

University of Groningen

## Grutto Landschap Project - Jaarverslag 2020

Hooijmeijer, Jos; van der Velde, Egbert; Fokkema, Rienk; Howison, Ruth; Onrust, Jeroen; Rakhimberdiev, Eldar; Saarloos, Aafke; Groenhof, Einar; Zeegers, Theo; Piersma, Theunis

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

### *Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

### *Publication date:*

2021

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

### *Citation for published version (APA):*

Hooijmeijer, J. (editor), van der Velde, E., Fokkema, R., Howison, R., Onrust, J., Rakhimberdiev, E., Saarloos, A., Groenhof, E., Zeegers, T., & Piersma, T. (2021). *Grutto Landschap Project - Jaarverslag 2020: De staat van ons landschap: biomonitoring van duurzame landbouw innovaties*. Rijksuniversiteit Groningen. <https://www.globalflywaynetwork.org/gfn/wp-content/uploads/2021/03/Grutto-Landschap-Project-2020-Jaarverslag-.pdf>

### **Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### **Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

# GRUTTO LANDSCHAP PROJECT

*Jaarverslag 2020*

*“On the way to Godwit-proof....”*

## De staat van ons landschap: biomonitoring van duurzame landbouw innovaties



Jos Hooijmeijer (eindredactie)  
Egbert van der Velde  
Rienk Fokkema  
Ruth Howison  
Jeroen Onrust

Eldar Rakhimberdiev  
Aafke Saarloos  
Einar Groenhof  
Theo Zeegers  
Theunis Piersma



rijksuniversiteit  
 groningen



WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH



## COLOFON

Dit onderzoek werd in 2020 gefinancierd door het Ministerie van LNV, Vogelbescherming Nederland, Provincie Fryslân, Wageningen University & Research, EU LIFE IP GrassBirdHabitats, EIS Kenniscentrum Insecten en Rijksuniversiteit Groningen. Het bouwt voort op de onderzoekinvesteringen in 2004-2019 door het Ministerie van LNV, het Ministerie van Economische Zaken, de Provincie Fryslân, de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) vanwege de TOP-subsidie 'Shorebirds in space' en de Spinoza Premie 2014 aan T. Piersma, en door bijdragen van de Rijksuniversiteit Groningen, Vogelbescherming-Nederland en Wereld Natuur Fonds aan de leerstoel Trekvoegecologie aan de RuG, een anonieme donor, en het Gieskes-Strijbis Fonds. Mede mogelijk gemaakt door een subsidie in 2006 van het Prins Bernhard Cultuurfonds (via It Fryske Gea) en bijdragen van de Van der Hucht De Beukelaar Stichting. De pilot met Diopsis cameravallen voor insecten-monitoring is mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van het Wereld Natuur Fonds (FY20-22), dat eerder ook al bijdroeg aan de ontwikkeling van de software rond de Diopsis camera.

Wijze van citeren: Hooijmeijer J.<sup>1</sup>, E. van der Velde<sup>1</sup>, R. Fokkema, R. Howison<sup>1</sup>, J. Onrust<sup>1</sup>, E. Rakhimberdiev<sup>1</sup>, A. Saarloos<sup>2</sup>, E. Groenhof<sup>1</sup>, T. Zeegers<sup>3</sup> & T. Piersma<sup>1</sup>, 2021. Grutto-Landschap-Project Jaarverslag 2020. Rapport van 1. Conservation Ecology Group, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES), Rijksuniversiteit Groningen, 2. Division of Toxicology, Wageningen University, 3. EIS Kenniscentrum Insecten.

Foto's: Astrid Kant (voorzijde), Rosemarie Kentie, Egbert van der Velde en RuG

Conservation Ecology Group  
Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES)  
Rijksuniversiteit Groningen  
Postbus 11103  
9700 CC Groningen

E-mail: [j.c.hooijmeijer@rug.nl](mailto:j.c.hooijmeijer@rug.nl)

## Inhoudsopgave

1	Introductie Grutto Landschap Project .....	4
2	Monitoring Voedselweb.....	7
2.1	Weidevogels .....	8
2.2	Predatie en alternatieve prooien .....	13
2.3	Insecten .....	16
2.4	Bodemleven.....	17
2.5	Gewasbeschermingsmiddelen.....	18
2.6	Landschap en landgebruik .....	20
3	Resultaten 2020 .....	24
3.1	De grutto in SW Fryslân .....	24
3.1.1	Verloop van de aantallen grutto's .....	24
3.1.2	Nestresultaten .....	25
3.1.3	Weer, maaidatum en timing van broeden .....	29
3.1.4	Predatie .....	32
3.1.5	Vangsten .....	34
3.1.6	Alarmtellingen, kuikenoverleving en kuikenconditie .....	35
3.1.7	Overleving volwassen grutto's .....	38
3.1.8	Verplaatsingen.....	39
3.1.9	Worden er genoeg jonge grutto's geproduceerd?.....	40
3.2	Predatoren en alternatieve prooien in SW Fryslân .....	42
3.2.1	Aantallen dag-actieve vliegende predatoren .....	42
3.2.2	Aantallen woelmuizen in SW Fryslân .....	43
3.3	Insecten in SW Fryslân.....	46
3.4	Bodemleven in SW Fryslân .....	56
3.5	Gewasbeschermingsmiddelen in SW Fryslân .....	63
3.6	Landschap en landgebruik in SW Fryslân .....	63
4	Informatie en inspiratie .....	67
4.1	Publicaties in 2015-2020.....	68
4.2	Overleg met HVHL .....	75
5	Dankwoord.....	76
6	Literatuur .....	76

# 1 Introductie Grutto Landschap Project

**De landbouw in Nederland staat voor de grote opgave om het bedrijfsmodel weer te baseren op natuurlijke processen in bodem, water en lucht. Dit moet leiden tot minder druk op biodiversiteit, landschap, milieu, klimaat en gezondheid. De grutto is als boerenlandvogel in staat om ons te laten zien of het met deze transitie de goede kant op gaat. De stabiele aanwezigheid van grutto's wijst namelijk op een hoge biodiversiteit, een gebalanceerd voedselweb en bodems die horen bij een duurzame melkveehouderij, kortom het aantrekkelijke landschap waar we met z'n allen naar toe willen.**

## **Achtergrond**

In 2004 is de Rijksuniversiteit Groningen (RuG) met de aanstelling van Theunis Piersma als nieuwe hoogleraar Dierecologie, Jos Hooijmeijer als zijn onderzoeksmedewerker en Julia Schroeder als eerste grutto-promovendus betaald door RuG, gestart met een langjarig demografisch onderzoek aan grutto's. Dat heeft de afgelopen jaren niet alleen veel spannende wetenschap opgeleverd, maar ook belangrijke inzichten, inspiratie en draagvlak voor beleid, beheer en bescherming van de bedreigde vogels van het boerenland. Door al het werk in binnen- en buitenland zorgt het Grutto-Team van de RuG ervoor dat we weten wat er aan de hand is met onze Nationale Vogel (stand, trends, oorzaken achteruitgang, etc.). Tevens blijkt het grutto-onderzoek van de RuG een voortdurende inspiratiebron voor allerlei lokale en landelijke initiatieven op het gebied van landschap en cultuur. In de beginjaren was de RuG de belangrijkste financier van het onderzoek. Door steun van het Prins Bernhard Cultuurfonds en vervolgens de landelijke overheid kon het studiegebied worden uitgebreid en kreeg het werk meer het karakter van diepgaand monitoringsonderzoek. Sinds 2013 heeft de provincie Fryslân de rol van de landelijke overheid grotendeels overgenomen. Het onderzoek kreeg ondertussen grote impulsen uit wetenschappelijke hoek o.a. door de toekenningen aan Theunis Piersma van eerst een TOP-subsidie van NWO en vervolgens de Spinoza Premie 2014. De financiering vanuit Fryslân liep in 2020 af maar het onderzoek heeft in 2021 een doorstart kunnen maken dankzij het Ministerie van Landbouw, Vogelbescherming Nederland, EU LIFE IP GrassBirdHabitats en opnieuw Provincie Fryslân. Bovendien heeft sinds 2020 Wageningen University & Research aangehaakt met toxicologisch onderzoek naar de mogelijke rol van gewasbeschermingsmiddelen in het voedselweb van weidevogels, inclusief de grutto. Hieronder leggen wij uit waarom we denken hoe we de op gang komende transitie in de landbouw nog beter kunnen bedienen.

## **Grutto als gidsoort**

Er is geen vogelsoort waarvoor Nederland zo belangrijk is als de grutto *Limosa limosa limosa*; het is dan ook om goede inhoudelijke redenen dat deze soort in 2015 gekozen is tot onze Nationale Vogel. Maar wat betreft de grutto gaat het om veel meer dan de vogel alleen. Deze soort symboliseert een platteland met een hoge biodiversiteit en landschappelijke waarde, iets wat tot het eind van de jaren '70 van de vorige eeuw vanzelfsprekend was.

Hoe snel dit kon veranderen is inmiddels bij velen bekend. Er werd breed ingezet op een hoogproductieve landbouw gebaseerd op technologische en chemische innovaties, een landbouw die niet langer afhankelijk was van de natuurlijke vernieuwingsfuncties van intacte ecosystemen. Intensivering, mechanisering, ontwatering, schaalvergroting en gebruik van "gewasbeschermingsmiddelen" in de landbouw leidden tot een ineenstorting van populaties van vrijwel

alle kenmerkende plattelandsoorten en een landschap dat nu wel wordt omschreven als een “groen industrieterrein”. Dat het zo slecht ging met de (weide)vogels had alles te maken met het verdwijnen van insecten en inheemse flora. Landbouwindustrialisatie en verstedelijking faciliteerden bovendien de toename en invloed van weidevogelpredatoren. Het instellen van weidevogelreservaten en opeenvolgende programma’s van agrarisch natuurbeheer hebben dit proces van verliezen misschien afgeremd, maar niet gestopt.

Tot voor kort leek het erop dat Nederland zich daar bij neer zou leggen en dat dit de prijs was die we betaalden voor “de vooruitgang”. Maar het fundamentele probleem met dit landbouwmodel is dat het onvoldoende rekening houdt met ecologische processen en we daardoor tegen de grenzen van het model zelf aanlopen. Het ecologisch functioneren van onze landbouwgrond wordt nu gefrustreerd door geïndustrialiseerde productie, wat niet alleen blijkt uit de ongekende wereldwijde dalingen in populaties van planten en dieren maar ook uit enorme verliezen aan bodemvruchtbaarheid. Ieder jaar raakt meer van oorsprong goede landbouwgrond ongeschikt voor de landbouw, een fenomeen dat inmiddels ook Nederland heeft bereikt.

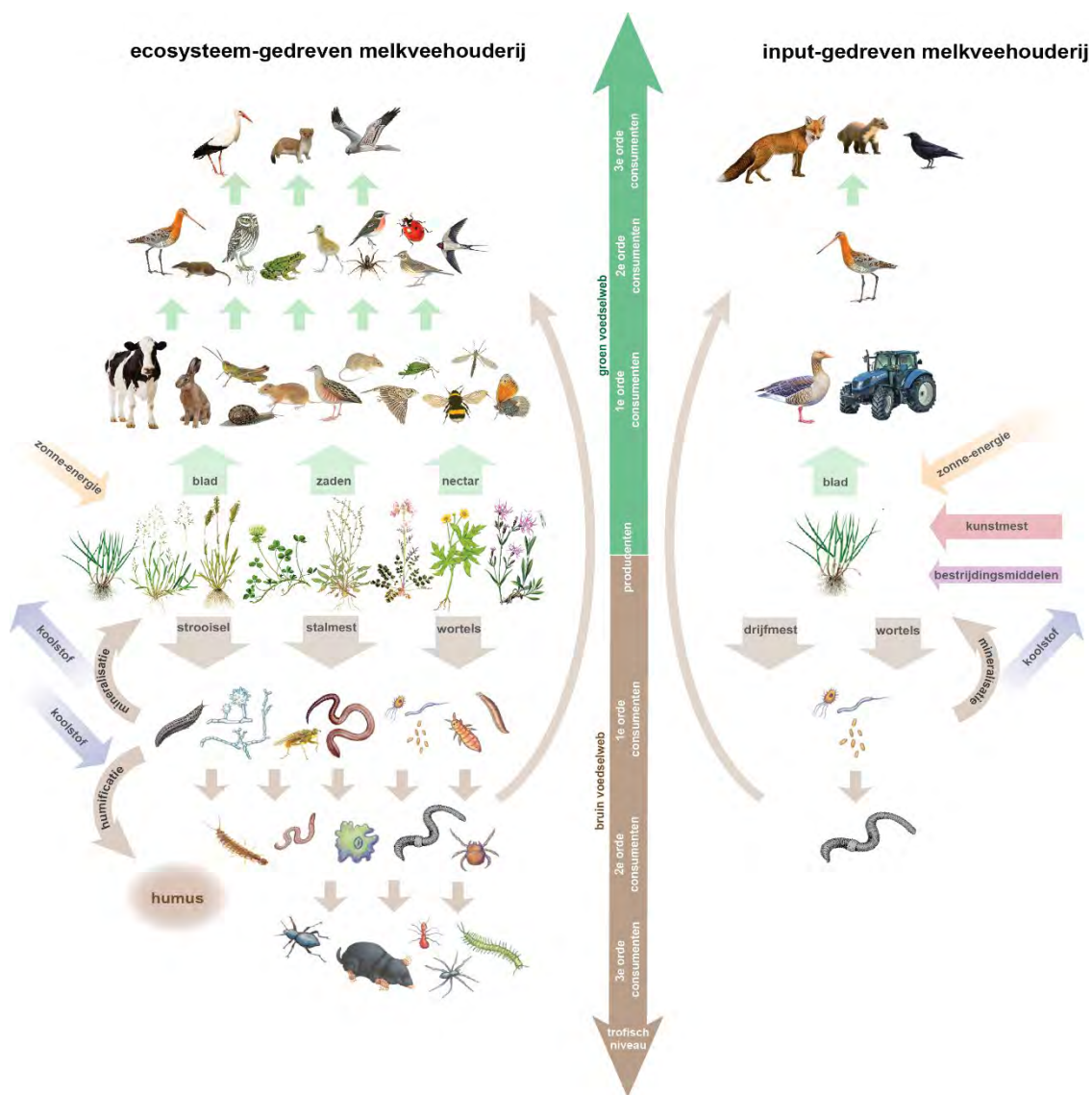
Sinds een aantal jaren is er een groeiende groep mensen die zich daar tegen verzet. Dit heeft geleid tot allerlei initiatieven om bij bestuurders, boerenstandsorganisaties, banken, verwerkers en retailers van agrarische producten en consumenten de bewustwording te vergroten dat hier niet alleen de biodiversiteit en de kwaliteit van het landschap in het geding zijn, maar ook aspecten van duurzaamheid en zelfs volksgezondheid. Ook is er een groot aantal voorlopers onder boeren die laten zien dat het ook echt anders kan en de termen “natuurinclusief boeren” en “kringlooplandbouw” zijn tegenwoordig een bekend begrip. ‘Intensief’ werkende boeren geven inmiddels zelf aan dat hun huidige productiemodel zijn langste tijd heeft gehad nu ze worden geconfronteerd met teruglopende bodemvruchtbaarheid, klimaatdoelstellingen, strengere milieuregelgeving en een wereldmarktprijs voor melk die op termijn geen perspectief biedt.

