., Both C., Senner N.R. & Piersma T. 2020. Geolocators lead to better measures of timing and re-nesting in black-tailed godwits and reveal the bias of traditional observational methods. *J. Avian Biol.* 51: 2259.

van der Wal J. & Teunissen W. 2018. Boerenlandvogels en predatie: een update van de huidige kennis. Sovon-rapport 2018/31. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen

White G.C. & Burnham K.P. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46: S120-S139.

Bijlage 1

Werkvoorschrift monitoring predatie weidevogelnesten met cameravallen

PROTOCOL MONITORING WEIDVOGELNESTEN MET CAMERAVALLEN

Versie: 2020-03-23

Opgesteld door: Bob Jonge Poerink

Benodigheden

1. cameraval type Reconyx HC of HS serie met bijbehorende SD kaart (Sandisk, Lexar of Kingston 16-32-64 Gb)
2. prikstandaard incl. bevestigingsknop en duivenpinnen (om vliegende predatoren te weren)
3. Veiligheidsbril
4. Mapje met nummercodering
5. Formulier 'cameramonitoring weidevogelnesten'
6. Potlood of watervaste pen
7. GPS of smartphone met Whatsapp en Google Maps

Veiligheid

LEES DEZE VEILIGHEIDSINSTRUCTIES AANDACHTIG!!

- **Wees voorzichtig met de duivenpinnen op de prikstokken. Je kunt je ogen er makkelijk mee beschadigen. Draag bij het plaatsen van de cameravallen daarom een veiligheidsbril**
- **Houd de actuele RIVM regels rond de preventie van het Corona virus aan. Volgens de huidige stand van zaken en rekening houdend met veldomstandigheden (wind die het virus over grotere afstand kan verspreiden):**
 - o Plaats de cameravallen bij voorkeur alleen
 - o Wissel onderling geen cameravallen uit tenzij dit strikt noodzakelijk is. Als dit wel noodzakelijk is draag dan ook handschoenen
 - o Houd minimaal 2 meter afstand van elkaar indien met meerdere personen wordt geplaatst. Ga niet bij elkaar in de auto zitten, maar rijd apart.
 - o Houd rekening met extra verspreiding door de wind. Zorg dat je gunstig staat en de wind geen virusdeeltjes naar anderen kan verspreiden
 - o Was na het veldwerk en/of bij thuiskomst direct de handen
 - o Draag buitenschoeisel niet binnenshuis.

Algemene opmerkingen

Betreding

1. Zorg dat je de benodigde ontheffing voor het betreden van het gebied op zak hebt
2. Houd de gedragsregels uit de ontheffing aan
3. Meld vooraf via Whatsapp of telefonisch bij de beheerder of bij de grondeigenaar dat je het terrein wil gaan betreden.

Werkzaamheden

4. Maak voor de administratie gebruik van het formulier 'cameramonitoring weidevogelnesten' of registreer digitaal in een daarvoor bestemde Whatsapp groep.
5. Kies als locatie bij voorkeur een perceel dat enigszins uit het zicht ligt en waar weinig mensen in de omgeving komen. Dit om de kans op vandalisme en diefstal te beperken.

6. Verspreid voor onderzoek naar predatie de camera's goed over het onderzoeksgebied. Dit om te voorkomen dat een en dezelfde individuele predator telkens wordt vastgelegd. Alleen op deze wijze is er sprake van een representatieve steekproef en krijgt men inzicht in de rol van predatoren bij nestpredatie binnen een gebied.
7. De voorkeur gaat uit naar de monitoring van nesten van grutto, Kievit, scholekster, tureluur of wulp, maar bij gebrek aan nesten van deze soorten zijn nesten van andere grondbroedende weidevogels ook geschikt.
8. Plaats een camera alleen bij nesten waar het nest compleet is of al wordt bebroed. Bij een incompleet nest is er kans op verlating van het nest ten gevolge van de aanwezigheid van de cameraval. Hoe minder eieren in het nest en hoe korter de vegetatie, hoe groter de kans op verlating. Controleer bij twijfel op afstand met een telescoop of de vogel wel bij het nest terug keert. Als dit binnen een uur niet het geval is wordt de cameraval verwijderd om mislukken van het broedsel te voorkomen. Bij koude weersomstandigheden is het af te raden om cameravallen te plaatsen. Dit geldt met name bij de combinatie van lage temperaturen en harde wind.
9. Beperk de verstoring van het nest zo veel mogelijk. Trap zo min mogelijk vegetatie plat en gebruik geen vaste paden naar het nest. Draag kunststof laarzen om het geurspoor te beperken. Leg geen voorwerpen, zoals nummerbordjes op de grond naast het nest.
10. Ga niet vaker dan 2x per week een nest controleren en kom niet dichterbij een nest dan strikt noodzakelijk. Zodra zichtbaar is dat een nest nog bebroed is, wordt het nest niet dichterbij benaderd.