Deze omslag in het denken heeft ervoor gezorgd dat de klassieke vete tussen “landbouw” en “natuur” naar de achtergrond raakt en de stakeholders steeds vaker samen naar oplossingen zoeken. Dit signaal bereikt langzaam maar zeker de politiek. In het kader van de provinciale verkiezingen kwamen partijen in 2019 met vergaande voorstellen voor een landbouwtransitie gericht op duurzame bedrijfsmodellen met aandacht voor natuurlijke processen en biodiversiteit. Alles wijst er dus op dat de intentie er is om het echt anders te doen en uit de biodiversiteitscrisis te komen. Hoe, waar en of dat lukt, dat kunnen wij meten aan de hand van een boegbeeld onder de boerenlandvogels, de grutto, en minstens zo belangrijke elementen waarmee deze soort in het grasland-voedselweb verbonden is zoals insecten, bodemfauna, predatoren en prooidieren (fig.1.1). Met deze kennis willen we het transitie-proces krachtig ondersteunen. Ons onderzoek heeft als geen ander de potentie om als eerste de veranderingen in biodiversiteit en landschap als gevolg van een verduurzaming van het landgebruik daadwerkelijk te meten en van een wetenschappelijk fundament te voorzien. Over grutto’s als waakvogels van een transitieproces, daar gaat dit onderzoek over.

### **Doelstellingen**

Op hoofdlijnen willen we drie dingen bereiken met dit onderzoek. In de eerste plaats gaat het om **monitoring**: goed meten of de biodiversiteit op het platteland toeneemt en in welke gebieden en op welke bedrijven dat dan gebeurt. In de tweede plaats gaat het om **kennis**: met monitoring alleen ben je

er niet, je wilt ook begrijpen waarom populaties zich wel of niet herstellen om de beheers- en beleidsmaatregelen aan te kunnen scherpen. Tenslotte gaat het ons ook om beleidsmakers, burgers en beheerders te voorzien van **onafhankelijke informatie en inspiratie**. Hieronder zullen we verder uitwerken hoe we dat aan willen pakken.



Figuur 1.1: Schematische weergave van een voedselweb op een ecosysteem-gedreven melkveehouderij (links) en een input-gedreven melkveehouderij (rechts), tegenwoordig de meest gangbare bedrijfsvorm. In het ecosysteem-gedreven melkveebedrijf worden natuurlijke processen benut die bijdragen aan een goed ontwikkeld bodemecosysteem waarbij de capaciteit van de bodem als een dynamisch levend systeem functioneert en daarmee allerlei ecosysteem diensten levert (o.a. levering van nutriënten, ziektevering en opbouw bodemstructuur). Uit: Onrust et al. (2019).

## 2 Monitoring Voedselweb

Een goede monitoring is ontzettend belangrijk maar zonder wetenschappelijke duiding heb je er niks aan. Omgekeerd kan je geen wetenschappelijk gefundeerde uitspraken doen als je monitoring niet op orde is. Pas wanneer je oorzaak en gevolg begrijpt, kan je werken aan een oplossing van je probleem. Met de hierboven genoemde meetreeksen denken we voldoende handvatten te hebben om a) veranderingen in de Nederlandse grutto-populatie vroegtijdig te signaleren, b) effectiviteit van beheer, bescherming en beleid te meten en bij te sturen doordat we beter begrijpen welke processen daaraan ten grondslag liggen. In dit project werken we aan onderzoeksvragen rond onderstaande thema's, waarin de grutto de rol van indicatorsoort vervult

### *Grutto's als indicatoren van een robuuste en gezonde flyway-populatie*

In de jaarcyclus van de grutto is het Nederlandse broedgebied cruciaal, want in Nederland moeten de nieuwe grutto's worden geproduceerd en dat is waar het al jaren aan schort. Vanzelfsprekend volgen we daarom het broedsucces en de demografische ontwikkelingen in ons eigen land. Hoewel Nederland cruciaal is voor de voortplanting, brengen grutto's 7-8 maanden per jaar door in overwinterings- en tussenstopgebieden langs de East-Atlantic Flyway. Daardoor is een gezonde populatie ook afhankelijk van de gebieden elders langs de trekroute, en veelal zijn dit ook landbouwgebieden. Door de monitoring van de Nederlandse populatiegrootte en de jaarlijkse overleving blijven we volgen of er sprake is van een robuuste flyway, en komen we problemen langs de trekroute vroegtijdig op het spoor. De grutto's met satellietzenders brengen die gebieden en de habitats die ze gebruiken in kaart en vertellen ons of ook buiten Nederland, landbouw en biodiversiteit in balans zijn.

### *Grutto's als indicatoren van een landschap waarin predatoren in balans zijn met hun prooien*

Eieren van grutto's worden gegeten door een groot aantal soorten predatoren. De kans dat dit een nest overkomt is niet voor elk nest gelijk maar afhankelijk van het grondgebruik. In raaigras-monoculturen en op gemaaid land is de kans daarop veel groter en is bovendien de kuikenoverleving lager. Dat hangt ongetwijfeld samen met een groter predatierisico en verlaagd voedselaanbod op dergelijke percelen. In gebieden met een rijke biodiversiteit zijn er meer alternatieve prooien dan alleen grutto's en hun eieren. Gebieden waar zowel nest- als kuikenoverleving populatiegroei van de grutto's mogelijk maken kunnen daarom worden beschouwd als gebieden waar predatoren in balans zijn met hun prooien.

### *Grutto's als indicatoren voor de insectenrijkdom van graslanden*

Opgroeïende gruttokuikens leven niet van regenwormen, maar van insecten die ze meestal van de vegetatie plukken. Er zijn echter steeds minder insecten en landbouwintensivering is een van de oorzaken. Als we de groei en overleving van kuikens in graslanden met verschillend beheer meten, geven grutto's directe informatie over insectenrijkdom en het herstel van insectenpopulaties. Ons onderzoeksgebied zal deel uitmaken van een landelijk netwerk waarin insectenpopulaties gemonitord worden. Het monitoringprogramma voor insecten zal beginnen met een breed basisonderzoek, waarin we de meest dominante insectengroepen en hun herkomst willen identificeren, en om de eerste metingen te doen van de fluctuaties in biomassa in tijd en ruimte over de gradiënt van landgebruiksintensiteit. Dit zal veel informatie opleveren over de relatie tussen insectenbeschikbaarheid en beheer en biedt de mogelijkheid om te onderzoeken of ander landgebruik daadwerkelijk leidt tot herstel van insectenpopulaties.



### *Grutto's als indicatoren van ecologisch goed functionerende graslandbodems*

In maart en begin april, na aankomst in Nederland en opnieuw vanaf eind mei, voor vertrek naar de zuidelijke overwinteringsgebieden, zijn grutto's niet aan een territorium of partner gebonden. Ze zijn dan vooral op zoek naar gebieden waar ze goed aan voedsel kunnen komen. Grutto's kiezen plekken waar (1) de bodem voldoende zacht en doordringbaar is (vooral later in het voorjaar is dit een probleem) en (2) voldoende regenwormen beschikbaar zijn. Daarom geeft juist in deze tijden van het jaar de verspreiding van grutto's informatie over de aanwezigheid van gezonde graslandbodems. Deze verspreiding wordt vlakdekkend over heel Nederland in beeld gebracht door individuen met een satellietzender, en kan in zuidwest Fryslân ook met geringde individuen gekoppeld worden aan proefvlakken waarover we al sinds 2004 jaar informatie verzamelen. Wij willen de verspreiding van grutto's koppelen aan bodemeigenschappen, inclusief biodiversiteit en de relatie met agrochemicaliën.

### *Grutto's als indicatoren voor een rijk geschakeerde en gezonde melkveehouderij*

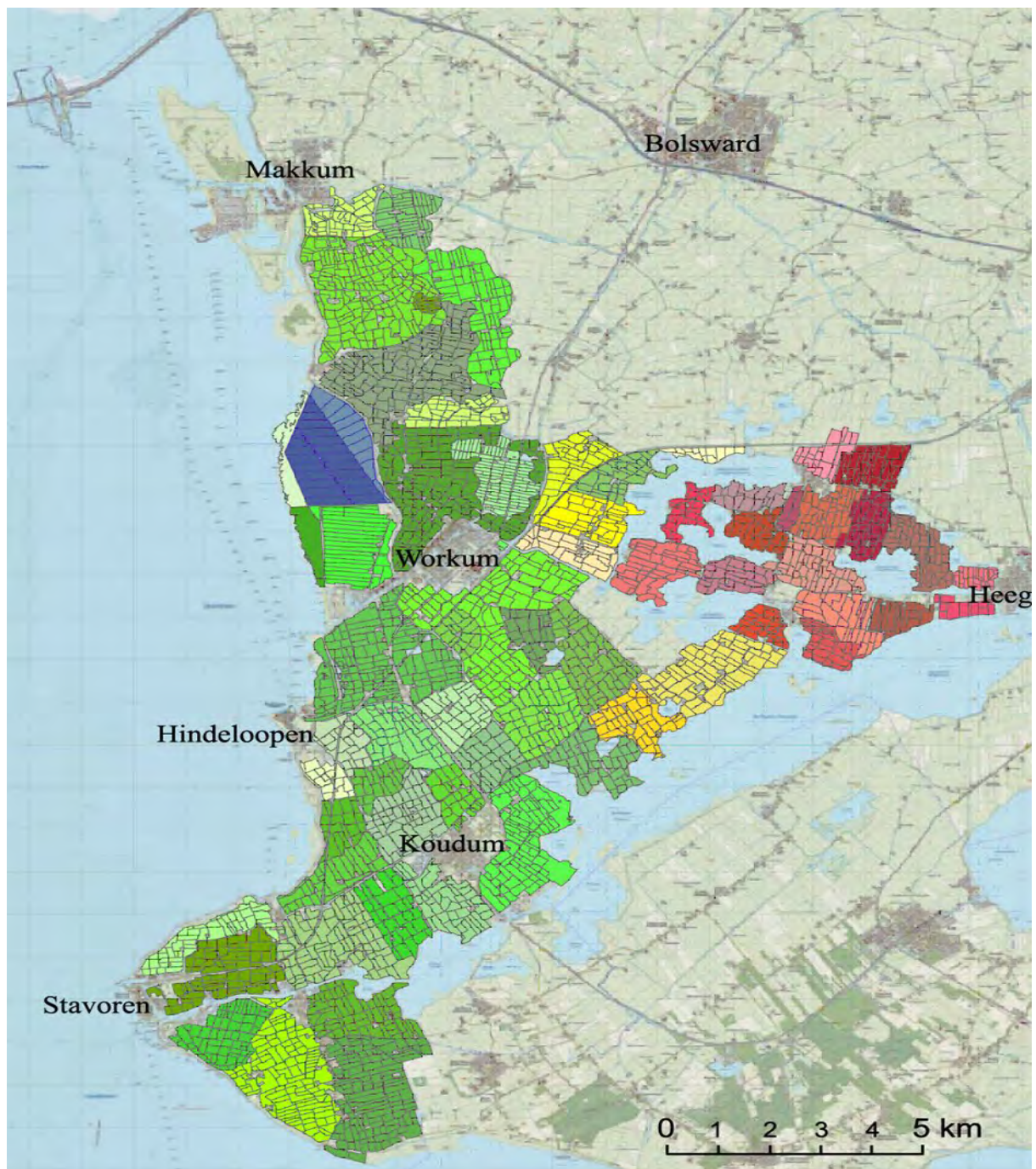
Omdat grutto's zich met hun kuikens door een gebied verplaatsen en in de loop van hun broedcyclus afhankelijk zijn van een schakering aan biotopen, zal een gruttopopulatie die in balans is of groeit indicatief zijn voor een gebied waar de melkveehouderij in al zijn variatie zorgt voor een aantrekkelijk en biodivers landschap. Dit is een landschap waarin niet alleen boeren gedijen, maar het toerisme als economische drager tot z'n recht kan komen en het aangenaam wonen is.

## 2.1 Weidevogels

De grutto is een icoon voor de biodiversiteit van het platteland en vertegenwoordigt een belangrijke drager daarvan: de boerenlandvogels. We kiezen voor de grutto omdat het met 25.000 broedparen een nog vrij algemeen voorkomende soort is, en (nog) wordt aangetroffen op zowel speciaal voor weidevogels beheerd grasland als op reguliere, intensieve melkveebedrijven. Bovendien stellen grutto's vanuit landbouwperspectief geen onrealistisch zware eisen aan beheer en is het daarmee een goede indicatorsoort voor de eerste (positieve) veranderingen.

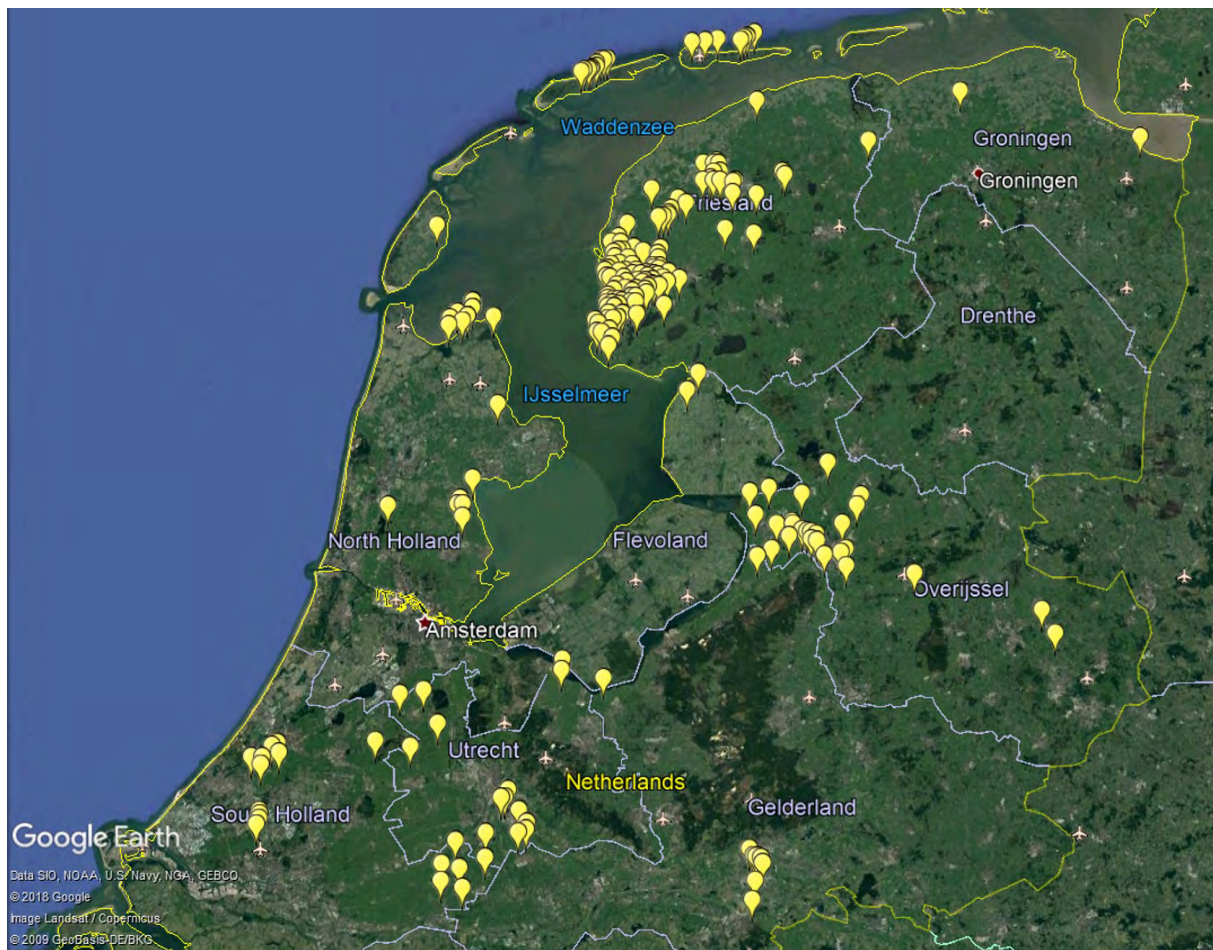
Het zwaartepunt van de monitoring ligt in ZW Friesland. Al sinds 2004 laten we hier zien dat onze monitoring de vinger aan de pols houdt als het gaat om populatietrends, verliesoorzaken van legsels en overleving van volwassen dieren en kuikens. Dat gaat dus veel verder dan alleen het laten zien van een populatietrend: we meten de hele keten van nestoverleving, kuikenoverleving, overleving van volwassen vogels, verplaatsingen tussen gebieden, bottlenecks tijdens de trek en in de overwinteringsgebieden en de processen daarachter. We maken daardoor inzichtelijk waar het voor grutto's mis gaat. Voor het onderzoek worden vogels individueel herkenbaar gemaakt door middel van kleurringen en soms voorzien van zenders. Het onderzoek vindt plaats op 11.500 ha bestaande uit regulier boerenland, land met beheersmaatregelen en weidevogelreservaten; het is daarmee een representatieve afspiegeling van de situatie in het Nederlandse weidelandschap (fig. 2.1).

We dragen echter niet alleen het onderzoek in Friesland, maar coördineren en stimuleren grutto-onderzoek met behulp van kleurringen in heel Nederland (fig. 2.2). Hieraan is in het buitenland ook te zien dat een vogel uit Nederland komt wanneer deze na het broedseizoen ons land verlaat. Op overwinteringsplekken en tussenstops tijdens de trek bepalen we elk jaar aan de hand van de fractie geringde vogels hoe groot de totale Nederlandse populatie is, waardoor er altijd een actueel beeld is van de omvang daarvan.



*Figuur 2.1: Overzicht van het huidige studiegebied in ZW Friesland met een omvang van 11.500 ha, verdeeld over 2874 percelen. In 2004 werd kleinschalig gestart op de Workumerwaard (blauw). In 2007 werd het groene (en gele) deel toegevoegd en in 2012 werd het gebied verder uitgebreid met de rode polders.*

Het landelijke kleurring-onderzoek stelt ons ook in staat om jaarlijks uitspraken te doen over het broedsucces in ons land. Dat is cruciale informatie, want uit ons onderzoek blijkt keer op keer dat de achteruitgang van weidevogels vooral te wijten is aan falende reproductie. Er komen wel kuikens uit het ei maar meer dan 90% daarvan gaat vroegtijdig dood omdat ze onvoldoende voedsel en dekking vinden in ons huidige polderlandschap en mede daardoor veel risico lopen op predatie. In samenwerking met Sovon Vogelonderzoek, Vogelbescherming Nederland en honderden vrijwilligers wordt na het broedseizoen elk jaar de balans opgemaakt.



**Figuur 2.2:** Locaties in Nederland waar de afgelopen jaren grutto's geringd zijn met het kleurring- schema van de RuG.

### **Gruttomonitoring - Friese component**

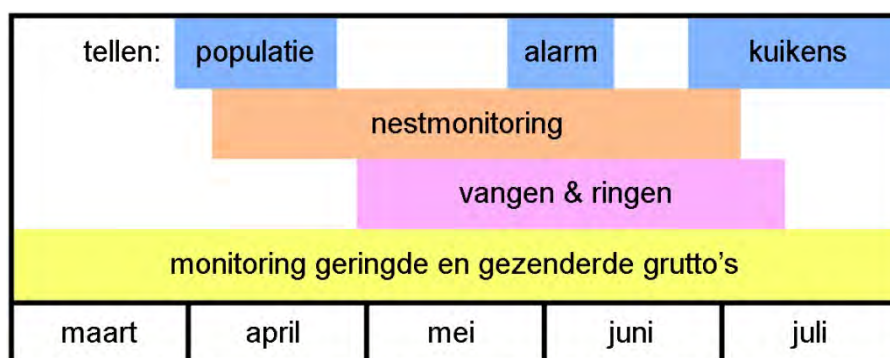
Het onderzoeksgebied in Zuidwest Friesland bestrijkt 11.470 ha, 62 polders, 2874 percelen en honderden individuele boeren en grondeigenaren. Het strekt zich uit ten westen van de Friese Meren-gordel van Makkum in het noorden tot Stavoren en Laaksum in het zuiden en Heeg in het oosten (zie figuur 2.1). Ons onderzoeksgebied is zo gekozen dat we een gebalanceerde afwisseling hebben van gebieden met extensief agrarisch beheer (en ingericht als weidevogelgebied) met daartussen intensief agrarisch gebied met een zeer lage dichtheid aan grutto's. Deze gefragmenteerde populatie maakt het goed mogelijk om de parameters te meten die nodig zijn om een goede metapopulatie-analyse te doen: plaats-specifieke reproductie, overleving en de verplaatsing tussen gebieden. Dat levert inzicht op waardoor de populatie krimpt of in de toekomst hopelijk weer groeit.

Dit type onderzoek vergt grote fysieke en tijdrovende inspanningen door het intensieve veldwerk; het onderzoeksgebied is daarom onderverdeeld in deelgebieden. In elk van deze gebieden is een medewerker van de RuG verantwoordelijk voor het veldwerk en contacten. Het is voor het draagvlak voor het onderzoek van groot belang om intensief contact te onderhouden met boeren en vrijwillige weidevogelbeschermers. Voor het doen van goed onderzoek heb je professionele mensen nodig, maar voor de uitvoering van veldwerk, het verzamelen van resultaten en basale analyses is de inzet van grote aantallen studenten en vrijwilligers van onschatbare waarde.

Het basis-veldwerk voor de grutto-populatiemonitoring bestaat uit (fig. 2.3 en 2.4):

- Maart-april: in de vestigingsfase het lokaliseren van grutto's, het aflezen van individuele kleurringcombinaties en het bepalen van de populatiegrootte door in april 3 gebiedsdekkende tellingen uit te voeren. Ieder perceel wordt minstens eenmaal per week bekeken, veelal vanaf wegen en kavelpaden.
- April-juni: in de broedfase worden in samenwerking met lokale vrijwilligers (nazorgers) nesten gezocht. De nesten worden ingemeten en de uitkomstdatum wordt bepaald door een ei te "lotteren" (Liebezeit et al. 2007). Van een afstand stellen we vast of er gekleurringde vogels bij het nest horen. Om de gekleurringde populatie op peil te houden worden jaarlijks nieuwe vogels gekleurringd met een individuele kleurringcombinatie. Ongeveer 80 daarvan krijgen, verspreid over het broedseizoen en type beheer, vlak voor het uitkomen van de eieren een radiozender. In het hele onderzoeksgebied krijgen bovendien jaarlijks ongeveer 5 nieuwe vogels een satellietzender om het aantal vogels met een zender rond de 20 te houden waarmee we het habitatgebruik langs de hele trekroute kunnen volgen.
- Mei-15 juli: in de jongenfase worden primair de nesten van de gezenderde vogels bezocht vanaf het moment van verwachte uitkomst, zodat de jongen in het nest kunnen worden geringd. Alle andere gevonden nesten worden maximaal 4 dagen na de verwachte uitkomstdatum bezocht om het uitkomstsucces te bepalen. De aanwezige kuikens worden wel geringd met een unieke codevlag (geen biometrie of bloedmonster). De gezenderde families worden gevolgd tot het moment dat de kuikens vliegvlug of dood zijn om het uitvliagsucces te bepalen en het habitatgebruik vast te stellen.

Hoewel de precieze timing afhankelijk is van het verloop van het seizoen wordt tussen eind mei en tot half juni in samenwerking met lokale vrijwilligers een drietal alarmtellingen over het hele studiegebied uitgevoerd als benadering van het broedsucces van de hele populatie. Groepen op gemaaid grasland worden gecontroleerd op gekleurringde individuen en we proberen van zo veel mogelijk uitgevlogen kuikens de codevlag af te lezen.



Figuur 2.3: Hoofdstructuur en timing van de veldwerkzaamheden voor de gruttomonitoring.



*Figuur 2.4: Een pas uitgekomen kuiken met codevlag, een groot kuiken en volwassen grutto met kleurringen.*

#### ***Gruttomonitoring - Landelijke component***

De RuG zal ook in de toekomst het landelijke kleurring-onderzoek coördineren en faciliteren door het uitgeven van kleurringen, het administreren van de ring- en biometrische gegevens en het verwerken van honderden terugmeldingen per jaar uit binnen- en buitenland. Dit levert ieder jaar een meting op van de totale kuikenproductie van de Nederlandse grutto-populatie (jaarlijkse rapportages door Sovon samen met VBN en RuG) en geeft inzicht in de kuikenoverleving in andere delen van het land. Deze gekleurde vogels zijn een waardevolle aanvulling op de dataset voor de bepaling van de grootte van de totale populatie (zie hieronder).

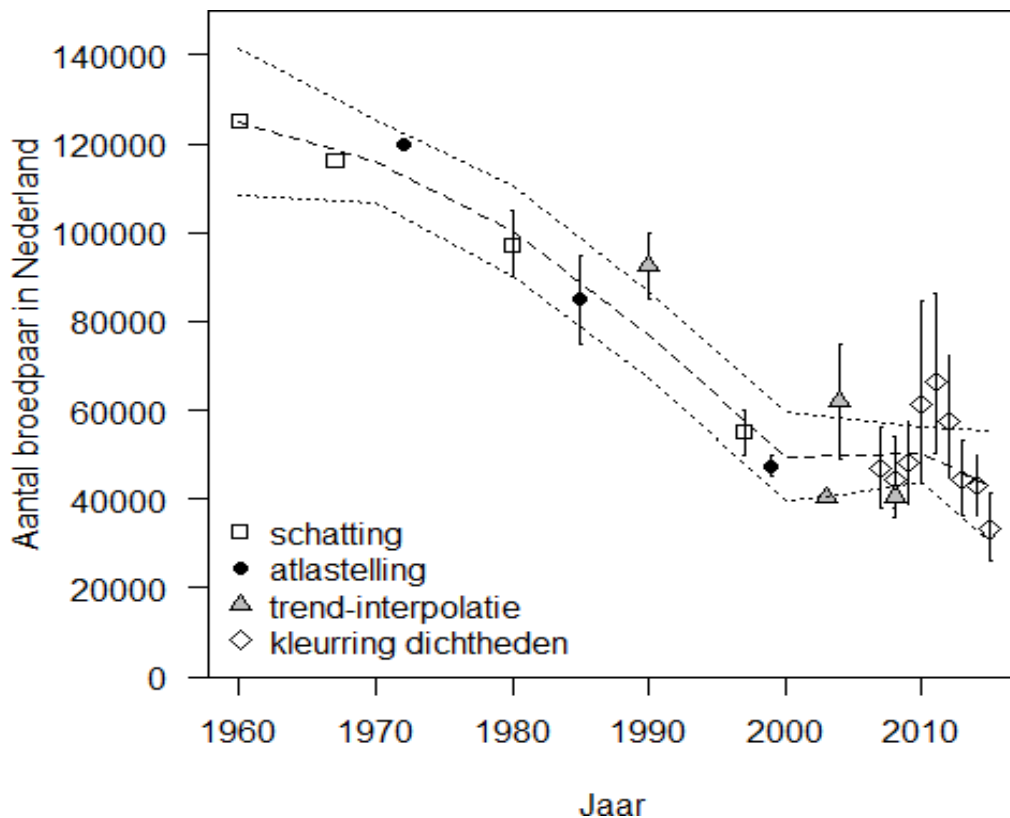
De vogels met satellietzenders geven ons ook informatie welke plekken en habitats in heel Nederland belangrijk zijn voorafgaand en na het broedseizoen; met ruimtelijke analysetechnieken in combinatie met veldbezoeken willen verder uitzoeken waarom deze plekken aantrekkelijk zijn en of deze plekken kunnen worden gelinkt aan duurzaam agrarisch beheer.

#### ***Gruttomonitoring - Internationale component***

In het grutto-onderzoek werken we samen met collega's langs de hele flyway. Met name in Duitsland, Spanje en Portugal hebben we gezamenlijke projecten. De RuG blijft jaarlijks expedities in het winterhalfjaar naar Iberia organiseren, in samenwerking met lokale partners en Nederlandse vrijwilligers. Het intensieve ringleeswerk tijdens deze voorjaarsstop in Iberia is essentieel om een betrouwbaar beeld te geven van de demografische veranderingen van de grutto's in Zuidwest Friesland omdat dit de enige manier is om zicht te krijgen op de overleving van vogels die zich buiten ons onderzoeksgebied bevinden en daardoor vrijwel niet teruggemeld worden. Maar het is ook cruciaal om iets te kunnen zeggen over de overleving van grutto's op andere plaatsen in Nederland waardoor we nu veel beter in staat zijn om jaarlijks een accuraat en actueel beeld te geven van de populatie-omvang (fig. 2.5).

Satellietzenders zijn onmisbaar om te bepalen welke plekken en habitats buiten Nederland belangrijk zijn

tijdens de trek en in de overwinteringsgebieden. Het gaat vaak om moeilijk toegankelijke gebieden waarvan nog onduidelijk is wat deze gebieden zo aantrekkelijk maakt. Door de grutto's met zenders als gids te gebruiken zullen we gericht dergelijke plekken bezoeken. In de afgelopen jaren zijn een groot aantal grutto's in samenwerking met onze buitenlandse collega's gezenderd.



Figuur 2.5: Aantal gruttobroedparen in Nederland, op basis van schattingen, atlastellingen, interpolaties van trendstudies en onze schatting op basis van kleuringdichtheden in Spanje en Portugal (Kentie et al. 2016).

## 2.2 Predatie en alternatieve prooien

Het is niet meer dan normaal dat een deel van de legsels, kuikens en volwassen vogels opgegeten wordt door predatoren. Maar de verliezen door predatie lopen inmiddels zo hoog op dat het ontmoedigen, weren en bejagen van predatoren steeds meer een gebruikelijk onderdeel van weidevogelbeheer zijn geworden. Sommige soorten predatoren zijn ontegenzeggelijk toegenomen, maar het is echter ook duidelijk dat de huidige landbouw en de verstedelijking van het platteland opportunistische roofdiersoorten faciliteert. Dit betekent dat zolang onze landbouwmethoden niet veranderen, we het predatoren makkelijk maken. Nesten en kuikens zijn kwetsbaarder geworden door het steeds vroegere maaien waardoor dekking ontbreekt; door voedselgebrek groeien kuikens langzamer en blijven ze langer kwetsbaar voor predatie. Weidevogels zijn tegenwoordig al lang niet meer op elk boerenbedrijf te vinden waardoor het vaak niet mogelijk is om gezamenlijk een predator te verjagen. Weidevogels concentreren zich steeds meer op plekken met aangepast beheer, en juist door die concentratie zijn ze extra kwetsbaar voor predatie door grondpredatoren. Om meer grip te krijgen op het fenomeen predatie verzamelen we gestandaardiseerde informatie over het voorkomen van predatoren. Hiervoor willen we gebruik maken van cameravallen en tellingen. Om meer te weten te komen over nestpredatie willen we ook

cameravallen plaatsen bij nesten en DNA-monsters nemen van gepredeerde eieren.