Procedure plaatsen cameraval

1. Kies een geschikte locatie om de cameraval te plaatsen, d.w.z. een locatie waarbij de lens van de cameraval richting het noorden staat. Dit in verband met tegenlicht van de zon bij plaatsing in een andere richting.
2. De cameraval moet op ongeveer 3 meter van het nest worden geplaatst. Plaats de camera in ieder geval niet dichterbij dan 2 meter van het nest i.v.m. kans op verstoring van de broedende vogel. De cameraval mag niet verder dan 3 m van het nest staan, omdat de kans dat de bewegingssensor kleinere predatoren niet meer registreert dan te groot wordt.
3. Zorg dat er geen grassprietten in de eerste meter voor de lens van de camera staan, omdat de camera anders voortdurend wordt getriggerd of grassprietten in beeld staan. Houd daarbij ook rekening met het verder omhoog schieten van het gras tijdens de broedperiode.
4. Draag een veiligheidsbril ter voorkoming van oogletsel door de duivenpinnen.
5. Bevestig de camera met de draaiknop op de prikstandaard, zodanig dat de cameraval onder de duivenpinnen wordt gemonteerd.
6. Duw de prikstandaard met een hele lichte hoek circa 25 cm de grond in, zodat de prikstandaard voldoende stabiel staat. De cameravalens moet gericht zijn op het nest.
7. Zet de camera aan. Deze start dan op, controleert de kaart en laat dan keuze "Arm camera" zien.
8. Zet de cameraval de pijltjestoetsen op 'walktest' en druk op ok. Doe de cameraval dicht. Controleer door je hand heen en weer te bewegen nabij het nest of de cameraval wordt getriggerd. Dit kun je zien aan het rood oplichten van een lampje aan de voorzijde van de cameraval. Corrigeer de hellingshoek of richting van de cameraval desgewenst.
9. Druk weer op ok. Zet de cameraval met de pijltjes op 'arm camera', druk op Ok. Op het scherm wordt nu afgeteld. Sluit de cameraval. De camera staat nu op scherp.
10. Stel met de nummercodering in de werkmap het nestnummer samen (=cameravalnummer + volgnummer nest van de betreffende cameraval, bijvoorbeeld cameraval 21 het tweede nest met die camera wordt nestnummer 212) en houd deze op circa 1,5 meter van de cameraval zodat deze wordt vastgelegd op de cameraval.

11. Maak een foto van het nest. Houd het nummer bordje met nestnummer in de hand naast het nest als de foto wordt gemaakt. Leg het nummerbordje daarbij niet op de grond naast het nest, ter voorkoming van sporen.
12. Noteer de vogelsoort, het aantal eieren in het nest en indien bekend het aantal dagen dat een nest oud is.
13. Bepaal de coördinaten van de locatie van de predatieresten door middel van een GPS of smartphone. Gebruik decimale graden (bijvoorbeeld 53,3354311 / 6,3767508) of het RD /NL grid coördinatenstelsel. Noteer de coördinaten zo nauwkeurig mogelijk of deel een geplaatste speld binnen Google Maps binnen de Whatsapp groep. Maak een foto van de codering van de monsterzak of noteer dit nummer op het formulier 'monsterneming predatieresten weidevogels'
14. Rapporteer de nestgegevens op het formulier 'cameramonitoring weidevogelnesten' of gebruik de daarvoor bestemde Whatsapp groep. Plaats in de Whatsapp.