Maar om echt meer inzicht te krijgen in het fenomeen predatie is gericht onderzoek nodig naar de voedsel生态学 van predatoren waarin ook bewegingen van gezenderde individuen worden geanalyseerd. Dan kan duidelijk worden op welke momenten weidevogels kwetsbaar zijn, b.v. tijdens en na het maaien, en of het aanleggen van beheersmaatregelen zoals kuikenstroken en plasdrassen geen ecologische vallen zijn die het predatoren nog makkelijker maken. Dat is specialistisch werk en voor deze verbreding van ons onderzoek zijn we op zoek naar partners en aanvullende financiering.

### ***Monitoring predatoren***

We willen jaarrond op strategische plekken in het hele onderzoeksgebied op een gestandaardiseerde manier 120 cameravallen plaatsen volgens een vast patroon dat gedurende de hele onderzoeksperiode niet verandert. Alle bij elkaar opgetelde waarnemingen van een soort zijn dan een maat voor de relatieve talrijkheid in een bepaald jaar maar het zegt natuurlijk niet zo veel over de absolute aantallen. Deze methode is vooral geschikt voor het monitoren van marterachtigen (incl. das en otter), vossen en katten. Na 15 april is het gras op veel plaatsen te hoog voor een effectieve toepassing en willen we de cameravallen deels inzetten voor het monitoren van nestpredatie.

Voor het monitoren van vliegende predatoren maken we gebruik van gebiedsdekkende tellingen in de eerste 3 weken van april. April is de vestigingsfase van grutto's; wellicht laten ze zich daarin ook leiden door de aantallen en soorten predatoren die ze dan aantreffen als indicatie voor het risico dat ze zelf of hun eieren en kuikens later gepredeerd zullen worden. De predatoren zelf zitten dan meestal nog niet te broeden waardoor onze tellingen een goede afspiegeling zijn van het aantal vliegende predatoren in het gebied; vanaf eind april zit een deel van de vogels al op of nabij het nest waardoor je ze zou ondertellen. Deze methode geeft informatie over de aantallen roofvogels, reigers, kraaiachtigen en meeuwen. Katten en loslopende honden kunnen op deze manier ook aanvullend geteld worden.

Na 15 april worden de cameravallen gebruikt voor het monitoren van nestpredatie. De cameraval blijft net zo lang bij een nest staan totdat het gepredeerd wordt of uitkomt en kan dan bij een ander nest geplaatst worden. De effectiviteit van het gebruik van nestcamera's hangt af van het soort predator in combinatie met de hoogte van de vegetatie. In hoog gras zal het lastig zijn om predatie door kleine marterachtigen vast te leggen maar kan predatie door vogels wel te zien zijn. Aanvullend sporenonderzoek zal dan nodig zijn, waarvoor we ook DNA-analyses van eischalen willen gebruiken. We hebben daar de afgelopen jaren al ervaring mee opgedaan.

### ***Woelmuizen***

Woelmuizen sturen op onze breedtegraad een aanzienlijk deel van de ecologische processen aan, vergelijkbaar met lemmingen in boreale delen van de wereld. Aardmuis en vooral veldmuis zijn in gebieden waar weidevogels voorkomen de talrijkste woelmuizen hoewel plaatselijk, zeker in Fryslân, de zeldzame noordse woelmuis die rol in de voedselpiramide kan invullen.

Woelmuizen kennen een zogenaamde cyclische populatieopbouw. Slechte jaren worden opgevolgd door opbouwjaren, piekjaren en in uitzonderlijke gevallen kan zelfs van uitbraken van met name veldmuis worden gesproken (zoals deze eeuw al twee keer in het Friese merengebied het geval is geweest). Van een natuurlijke cyclus is allang geen sprake meer en de 3-4 jaarcyclus is minder geprononceerd dan vroeger en er kan zelfs een reeks van jaren volgen zonder duidelijke piekaantallen. De uitbraken in

Fryslân zijn echter niet het gevolg van natuurlijke cycli, maar van de interactie tussen grootschalige cultuurtechnische ingrepen (zoals diepontwatering), een ongekeerde landbouwkundige intensivering en als gevolg daarvan een onvoorstelbaar aanbod van eiwitrijke vegetatie (met name Engels raaigras). Het is de vraag in hoeverre predatoren deze uitbraken kunnen reguleren. Hierdoor zijn gangbare limiterende factoren die regulerend werken op veldmuizen afwezig. Het is nooit goed gemeten maar er moet verder worden aangenomen dat in algemene zin het aantal veldmuizen per hectare is afgenomen en het totale aanbod aan de in potentie belangrijkste prooi-soort voor veel vossen, marters, roofvogels, uilen, reigers cs. hooguit nog een fractie is van de dichtheden die in goed functionerende ecosystemen voorkomen. Dat maakt de resterende gebieden met hoge dichtheden weidevogels met name in jaren met weinig muizen, bijzonder kwetsbaar voor predatie bij gebrek aan alternatieve prooien. Je kunt hierbij ook denken aan eenden en hazen, soorten die we ook met ons netwerk van cameravallen monitoren.

In jaren met een verhoogd muizenaanbod, zoals in 2014 en 2019, laten predatoren weidevogellegfels en –kuikens links liggen. Een jaar later zijn de muizen echter verdwenen en zijn er extra veel predatoren die het broedsucces van weidevogels decimeren. Om meer zicht te krijgen op de populatiedynamica van veldmuizen, willen we gestandaardiseerde metingen gaan doen aan het voorkomen van veldmuizen in ons onderzoeksgebied en dat relateren aan nest- en kuikenpredatie.

In ons onderzoek wordt slechts een begin gemaakt met het verkennen van de relatie tussen muizen op weidevogels. Voor een beter begrip is veel uitgebreider onderzoek nodig. Nergens ter wereld is de rol van woelmuizen in relatie tot de populatiedynamiek van weidevogels goed en meerjarig onderzocht. We denken dat in toekomstig beheer van weidevogelpopulaties het organiseren van beheer gericht op het verbeteren van regulier prooiaanbod een must is. Dit is een manier van denken waarin veel beter kan en moet worden samengewerkt tussen boeren, TBO's en waterschappen.

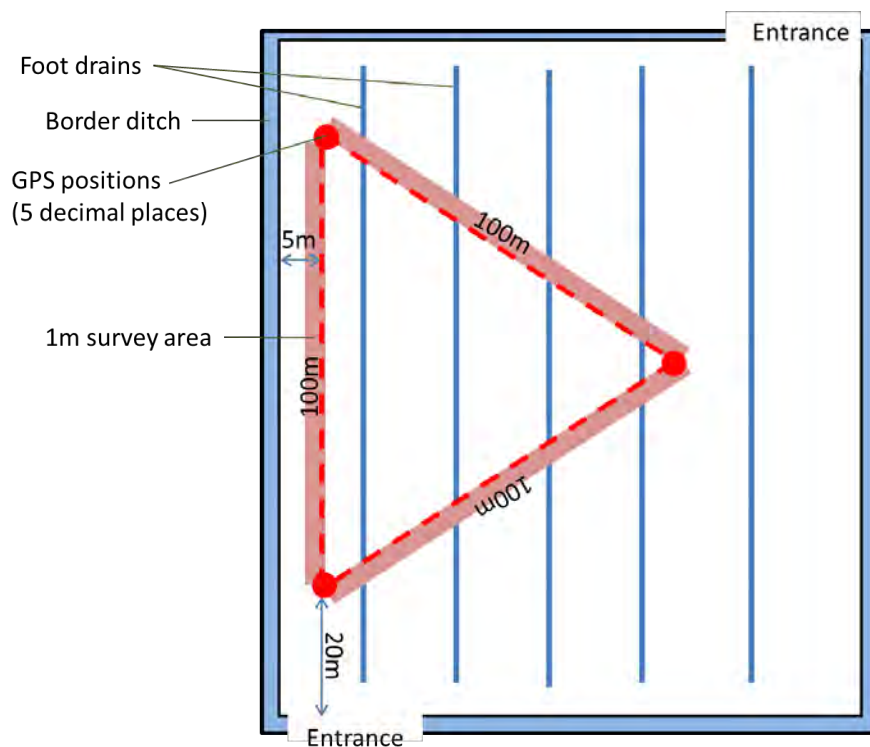
### ***Monitoring woelmuizen***

We willen weten of de aanwezigheid van woelmuizen effect heeft op de predatierisico's van nesten en kuikens van grutto's. Daarnaast zijn we benieuwd of de aanwezigheid van woelmuizen verband houdt met het landbouwkundig gebruik en de waterstanden in het veld en hoe aanwezigheid van muizen, predatie en landgebruik op elkaar inwerken. Het onderzoek wordt uitgevoerd op 81 percelen met verschillende gebruiksintensiteit: intensief (gangbaar), intermediair en extensief (wat kan variëren van biologische boeren tot gebieden van natuurbeschermingsorganisaties). Zowel metingen van de aanwezigheid van woelmuizen als de vochttoestand kunnen worden gekoppeld aan Remote Sensing (RS)-lagen en kunnen worden gebruikt om te testen hoe deze zich verhouden tot andere RS-metingen van het landschap.

Deze 81 percelen worden jaarlijks in de tweede week van maart en aanvullend na het maaien gemonitord door volgens een vast patroon 3 raaien te lopen en in een strook van 1 meter breed alle muizenholletjes te tellen (fig. 2.6). Tevens worden genoteerd: beheersintensiteit, aanwezigheid van water op het perceel en in de greppels, slootpeil en eventuele begrazing.

Door jaarlijks in maart dezelfde percelen te bezoeken hebben we een maat voor de talrijkheid van muizen in het vroege voorjaar. Dat is slechts een beperkte indicatie want het is bekend dat muizenpopulaties in maart de laagste stand hebben. Om meer te kunnen zeggen over de relatie tussen de aanwezigheid van muizen en het risico op predatie moet je deze meting na het maaien in mei en juni herhalen.





Figuur 2.6: ligging van de muizen-transecten op een perceel.

### 2.3 Insecten

Er zijn steeds meer vermoedens dat de gebrekkige reproductie van boerenlandvogels samenhangt met een sterke afname van insecten. Er zijn in Nederland echter nauwelijks langjarige meetreeksen en zeker niet van (eens) algemene boerenlandsoorten als mestvliegen, langpoot- en dansmuggen. Dat heeft er deels mee te maken dat de monitoring van insecten arbeidsintensief en specialistisch is. De reeksen die er zijn, laten een verontrustende afname zien zo wel van het aantal soorten insecten als hun aantallen. In deze studie willen we starten met een langjarige monitoring van boerenland-insecten. Deze gegevens willen we linken aan de overleving van weidevogelkuikens, waarmee we een begin maken met het leggen van de link tussen de afname van insecten en de sterfte van weidevogelkuikens. Om daar meer van te begrijpen zal je veel uitgebreider onderzoek moeten doen.

De vraag waarom insecten zo sterk zijn afgenomen is van cruciaal belang, niet alleen voor weidevogels. De oorzaken van deze afnames zijn niet geheel duidelijk. Dit kan liggen aan het agrarisch grondbeheer, de gewassen die verbouwd worden en ook het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan een belangrijke oorzaak zijn. In deze studie zal daarom door de WUR gekeken worden naar gewasbeschermingsmiddelen in de bodem zelf, in bodemdieren en zo mogelijk in insecten om een goed beeld te verkrijgen van de mogelijke daadwerkelijke risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor weidevogels (zie hieronder). Het is opmerkelijk dat dit nog niet goed is uitgezocht voor terrestrische soorten (maar zie Buijs et al., 2019; Pelosi et al., 2021).

#### **Monitoring insecten**

Tot op heden worden insecten vooral bemonsterd met verschillende soorten vallen. Het nadeel daarvan is dat je ze regelmatig moet legen en het uitzoeken van de monsters is nog grotendeels handwerk. Dit beperkt de mogelijkheden om dit, zoals in ons geval op meer dan 10.000 ha studiegebied, fijnmazig toe

te passen. We willen in het hele studiegebied jaarrond op 15 representatieve plekken, een combinatie van verschillende vallen plaatsen zoals plakvallen, potvallen, malaise-vallen en uitsluitvallen (op het land en in het water); ook maken we gebruik van sleepnetten. Verschillende vallen zijn nodig om de verschillende soortgroepen goed te bemonsteren. Deze 15 locaties zijn representatief voor de variatie in intensiteit van het landgebruik, van gebieden met een lage intensiteit voor natuurbehoud, blijvend grasland, tot intensief gebruikte conventionele graslanden. Met deze 15 monsterpunten krijgen we een objectieve maat voor het aantal insecten dat aanwezig is gedurende het voorjaar, kunnen we tussen voorjaren vergelijken en achterhalen waar en wanneer de verschillende soortgroepen insecten geproduceerd worden. Daarnaast willen we gericht extra monsterpunten inzetten op plekken waar we verwachten dat door veranderingen in beheer ook het insectenaanbod zal veranderen. Hierdoor kunnen we beter begrijpen hoe we door het grondgebruik te wijzigen, insectenpopulaties en daarmee voedselaanbod voor veel soorten vogels kunnen stimuleren. Daarnaast zullen we insecten vangen die op gewasbeschermingsmiddelen geanalyseerd gaan worden. Deze insecten zullen met een net gevangen worden. Door de bewaaromstandigheden van de andere vangmethodes, ontstaan mogelijk risico's op vervuiling waardoor de insecten gevangen met die methodes hiervoor niet geschikt zijn.

Bij Naturalis/ EIS wordt een insecten-cameraval ontwikkeld. Deze cameraval kan niet alleen insecten tellen maar ook op naam brengen en de grootte schatten. Het is echter nog onbekend of de insectencamera's de biomassa en de diversiteit betrouwbaar kunnen meten, en daarom zal deze methode worden gekalibreerd met traditionele metingen.

## 2.4 Bodemleven

In tegenstelling tot al die soorten die zijn verdwenen of op het punt staan om te verdwijnen uit het agrarische grasland, lijken regenwormen de uitzondering op die regel. De hoogste dichtheden aan regenwormen in Europa vinden we in Nederland. Op het eerste gezicht lijkt het dus in het gangbare boerenland met regenwormen niet slecht te gaan. Aangezien regenwormen vanwege hun positieve bijdrage aan bodemstructuur, nutriëntencyclus en voedselbron voor andere organismen worden ze beschouwd als 'ecosysteem-bouwers'. Dat zou dus betekenen dat het wel goed zit, echter, de ene regenworm is de andere niet. Op basis van hun voedsel生态学 kunnen regenwormen ingedeeld worden in twee ecotypen: rode wormen, die van grof organisch materiaal leven, en de grijze wormen, die van bodemdeeltjes en organische stof leven. In het voedselweb van een agrarisch grasland spelen vooral de rode wormen een belangrijke rol. Door hun gedrag om het voedsel aan het bodemoppervlak te verzamelen, stellen ze zich ook bloot aan allerlei predatoren zoals weidevogels maar ook marters, vossen en roofvogels eten veel regenwormen! Het huidige intensieve gebruik van graslanden heeft een negatief effect op regenwormen en vooral de rode wormen. Door onderzoek te doen naar het voorkomen van rode wormen komen we erachter waar het bodem-ecosysteem op orde is, het graslandbeheer een gezonde ecologische basis heeft en er dus kansen liggen voor weidevogels.