Procedure verwijderen cameraval of uitlezen SD kaart

1. Open de cameraval
2. Controleer of de cameraval nog functioneert. Druk dan "OK". De camera staat niet meer op scherp.
3. Zet de cameraval op 'off'. **DIT IS BELANGRIJK OM BESCHADIGING VAN DE SD KAART TE VOORKOMEN.**
4. Bij voldoende ruimte op de SD kaart en voldoende batterijspanning kan de camera direct worden verplaatst naar een volgend nest
5. Verwijder desgewenst de SD kaart (mag alleen als de camera op 'off' staat) door hem zachtjes in te duwen, hij schiet dan vanzelf een stukje uit de sleuf. Vervolgens kun je hem er verder uithalen. Plaats deze in SD kaart houder.
6. **BEWAAR DE BEELDEN VAN DE CAMERAVALEN ALTIJD. MAAK EEN KOPIE OP EEN HARDE SCHIJF EN IN DE CLOUD, ALVORENS DE SD KAART LEEG TE MAKEN**
7. Check de batterijstatus en plaats desgewenst een nieuwe lege SD kaart voor een volgende nestlocatie.
8. Controleer het nest en de omgeving van het nest op predatieresten en sporen.
9. Rapporteer het resultaat van het nest (uitgekomen, verlaten, gepredeerd, indien bekend soort predator) op het bij het nest behorende formulier 'cameramonitoring weidevogelnesten' of rapporteer dit in de daarvoor bestemde Whatsapp groep.

Bijlage 2

Standaardformulier monitoring predatie weidevogelnesten met cameravallen

FORMULIER CAMERAMONITORING	
WEIDEVOGELNESTEN	
ALGEMEEN	
Naam onderzoeksgebied	
Naam deelgebied	
Naam veldmedewerker	
Nummer cameraval	
Coördinaten locatie (RD)	
Datum begin monitoring (DD-MM-JJ)	
Datum eind monitoring (DD-MM-JJ)	
NESTGEGEVENS	
Nummer nest (=cameravalnummer + volgnummer 1-2-3)	
Soort weidevogel	
Aantal eieren	
Geschatte startdatum nest (DD-MM-JJ)	
Resultaat nest (uitgekomen / predatie / uitgemaaid / onbekend etc.)	
PREDATIE GEGEVENS	
Datum predatie (schatting / periode) (DD-MM-JJ)	
Soort predator (evt soortgroep)	
Bewijs determinatie predator (eierschalen, tandafdrukken, geur etc.)	
Predatieresten bemonsterd?	ja / nee
Indien bemonsterd, monstercode	
Bijzonderheden	

Bijlage 3

Werkvoorschrift monsterneming predatieresten voor DNA-analyse

PROTOCOL MONSTERNEMING PREDATIERESTEN WEIDEVOGELS

Versie: 2020-03-23

Opgesteld door: Bob Jonge Poerink

Benodigheden

8. Gripzakken met silicagel (voor eiresten)
9. Swab (alleen voor kadavers)
10. Buisje met alcohol (alleen voor kadavers)
11. Formulier 'monsterneming predatieresten weidevogels'
12. Potlood of watervaste pen
13. GPS of smartphone met daarop Whatsapp en Google Maps

Veiligheid

LEES DEZE VEILIGHEIDSINSTRUCTIES AANDACHTIG!!

- **Houd de actuele RIVM regels rond de preventie van het Corona virus aan. Volgens de huidige stand van zaken en rekening houdend met veldomstandigheden (wind die het virus over grotere afstand kan verspreiden):**
 - o Voer het veldwerk bij voorkeur alleen uit
 - o Wissel onderling geen monstermateriaal uit tenzij dit strikt noodzakelijk is. Als dit wel noodzakelijk is draag dan ook handschoenen
 - o Houd minimaal 2 meter afstand van elkaar indien met meerdere personen wordt geplaatst. Ga niet bij elkaar in de auto zitten, maar rijd apart.
 - o Houd rekening met extra verspreiding door de wind. Zorg dat je gunstig staat en de wind geen virusdeeltjes naar anderen kan verspreiden
 - o Was na het veldwerk en/of bij thuiskomst direct de handen
 - o Draag buitenschoeisel niet binnenshuis.

Algemene opmerkingen

11. Maak voor de administratie gebruik van het formulier 'monsterneming predatieresten weidevogels' of registreer digitaal in een daarvoor bestemde Whatsapp groep.
12. De voorkeur gaat uit naar relatief verse predatieresten (eieren en kadavers) van grutto's, kievit, scholekster, tureluur of wulp, maar predatieresten van andere grondbroedende weidevogels zijn ook geschikt.
13. Raak predatieresten nooit aan zonder latex wegwerphandschoenen. Gebruik de latex wegwerphandschoenen eenmalig! Dit ter voorkoming van vervuiling / cross-contaminatie van monsters.
14. Verzamel van eiresten per monster zo veel mogelijk monstermateriaal. Eieren met veel natte / vochtige resten van de inhoud van het ei zijn ongeschikt en zullen binnen korte tijd bederven. Laat daarom resten van eiwit en eigeel zo veel mogelijk uitdruipen, alvorens het monster te verpakken. Laat de eiresten desnoods nadrogen door de monsterzak eerst open te laten op een plek waar geen mensen of dieren erbij kunnen.

Procedure monsterneming predatieresten

15. Maak een foto van de predatieresten zoals deze in het veld zijn aangetroffen. Raak de predatieresten daarbij niet aan. Zorg dat het nummer van de monsterzak gelijktijdig in beeld is.



16. Haal het monsterzakje en de wegwerphandschoenen uit de verpakking. Pak de wegwerphandschoenen daarbij alleen bij de opening van de handschoenen en niet bij de vingers van de handschoen aan.





17. Trek de wegwerphandschoenen aan.
18. Open de binnenste monsterzak met daarin de silicagel zakjes.
19. Pak de predatieresten van eieren met de hand op en doe deze in de monsterzak met silicagel.
20. Trek met een wegwerppincet bij een kadaver veertjes rond de bijtplek van de predator uit. Vermijd daarbij veertjes waar bloed van de vogel op zit. Stop de veren in het kunststof buisje (het 'epje'). Sluit het buisje NIET af met het dekseltje dat eraan vast zit. Breng het buisje in de monsterzak met silicagel.



21. Sluit het monsterzakje goed af. Druk de lucht uit de monsterzak.
22. Plaats het monsterzakje en de gebruikte handschoenen terug in het gripzakje dat als verpakking is gebruikt.



23. Bepaal de coördinaten van de locatie van de predatieresten door middel van een GPS of smartphone. Gebruik decimale graden (bijvoorbeeld 53,3354311 / 6,3767508) of het RD /NL grid coördinatenstelsel. Noteer de coördinaten zo nauwkeurig mogelijk of deel een geplaatste speld binnen Google Maps binnen de Whatsapp groep. Maak een foto van de codering van de monsterzak of noteer dit nummer op het formulier 'monsterneming predatieresten weidevogels'
24. Vervoer het monster in het veld en in de auto buiten de zon.
25. Zorg dat het monsterzakje zo snel mogelijk in het donker en bij kamertemperatuur wordt opgeslagen.
26. Vul het formulier 'monsterneming predatieresten weidevogels' verder in of voer de gegevens in binnen de Whatsapp groep.

Bijlage 4

Standaardformulier monsterneming predatieresten voor DNA-analyse

FORMULIER MONSTERNEMING PREDATIERESTEN	
WEIDEVOGELS FRYSLAN	
ALGEMEEN	
Naam onderzoeksgebied	
Naam deelgebied	
Naam veldmedewerker	
PREDATIERESTEN	
Type predatieresten	eierschaal / kuiken / adult
Coördinaten locatie vindplaats (RD GRID)	
Datum (DD-MM-JJ)	
Monstercode	
Soort weidevogel	
Datum predatie (schatting / periode) (DD-MM-JJ)	
Soort predator (evt soortgroep)	
Bewijs determinatie predator (eierschalen, tandafdrukken, geur etc.)	
Bijzonderheden	