### **Monitoring bodemleven**

Het monitoren van regenwormen wordt gedaan door het steken van 20x20x20 cm bodemmonsters die meteen na het steken worden opgesplitst in twee lagen van 10 cm. Een gruttosnede is ongeveer 10 cm, dus de regenwormen in de bovenste 10 cm zegt iets over hoeveel regenwormen er beschikbaar zijn voor grutto's. Elke laag wordt vervolgens met de hand uitgeplozen. Daarbij worden alle regenwormen verzameld die vervolgens in het lab worden gedetermineerd. De regenwormen worden per monster gewogen en verast om de biomassa en AFDM (as-vrij drooggewicht) te bepalen. Hiermee krijgen we een

beeld over het voorkomen van verschillende soorten regenwormen, maar ook over de beschikbaarheid van regenwormen voor grutto's. Uit dezelfde bodemmonsters zullen ook andere macrofauna (voornamelijk larven van kevers en langpootmuggen) worden verzameld die dezelfde procedure ondergaan. Bodemparameters als pH, bodemvocht en organische stof zullen uiteraard ook bepaald worden.

Elk jaar zal op 45 vaste percelen de regenwormenstand gemonitord worden: 15 op zandgrond, 15 op klei grond en 15 op klei-op-veen grond. Deze percelen zijn representatief voor het gebruik in het gebied (5 intensief (gangbaar), 5 intermediair en 5 extensief). Per perceel worden 8 willekeurige bodemmonsters genomen. De metingen zullen in maart/april plaatsvinden, wanneer regenwormen een belangrijk deel van het dieet van een adulte grutto is. Deze metingen zullen eind juni/ begin juli herhaald worden wanneer jonge grutto's vliegvlug zijn en net als de volwassen vogels moeten opvetten voor de trek. Om een beter inzicht te krijgen in de voedselbeschikbaarheid voor grutto's en andere wormeneters is het essentieel om de ecologie van prooien beter te onderzoeken. Hiervoor zullen op verschillende type percelen in meer detail gedurende het hele jaar naar populaties van bodem macrofauna worden gekeken. Vooralsnog zal dit plaatsvinden in Ferwâlde waar in het kader van het project Piipkaniel het gebied opnieuw ingericht zal worden voor een meer natuurvriendelijker landbouw. Aanvullende metingen zullen tevens gedaan worden in akkerbouw- en natuurgebieden om langs een gradiënt van landgebruik de populaties in kaart te brengen. De variatie in landgebruik en beheer van het boerenland zal gebruikt worden om onder andere te kijken naar de effecten van bemesting en ontwatering op bodemleven en beschikbaarheid voor grutto's.

## 2.5 Gewasbeschermingsmiddelen

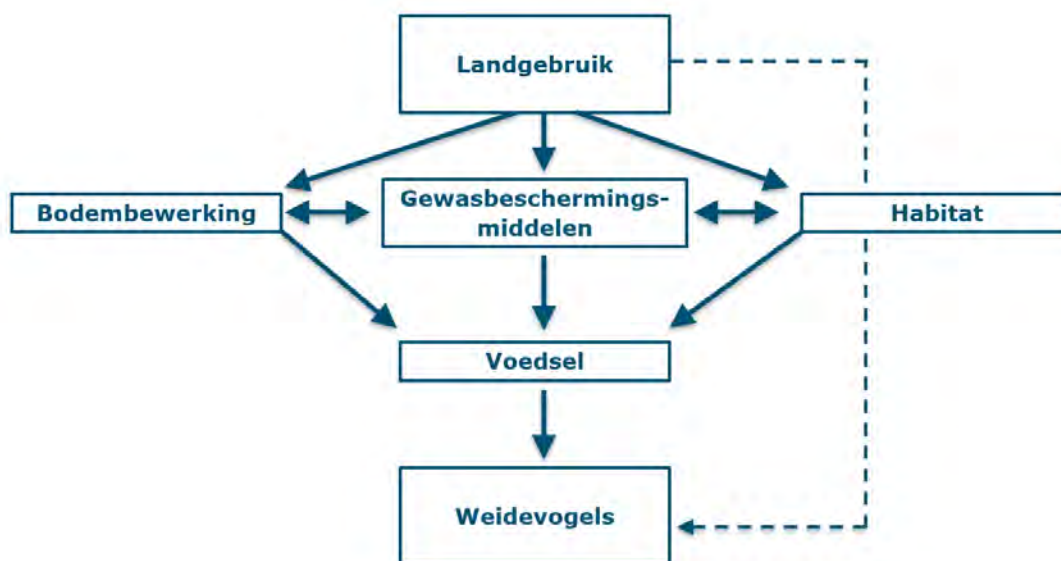
Binnen het Grutto Landschap Project vindt onderzoek plaats naar de mogelijke risico's van gewasbeschermingsmiddelen op weidevogels en hun voedselweb. Dit project loopt binnen de vakgroep Toxicologie van de Wageningen Universiteit en wordt vanaf 2020 uitgevoerd in ons studiegebied.

De discussie over gewasbeschermingsmiddelen vindt al decennia lang plaats. We zien en weten allemaal dat de biodiversiteit afneemt, weidevogelpopulaties achteruit hollen en de bodem uitgeput raakt. Voor een duurzame landbouw kan dit zo eigenlijk niet langer doorgaan. Alleen de boer(in) roeit ook met de riemen die het heeft om zijn/haar boterham te kunnen verdienen. Om een redelijke opbrengst te hebben en om te voldoen aan de vraag van de consument, is de landbouw afhankelijk geworden van mest, gewasbeschermingsmiddelen en allerlei andere ingrijpende bodembewerkingen. Helaas kan dit ten koste gaan van weidevogelpopulaties, maar eigenlijk de lokale biodiversiteit in zijn geheel, en daarmee de gezondheid van de natuur.

Een belangrijk punt in deze discussie is dat er weinig wetenschappelijke onderbouwing is voor de directe effecten van gewasbeschermingsmiddelen op bodemleven (en weidevogels) *onder relevant milieuomstandigheden*. Organismen staan mogelijk bloot aan meerdere stoffen onder variabele omstandigheden wat ze gevoeliger zou kunnen maken voor negatieve effecten van gebruikte stoffen. De vraag voor dit deelonderzoek is daarom:

**(In hoeverre) is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen *an sich* verantwoordelijk voor de achteruitgang van weidevogelpopulaties?**

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is het nodig om de effecten van gewasbeschermingsmiddelen los te koppelen van andere factoren die hier mogelijk van invloed op kunnen zijn, zoals bijvoorbeeld bodembewerking of habitat.



Figuur 2.7: Schematische voorstelling invloed van landgebruik op weidevogels

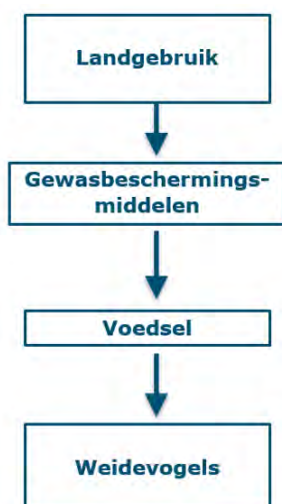
Het landgebruik is mede van invloed op de soorten weidevogels die tot het gebied worden aangetrokken. Het gewas dat geteeld wordt, bepaalt welke gewasbeschermingsmiddelen de grondeigenaar mag toepassen. Daarnaast hebben het landgebruik, geteeld gewas en soms ook de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen invloed op de typen bodembewerkingen die de grondeigenaar zal toepassen. De bodembewerkingen zijn op hun beurt weer van invloed op de gewasbeschermingsmiddelen die nodig worden geacht, maar ook op het milieugedrag van deze middelen (bijvoorbeeld of ze aan het oppervlak blijven of dieper in de bodem). Ook beïnvloeden het landgebruik en de gewasbeschermingsmiddelen wat voor type habitat op het land aanwezig is. Deze 3 overkoepelende termen; 1) bodembewerkingen, 2) gebruikte gewasbeschermingsmiddelen en 3) type habitat, bepalen uiteindelijk samen welke voedselitems voor de weidevogels op het perceel beschikbaar zijn.

### **Monitoring van mogelijke blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen**

Om een eerste inzicht te krijgen in de eventuele blootstelling van weidevogels en hun voedselitems aan gewasbeschermingsmiddelen, beginnen we dit deelproject met het nemen van bodemonsters, naast wormen- en gewas. Deze monsters worden verzameld op percelen met verschillende gebruikshistorie en teelten, zoals gangbaar intensief gebruikt grasland, oud-grasland, maïs en bloembollen.

Op basis van de verkregen inzichten zullen we ons verdiepen in de vraag óf de in de bodem teruggevonden stoffen schadelijk zijn voor het bodemleven en de weidevogels. Om te achterhalen of de concentraties waarin de (combinaties van) gewasbeschermingsmiddelen aangetoond zijn, schadelijk zijn voor het bodemleven (en zo de weidevogels), moeten deze zonder de invloed van bodembewerkingen en beschikbaar habitat uit het schema beschouwd worden. Gepland staat nu dat we hiervoor gronden gaan verzamelen waarop verschillende gewassen worden geteeld en die verschillen in bodemeigenschappen als organisch materiaal en bodem structuur. Met deze verzamelde grond gaan we in een laboratoriumsetting (gecontroleerd) meten of gewasbeschermingsmiddelen effecten vertonen op

bodemorganismen, en ook welke bodemeigenschappen hier eventueel van invloed op zijn.



*Figuur 2.8: Onderzoekopzet om te kijken in hoeverre het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen an sich verantwoordelijk is voor de achteruitgang van weidevogelpopulaties.*

In een dergelijk experimentele aanpak, met standaard testen en toets-organismen, is het mogelijk om specifiek en gecontroleerd de potentiële effecten van de (combinaties) van gewasbeschermingsmiddelen te ontkoppelen van eventuele andere factoren. We zullen hiervoor veldbodems met de daarin gevonden concentraties aan middelen en bodemeigenschappen gebruiken. De effecten die mogelijk gevonden worden, kunnen op deze manier beter geëxtrapoleerd worden naar de veldsituatie, iets wat momenteel niet goed mogelijk is. De soorten die gebruikt zullen worden, zijn waarschijnlijk een regenwormen soort en een soort springstaart. Deze soorten zijn relevant voor de veldsituatie, omdat wormen een belangrijke voedselbron voor grutto's en andere weidevogels zijn, en springstaarten zijn nauw gerelateerd aan insecten en kunnen daarom gebruikt worden om de gevoeligheid van bodeminsecten te duiden. Definitieve keuzes van de experimentele opzet moeten echter nog worden uitgewerkt.

Op deze manier zullen we inzicht krijgen in de vraag hoeverre het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen *an sich* mogelijk de beschikbaarheid van bodemorganismen als prooi voor weidevogels kan beïnvloeden, en daarmee mogelijk ook effecten heeft op de instandhouding van weidevogelpopulaties.

## 2.6 Landschap en landgebruik

Steeds meer theoretisch en empirisch bewijs toont aan dat innovatieve integratie van ecologische processen in de landbouw economisch haalbaar is. Wanneer deze geïmplementeerd worden op landschapsschaal, kunnen zij bijdragen aan herstel van de biodiversiteit, onder andere door natuurlijke processen in de bodem te bevorderen. Om de biodiversiteit te herstellen en ecologische functioneren te bevorderen zijn veranderingen in landgebruik nodig. We missen echter het biologisch relevante instrumentarium om op landschapsschaal de doeltreffendheid van die veranderingen te beoordelen. Verbeterde aardobservatietechnieken met behulp van satellieten zijn cruciale hulpmiddelen geworden voor het volgen van de werking van systemen op aarde door continue monitoring van milieuomstandigheden, b.v. water- en luchtkwaliteit, vegetatieproductiviteit en intensiteit van landgebruik. Hoe deze omstandigheden verband houden met de biologie van populaties van planten en dieren, blijft echter onduidelijk. Het is tegenwoordig echter mogelijk om modellen te ontwikkelen, die

verplaatsingen, vestiging en voortplantingssucces van dieren expliciet via satellietbeelden koppelen aan landgebruik, in zowel ruimte als tijd. Het combineren van aardobservatietechnieken met verplaatsingen van boerenlandvogels (zoals grutto's) maakt een biologisch relevante interpretatie mogelijk van het veranderende landbouwlandschap. Zo kan het verdwijnen van insectenetende vogels uit landbouwgebieden worden toegeschreven aan landbouwintensivering, een belangrijke oorzaak van de afname van de beschikbaarheid van ongewervelde prooidieren. Omgekeerd kan de aanwezigheid of terugkeer van insectenetende vogels en hun foerageerbewegingen in het landbouwlandschap worden gebruikt als een zeer gevoelige indicator voor de aanwezigheid van ongewervelden en dus ecologisch gezonde omstandigheden.

### **Monitoring beheer en landschap**

Met dit project willen het habitatgebruik van grutto's relateren aan agrarisch grondgebruik om zo te komen tot een multivariate maat voor de ecologische integriteit daarvan.

#### *Remote sensing*

Om het agrarisch grondgebruik te beschrijven, gebruiken we vier onafhankelijke metingen met behulp van remote sensing: standaarddeviatie van de oppervlakte-ruwheid (wat staat voor bodemverstoring, gebruiksintensiteit), vegetatie-groenheid (productiviteit), oppervlaktetemperatuur (vochtigheid) en grondbedekking (teelt). Een overzicht van de ruwe remote sensing-data, frequentie waarin die data beschikbaar zijn en de bronnen staat vermeld in tabel 2.1. We maken gebruik van de krachtige analyse mogelijkheden van Google Engine in de cloud om een procedure te ontwikkelen om alle ruimtelijke data te downloaden, voorbereiden en analyseren.

*Tabel 2.1: Remote sensing: metingen van grondgebruik, frequentie waarin die data beschikbaar zijn en de gebruikte bronnen*

Meting	Dataset, frequentie	Bron
<b>Bodemverstoring</b>	Sentinel 1, 6d	scihub.copernicus.eu
<b>Habitatproductiviteit</b>	Sentinel 2&3, 30d	
	Landsat, 16d	earthdata.nasa.gov
	Vegetation indices, 16d	
<b>Wateropslag</b>	Surface temperature, 8d	
	Soil moisture, 1d	smos-diss.eo.esa.int
<b>Grondgebruik, teelt</b>	BRP gewaspercelen	nationaalgeoregister.nl
	Corine, 6jr	land.copernicus.eu

#### *Habitat metingen*

Om de metingen die met behulp van remote sensing zijn verzameld te kalibreren, zijn biologisch relevante habitatmetingen in het veld nodig. Deze bemonsteringen zullen strategisch verdeeld worden over de percelen in het onderzoeksgebied en omvatten de volledige range van gebruiksintensiteit van het huidige landgebruik, variërend van graslandreservaten tot monoculturen van Engels raaigras. Op de deze percelen zullen rechtlijnige transecten worden uitgezet waarlangs, met een interval 1 meter, alle plantensoorten worden gedetermineerd.