Bijlage 5.
Kaarten GPS locatiebepalingen en
home ranges steenmarters



Eddie

tot 20 maart 2020

- Locatiebepalingen
- Home range (kernels)
 - 50%
 - 95%

0 500 m

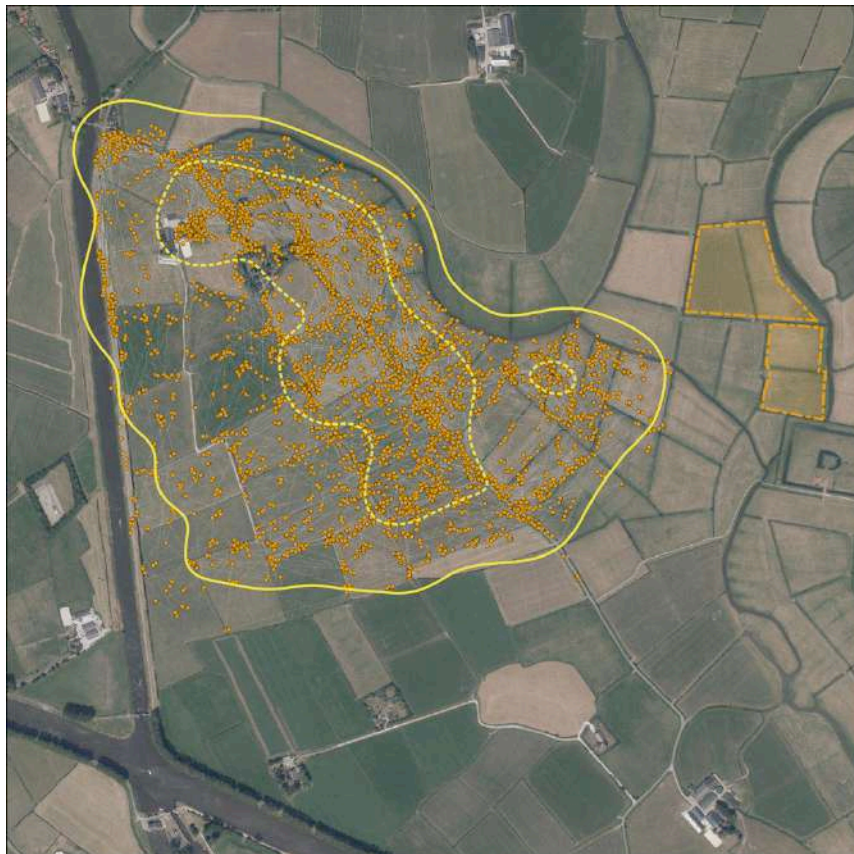


Eddie

20 maart tot 15 april 2020