De volgende eigenschappen van de bodem worden gemeten: voedselrijkdom (C, P, N, Na), textuur (verdeling en afmetingen bodemdeeltjes), structuur (doordringbaarheid, vochtigheid); de aanwezigheid

van (residuen van) persistente gewasbeschermingsmiddelen en mogelijk hun afbraakproducten, afkomstig van direct gebruik of uitspoeling, wordt in het lab gemeten.

#### *Habitatgebruik grutto's*

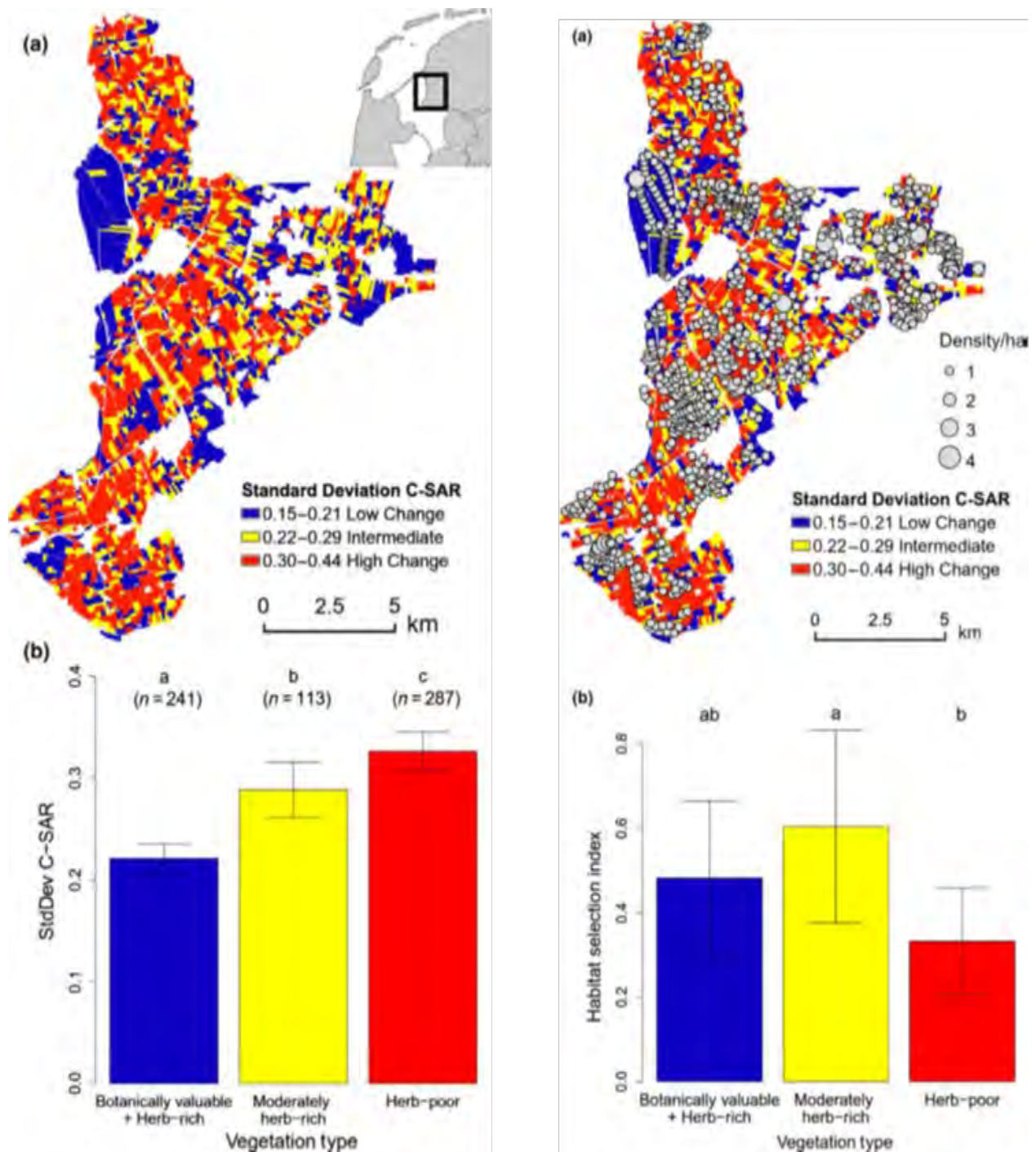
De demografische metingen van de gruttopopulatie zoals nestlocaties, nestoverleving, kuikenoverleving en uitvlietsucces worden allemaal ruimtelijk vastgelegd en zijn gekoppeld aan waarnemingen van individueel herkenbare vogels.

De verplaatsingen van meer dan 400 grutto's worden sinds 2013 vastgelegd door gebruik te maken van satellietzenders; dit geeft een gedetailleerd beeld van de plekken die zij gebruiken, zowel tijdens het broedseizoen als gedurende de trek en in de overwinteringsgebieden.

#### *Analyse*

Door middel van een meta-analyse kunnen we vaststellen en beter begrijpen hoe grutto's, hun predatoren en alternatieve prooien (muizen, hazen, eenden etc.) en hun voedsel (insecten, bodemleven) reageren op agrarisch grondgebruik. De plekken die door grutto's worden gebruikt, hun demografische parameters ter plaatse, de verscheidenheid en aantallen/biomassa van predatoren, muizen, insecten en bodemorganismen, en de bodemkwaliteit kunnen worden gekoppeld aan de vier metingen van het grondgebruik op basis van remote sensing. Daarvoor wordt een multidimensionale schaalanalyse gebruikt.

We verwachten dat het habitatgebruik van grutto's gerelateerd is aan een grotere verscheidenheid en biomassa van insecten en bodemleven (en hun predatoren), met lage concentraties gewasbeschermingsmiddelen en op die manier een multivariate maat zijn voor de ecologische integriteit. Dat wil zeggen: een agrarisch grondgebruik waarbij bodemorganismen ecologisch optimaal functioneren en bijdragen aan een vruchtbare bodem, waarvan producten geoogst worden met lage gehalten gewasbeschermingsmiddelen, waardoor een grote rijkdom aan insecten ontstaat waarvan boerenlandvogels en andere soorten profiteren.



Figuur 2.9: Remote Sensing met behulp van satellietbeelden stelt ons in staat om complete landschappen op perceelsniveau te analyseren op agrarische gebruikintensiteit en kruidenrijkdom (links) en deze vervolgens te beoordelen op geschiktheid voor grutto's (rechts). Maar deze techniek kan ook worden toegepast om de gevoeligheid van landbouwgronden voor droogte in kaart te brengen of een relatie tussen grondgebruik en het voorkomen van predatoren, rode regenwormen of veldmuizen aan te tonen en dat weer te linken aan het broedsucces van grutto's. Onze onderzoeksgroep loopt wereldwijd voorop bij het toepassen van deze veelbelovende techniek. (Figuren uit: Howison et al. 2018).



### 3 Resultaten 2020

In onderstaande paragrafen geven we een overzicht van de resultaten van de monitoring van de gruttopopulatie, predatoren en alternatieve prooien, insecten, bodemleven en landgebruik in 2020 en/of voorgaande jaren.

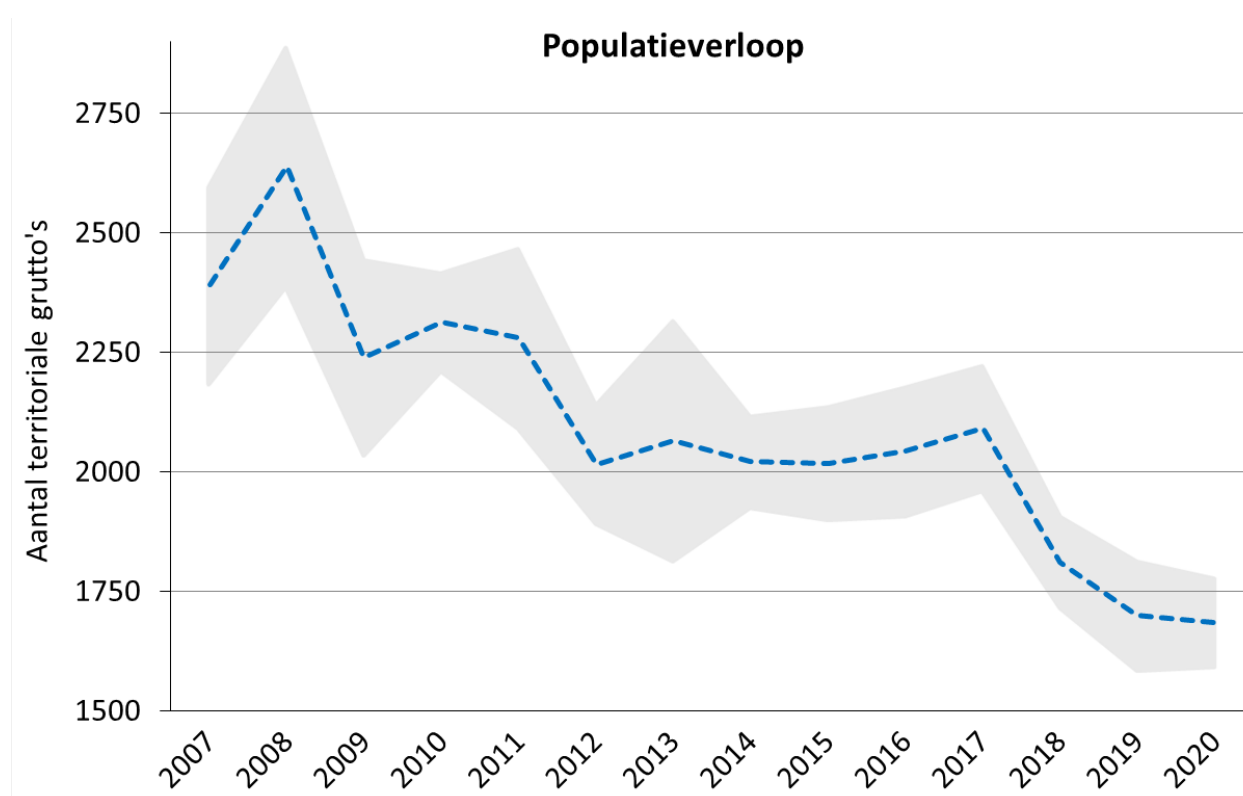
#### 3.1 De grutto in SW Fryslân

Onderzoekers: *Egbert van der Velde, Rienk Fokkema en Eldar Rakhimberdiev*

Hieronder geven we een overzicht van het broedseizoen van de grutto in 2020 in vergelijking met voorgaande jaren en een update van de belangrijkste demografische parameters.

##### 3.1.1 Verloop van de aantallen grutto's

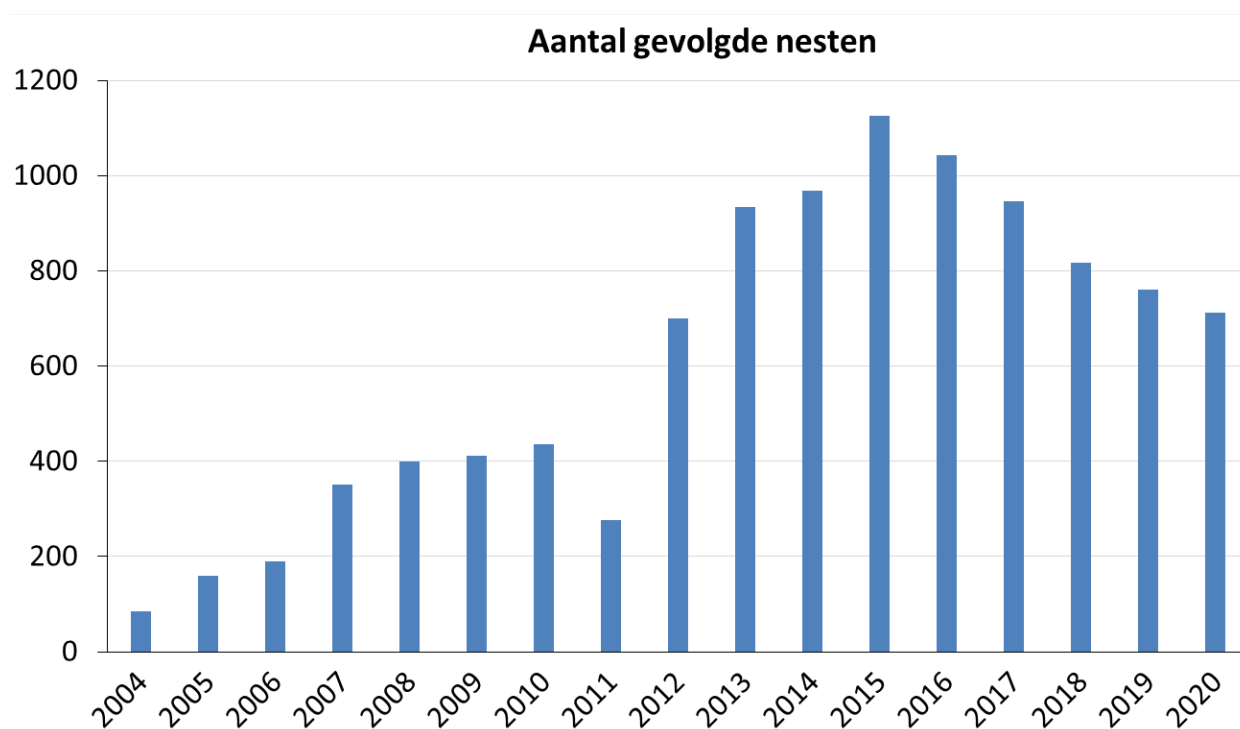
Sinds 2007 is de grutto-populatie in het studiegebied van de RuG met 30% afgenomen, wat neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse afname van 2,7%. De landelijke afname bedraagt <5% per jaar (Sovon; <https://www.sovon.nl/grutto>). Door een muizenpiek in 2019 was de predatiedruk op weidevogels laag en werden in 2020 relatief veel jonge grutto's uit het voorgaande jaar waargenomen. Dit is waarschijnlijk de reden dat de populatieafname die na 2017 inzette, na 2019 afgevlakt is (fig. 3.1).



Figuur 3.1: Verloop van het aantal territoriale grutto's in het studiegebied met in grijs de foutmarge op basis van verschillen in tellingen en geschatte waarden.

### 3.1.2 Nestresultaten

Het zoeken naar nesten en het bijhouden van de nestresultaten zijn een vast onderdeel van de monitoring. In figuur 3.2 wordt een overzicht gegeven van de aantallen gevolgde gruttonesten. Figuur 3.5 laat de locaties van deze nesten zien. Er wordt naar gestreefd om nesten op zoveel mogelijk verschillende habitattypen te volgen (kruidenrijk, monocultuur, bouwland, etc.). Het jaarlijks aantal gevolgde nesten wordt voornamelijk bepaald door de beschikbaarheid, welke weer afhankelijk is van het aantal broedparen, maar ook van de predatiedruk. In jaren met hoge nestpredatie, zoals in 2015, beginnen vrijwel alle grutto's die hun legsel verliezen aan een vervollegselsel (Senner *et al.* 2015, Verhoeven *et al.* 2020).