- Locatiebepalingen
- Home range (kernels)
 - 50%
 - 95%

0 500 m



Eddie

15 april tot 15 mei 2020

- Locatiebepalingen
- Home range (kernels)
 - 50%
 - 95%

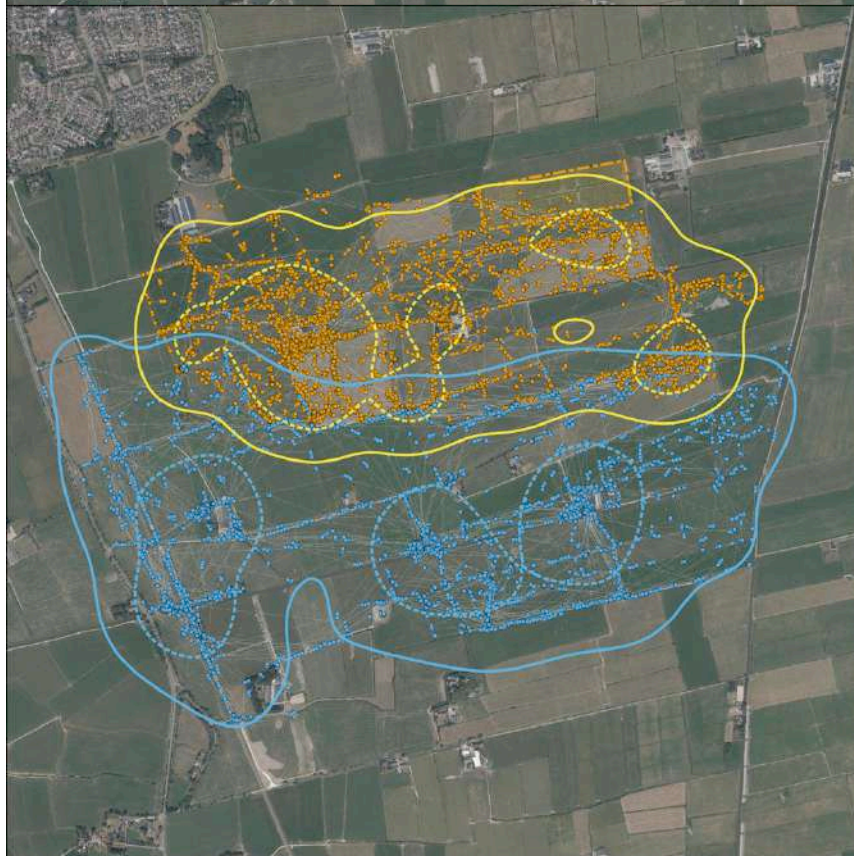
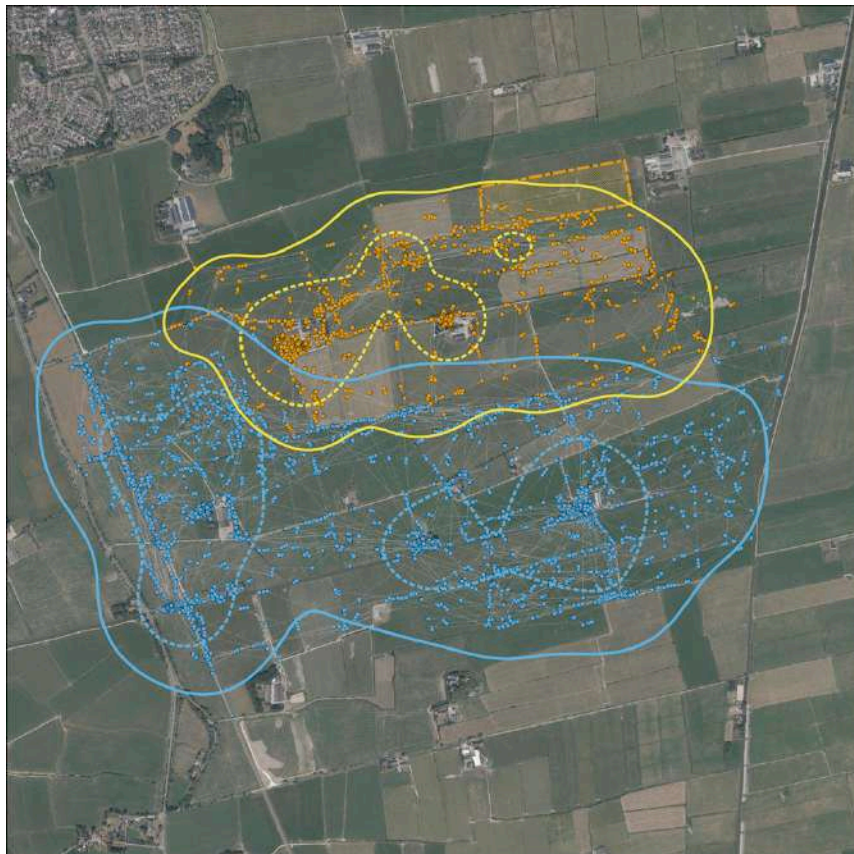
0 500 m

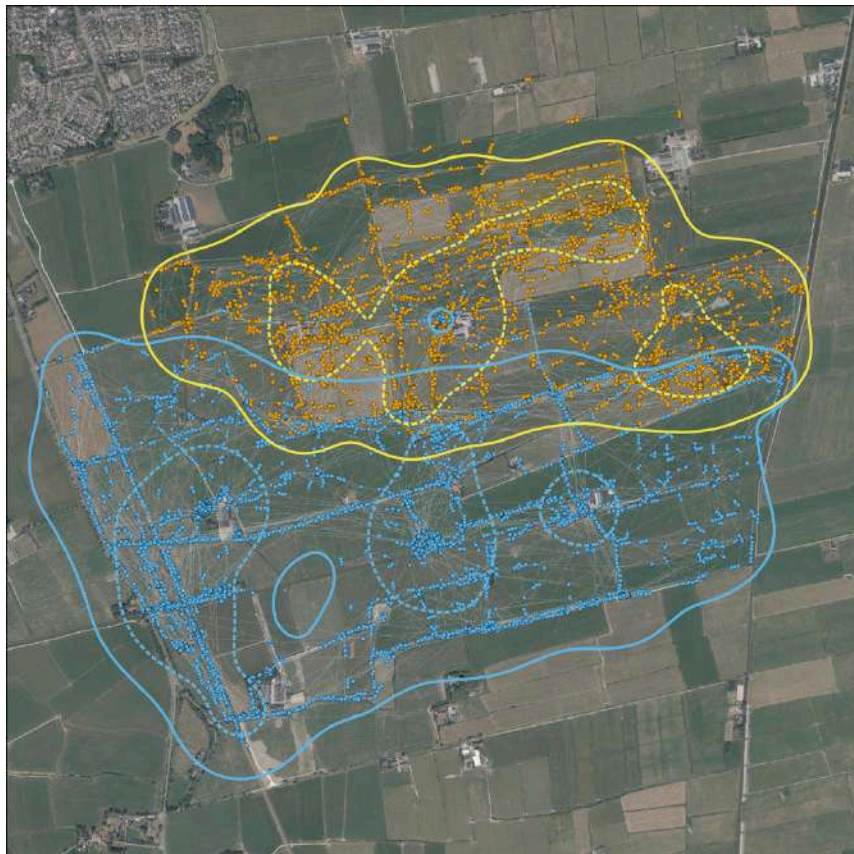


Eddie

15 mei tot 15 juni 2020

0 500 m





Anne-Jan en Freerk

15 mei tot 15 juni 2020

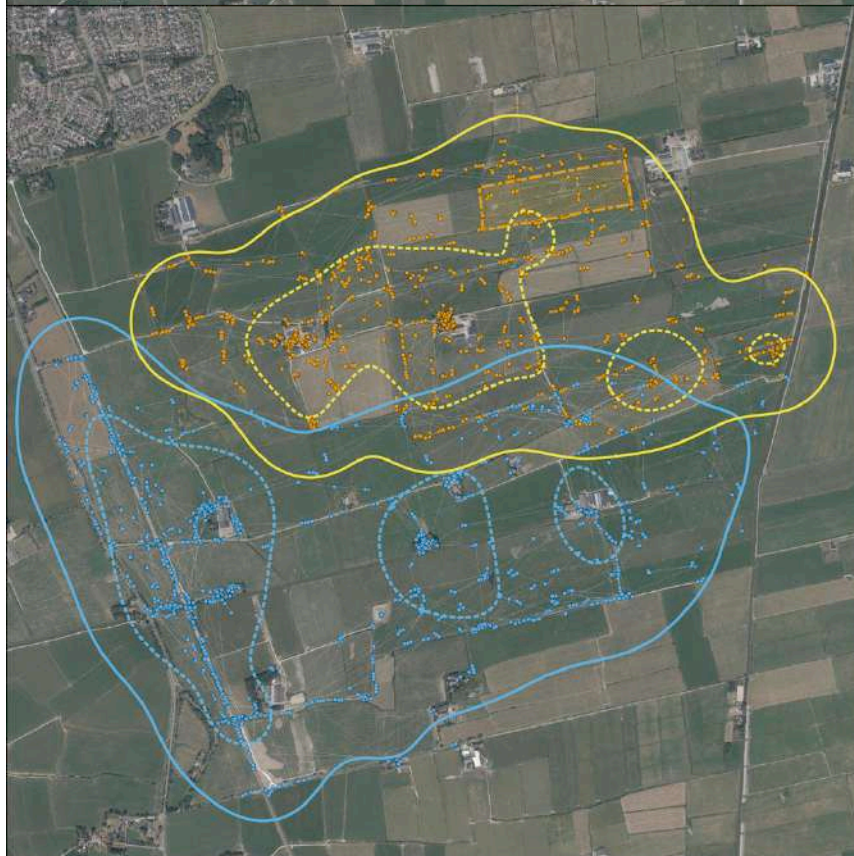
Locatiebepalingen

- Anne-Jan
- Freerk

Home range (kernels)