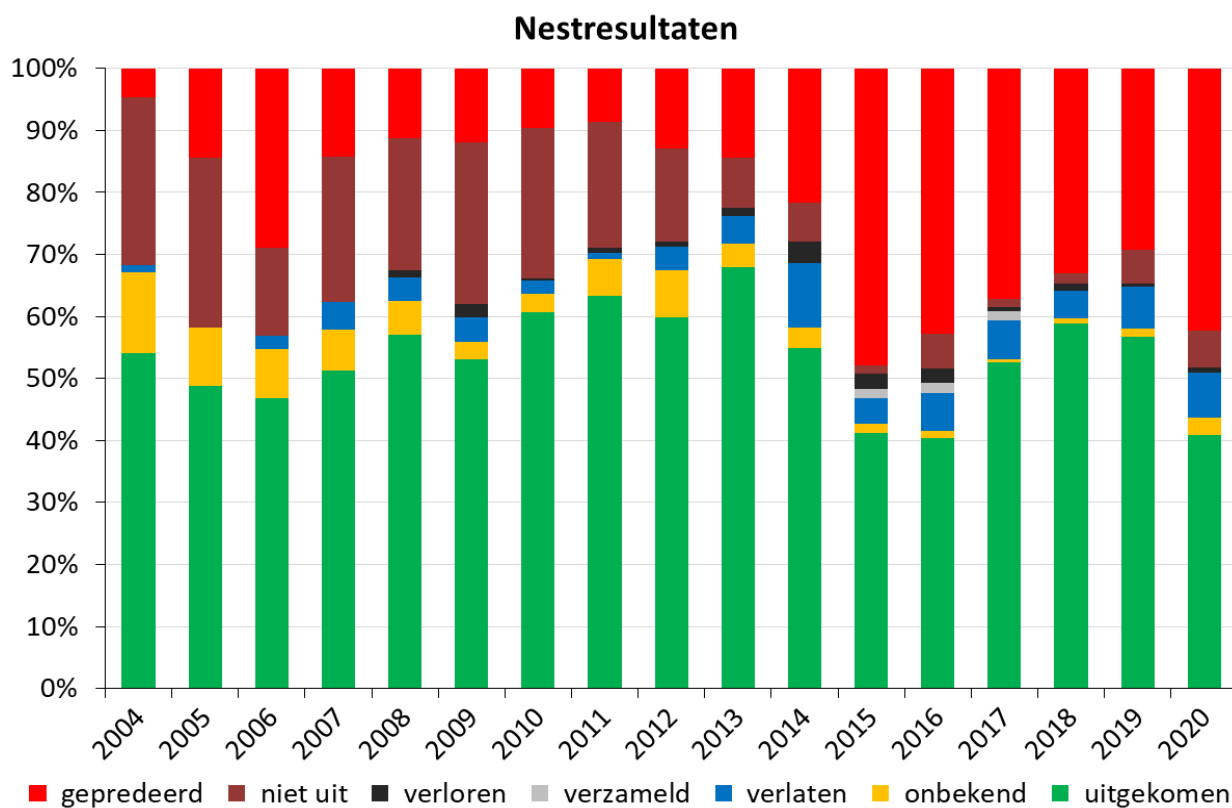


Figuur 3.2: Het jaarlijks aantal gevolgde nesten binnen het onderzoeksgebied.



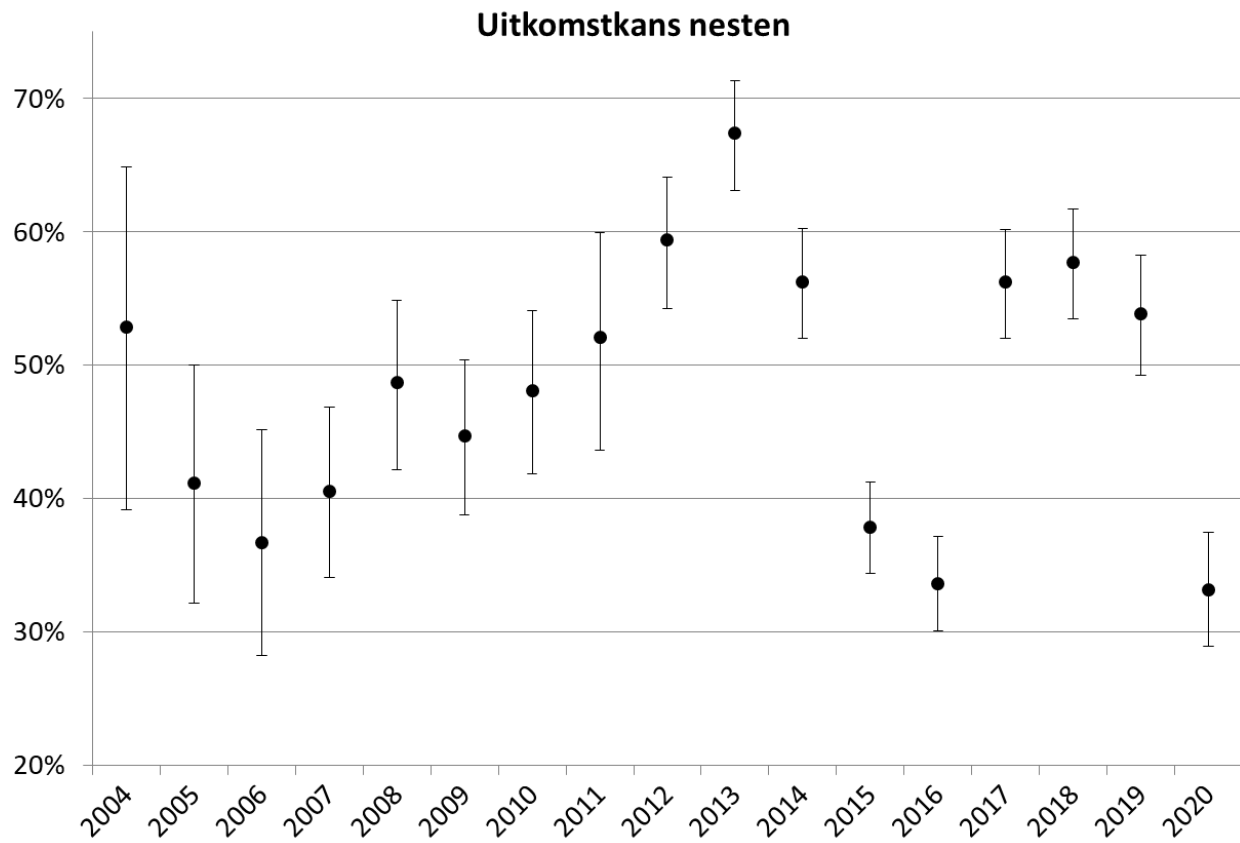
Variatie in grutto-nesten.

Bij elk nestbezoek wordt de status van het bezochte nest genoteerd. Het uiteindelijke resultaat is niet altijd met zekerheid vast te stellen. Het kan zijn dat een nest gepredeerd lijkt, terwijl in werkelijkheid de eieren al verlaten waren. Alleen al de aanwezigheid van predatoren kan leiden tot nestverlating. Omgekeerd kan een nest waarvan in de legfase een ei wordt gepredeerd en de rest vervolgens wordt verlaten, onterecht aangemerkt worden als verlaten. De categorie “niet uit” betreft nesten waar geen kuikens uitgekomen zijn, maar waar eieren achterbleven door verlating of doordat een deel werd gepredeerd. In de loop der jaren zijn we beter geworden in het onderscheiden van predatie en andere verliesoorzaken waardoor de categorie “niet uit” kleiner is geworden. In de categorie “onbekend” bevinden zich nesten waarvan het nestresultaat onduidelijk is omdat het bijvoorbeeld niet teruggevonden kon worden. In 2015-2017 werden eieren verzameld en met een broedmachine uitgebreed voor kuikenexperimenten. Nesten waar omheen gemaaid is en die vervolgens verlaten zijn, vallen in de categorie “verlaten” omdat niet met zekerheid is te zeggen dat het maaien de oorzaak van het verlaten was. Nesten in de categorie “verloren” zijn door agrarische werkzaamheden gesneuveld (uitgemaaid, overreden, vertrapt door vee, omgeploegd etc.). Het kleine aandeel van deze categorie wordt grotendeels verklaard doordat de meeste grutto’s inmiddels in weidevogelreservaten broedt of op percelen waar sprake is van uitgesteld maai-beheer. Daarbij geldt net als bij predatie dat nesten die verloren gaan een kleine kans hebben om nog gevonden te worden. Daarnaast is in delen van SW Fryslân nog altijd sprake van nazorg door plaatselijke vogelwachten. In delen waar geen nazorgers actief zijn, worden grutto-nesten (en andere nesten) zoveel mogelijk door ons zelf opgezocht. Indien nodig worden nesten gemarkeerd en door het intensieve contact en de bekendheid van het onderzoek zijn vrijwel alle boeren bereid om nesten te sparen tijdens werkzaamheden.



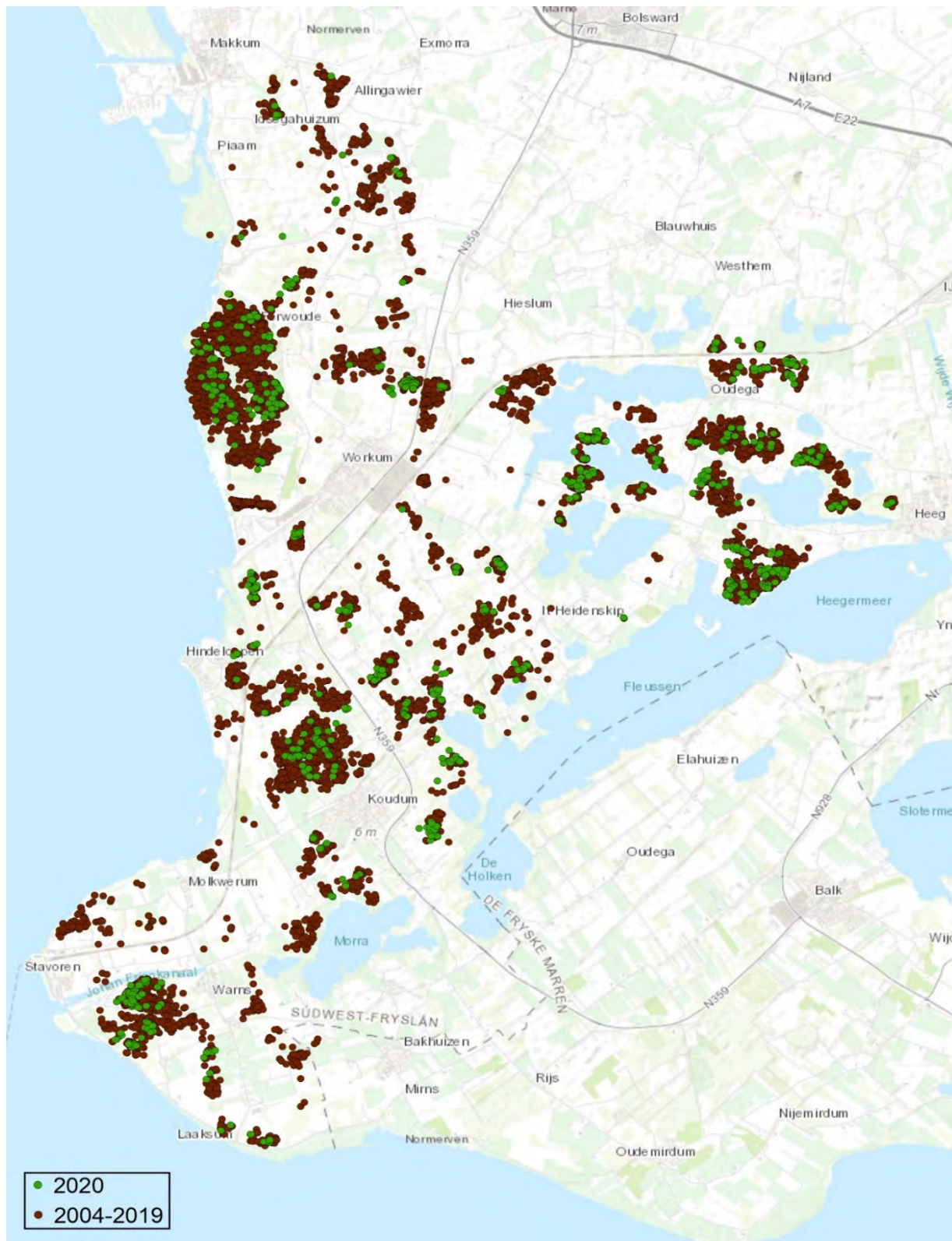
Figuur 3.3: Nestresultaten in het onderzoeksgebied. De percentages zijn van de nesten die wij hebben gevonden; hierbij is nog geen rekening gehouden met de kans dat gepredeerde nesten soms niet worden gevonden. Voor de werkelijke uitkomstpercentages, zie figuur 3.4.

Aan de hand van de nestgegevens hebben we met een 'mark-recapture analyse' de uitkomstkans per jaar uitgerekend (Dinsmore *et al.* 2002), waarbij rekening wordt gehouden met nesten die gepredeerd zijn voordat ze worden gevonden. De uitkomstkans is over het algemeen lager dan het uitkomstpercentage wat op basis van gevonden nesten wordt bepaald (fig. 3.3). In 2019 was opnieuw (evenals 2014) sprake van een muizenpiek wat leidde tot een verhoogde predatiedruk in 2020 door een overmaat aan hongerige predatoren doordat de muizenpopulatie in 2020 weer was afgenomen.



Figuur 3.4: Uitkomstkansen van nesten gebaseerd op een mark-recapture analyse waarmee rekening wordt gehouden dat nesten al kunnen zijn gepredeerd voordat ze konden worden gevonden.