- 50%
- 95%

0 500 m



Anne-Jan en Freerk

na 15 juni 2020

Locatiebepalingen

- Anne-Jan
- Freerk

Home range (kernels)

- 50%
- 95%

0 500 m

Bijlage 6.
Kaarten GPS locatiebepalingen steenmarters
nachten met intensieve loggerstand



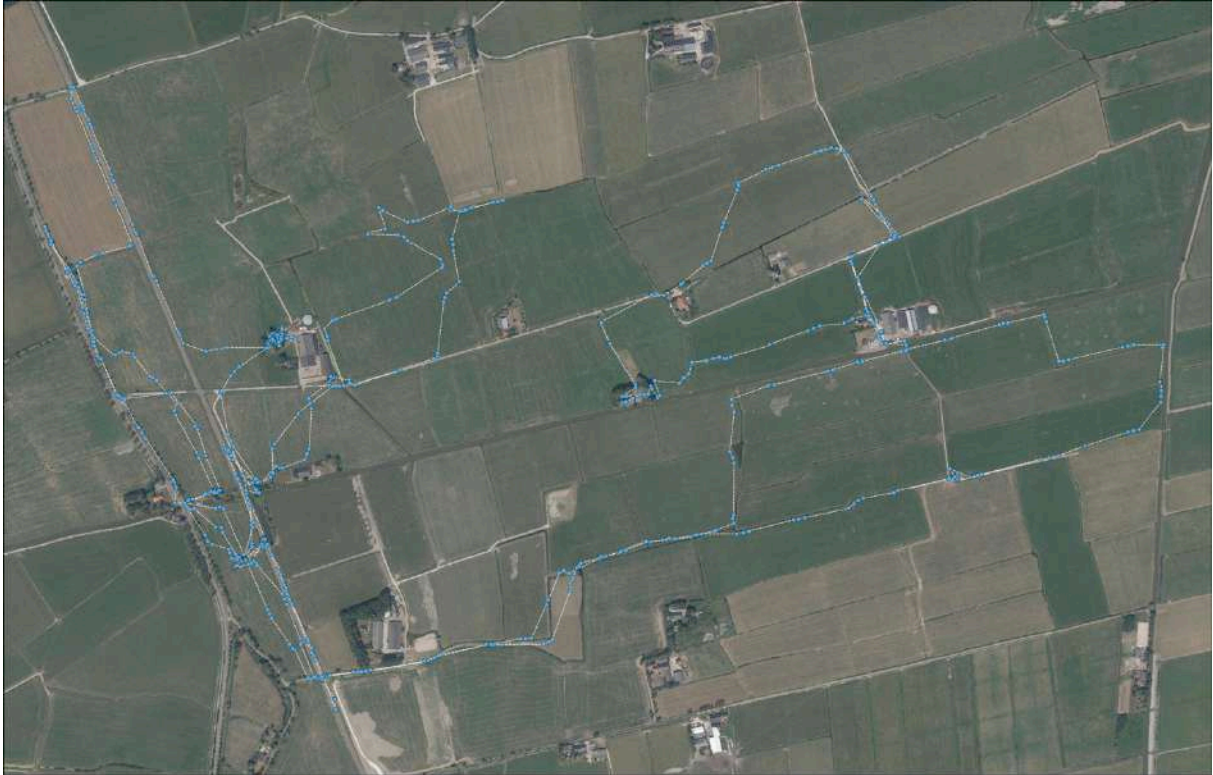
Eddie
30 op 31 mei

0 500 m



Eddie
30 op 31 mei

0 500 m



Anne-Jan
4 op 5 juni

0 500 m



Anne-Jan
5 op 6 juni

0 500 m



Freerk
2 op 3 juni