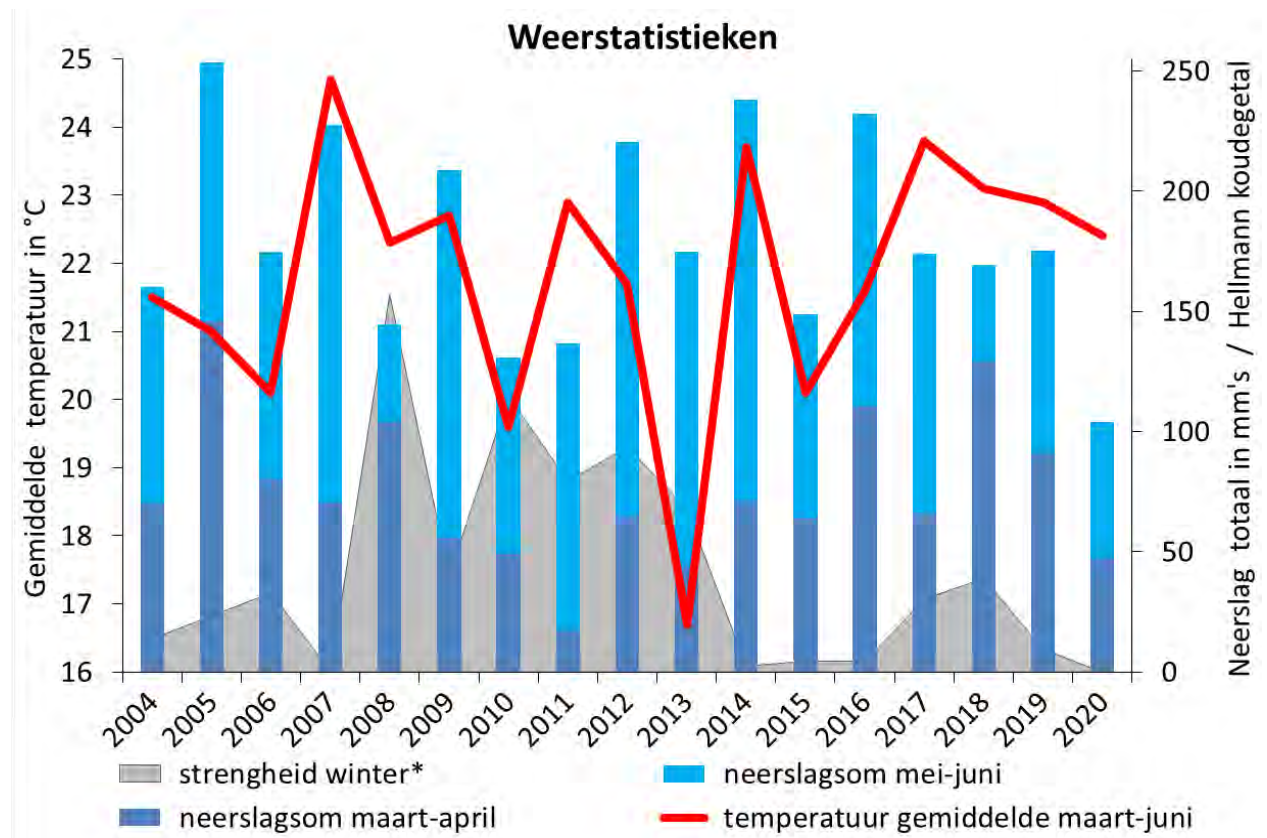
Figuur 3.5 laat zien dat grutto's geclusterd broeden, wat ze extra kwetsbaar maakt voor (grond)predatie. In een aanzienlijk deel van het studiegebied broeden geen grutto's meer waar deze in het (recente) verleden nog wel aanwezig waren. Vooral het noordelijk en zuidelijk deel van het studiegebied hebben met leegloop te kampen. Verlies van habitat door intensief landgebruik en overmatige predatie worden hier verantwoordelijk voor geacht. De gruttoclusters zijn een goede indicatie voor de aanwezigheid van extensief landgebruik zoals dat in figuur 2.9 beschreven wordt.



Figur 3.5: Locaties van alle nesten die werden gevolgd van 2004-2019 (rood) en in 2020 (groen).

### 3.1.3 Weer, maaidatum en timing van broeden

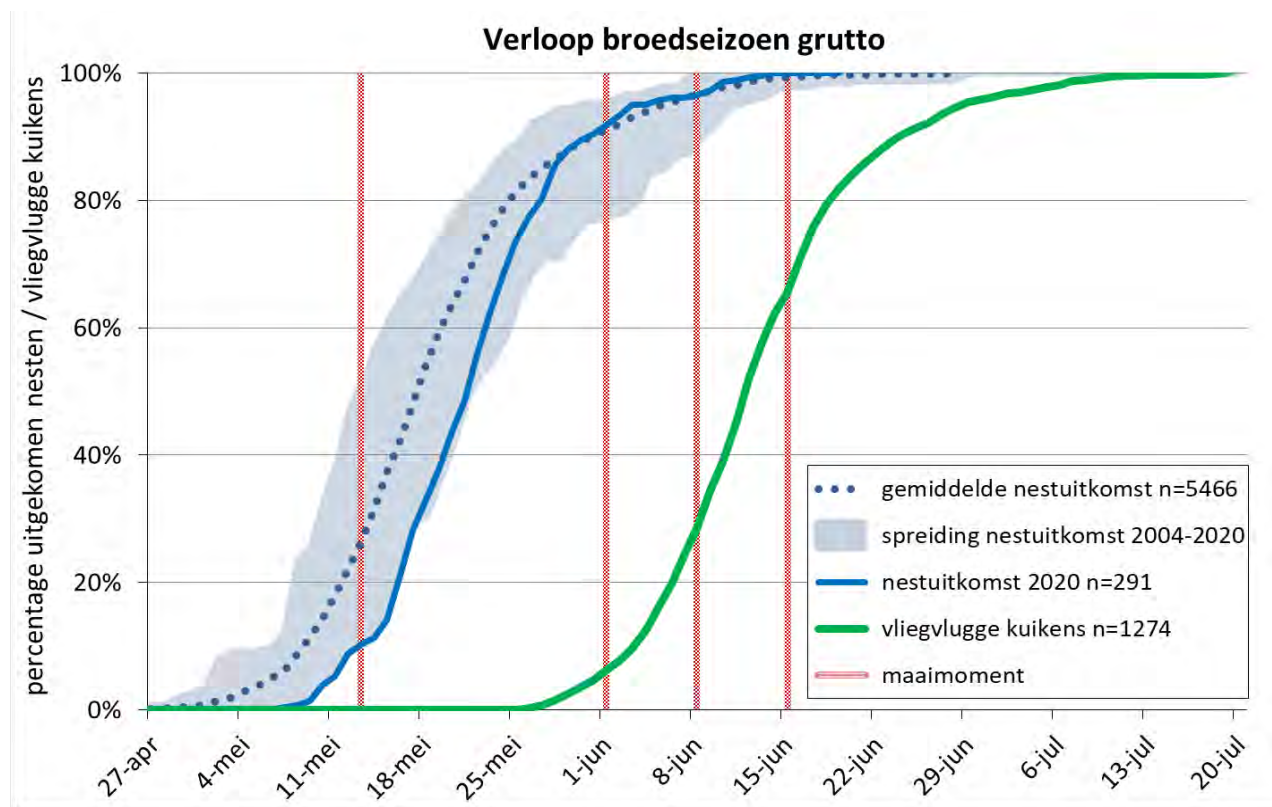
Het weer kan grote invloed hebben op de reproductie van weidevogels. Strenge winterperioden kunnen de overleving van weidevogelpredatoren en hun alternatieve prooien beperken. Neerslag en temperatuur beïnvloeden daarnaast de grasgroei en daardoor het moment waarop boeren gaan maaien. Dit blijkt jaarlijks grote gevolgen te hebben voor weidevogels, niet alleen doordat tijdens het maaien nesten en kuikens verloren kunnen gaan, maar ook doordat met maaien het oppervlak “geschikt” biotoop voor predatoren en grutto's afneemt. Ongemaaid grasland biedt naast insecten ook dekking voor nesten en kuikens (Kentie *et al.* 2015). Langdurige regen kan de foerageertijd van jonge kuikens belemmeren omdat hun verenkleed van dons nog niet waterdicht is en ze onder hun ouders moeten schuilen (Schekkerman & Boele 2009). In figuur 3.6 is een overzicht gegeven van relevante jaarlijkse weersomstandigheden in het studiegebied. De laatste jaren worden gekenmerkt door een gebrek aan vorstperioden in de winter, hoge voorjaarstemperaturen en perioden met langdurige droogte.



Figuur 3.6: Weerstatistieken van het KNMI Stavoren tijdens de broedseizoenen. \*De strengheid van de winterperiode voorafgaand aan het broedseizoen is bepaald aan de hand van het Hellman koudegetal: de som van alle negatieve etmaaltemperatuurgemiddelden in de periode 1 november - 31 maart; >300 is streng, <100 is normaal en >100 is een zachte winter (bron <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens>).

Het moment waarop grutto's starten met broeden vertoont weinig variatie tussen jaren, maar de nestuitkomst laat wel variatie zien (fig. 3.7). Vooral in jaren met hoge nestpredatie waarin veel broedparen aan een tweede of zelfs derde legsel beginnen zijn er meer nesten met een late

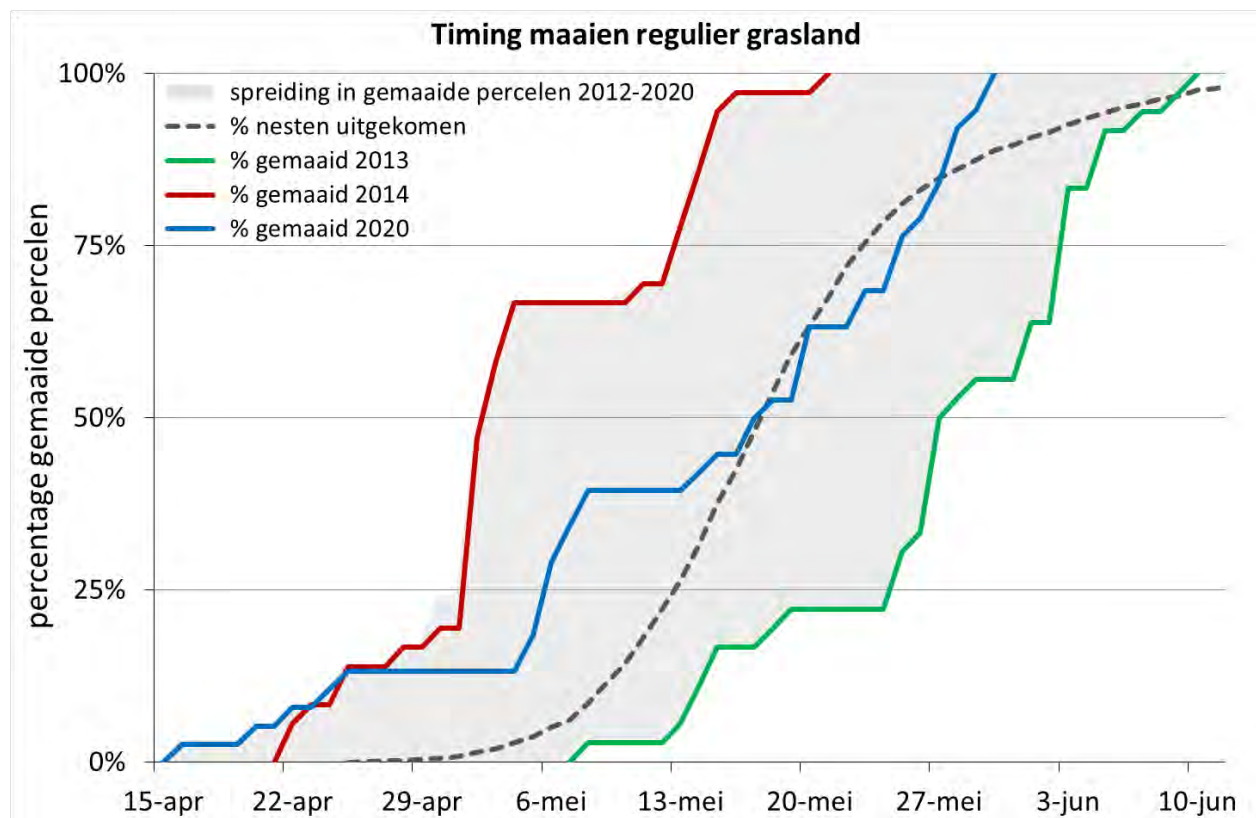
uitkomstdatum. Figuur 3.7 laat zien dat uitgesteld maai-beheer (tot 15 juni) grutto's de kans geeft om hun eieren uit te broeden voordat er wordt gemaaid, maar dat veel kuikens te laat geboren worden om van het beheer te profiteren. Percelen met uitgesteld maai-beheer worden na de maaidatum als gangbaar grasland gebruikt en bemesting tijdens de zomer en herfst belemmert verschraving. Door de verrijkte grond zijn veel weidevogelpercelen al voor de maaidatum ongeschikt voor kuikens doordat de vegetatie te hoog wordt, gecombineerd met een ondoordringbare structuur. Kuikens verplaatsen daarom vaak vanaf begin juni naar reguliere graslanden waar al gemaaid is en het gras opnieuw is begonnen te groeien. Deze zogenaamde hergroei lijkt geschikt voor gruttokuikens doordat de grashoogte voldoende dekking biedt en de structuur nog doordringbaar is. Het voedselaanbod is echter gering waardoor kuikens in hergroei meer risico lopen te verhongeren. In de meeste weidevogelreservaten wordt daarom (sinds enkele jaren) maar een beperkte hoeveelheid (stal)mest toegelaten en wordt pas na 1 juli gemaaid. Ook als kuikens de leeftijd van 25 dagen hebben bereikt en kunnen vliegen hebben ze nog enkele weken nodig voor ze volgroeid zijn. In deze periode schakelen de kuikens hun dieet, indien mogelijk, over naar grotere prooien in de bodem zoals wormen en emelten. Het aandeel geschikt biotoop is in deze periode echter zeer beperkt doordat waterpeilen na 15 juni verlaagd worden en na 1 juli al het grasland gemaaid is. Pas gemaaide percelen bieden in deze periode kortstondig een tijdelijke voedselbron, mits de grond doordringbaar is.



Figuur 3.7: Het verloop van het broedseizoen van de grutto's in het studiegebied gebaseerd op 5466 uitgekomen nesten en 1274 geringde kuikens in de periode 2004-2020. De blauwe stippellijn geeft het gemiddelde verloop van uitgekomen nesten over het broedseizoen aan met in lichtblauw de jaarlijkse spreiding. De groene lijn laat het verloop zien van kuikens die oud genoeg zijn geworden om te kunnen vliegen (25 dagen). De rode lijnen zijn momenten waarop gemaaid wordt: 13 mei is de gemiddelde datum van de eerste snede regulier grasland in het studiegebied; 1, 8 en 15 juni zijn einddata van de meest voorkomende vormen van uitgesteld maai-beheer.

De timing van de eileg lijkt niet weersafhankelijk te zijn en vertoont weinig variatie tussen jaren. Dit geldt zeker niet voor het moment waarop de eerste snede gras geoogst wordt (fig. 3.8). Dat grutto's hun legdatum niet vervroegen (Kentie *et al.* 2018, Schroeder *et al.* 2012), maar boeren het moment van maaien wel, heeft grote gevolgen voor de overlevingskansen van nesten en kuikens. Niet gevonden nesten worden uitgemaaid en als er minder dan 5 meter gras rond een gespaard nest blijft staan is de uitkomstkans meer dan 50% lager dan op ongemaaide percelen (Kentie *et al.* 2015). Voor predatoren wordt het mogelijk voorspelbaarder waar weidevogels te vinden zijn naarmate meer percelen gemaaid zijn. Daardoor komt hun focus gedurende het voorjaar steeds meer op percelen met weidevogelbeheer te liggen, waar later gemaaid wordt en de prooidichtheid (biodiversiteit) over het algemeen hoger is.

De droogte in 2020 had een negatief effect op de grasgroei, desondanks werd de eerste snede gras niet later geoogst (fig. 3.8). Het duurde lang voordat de eerste grutto's aan de leg raakten (fig. 3.7). Mogelijk werd dit veroorzaakt door gebrek aan voedsel doordat de grond op veel plaatsen ondoordringbaar was, of doordat er nog te weinig dekking (vegetatie) was voor de eieren.

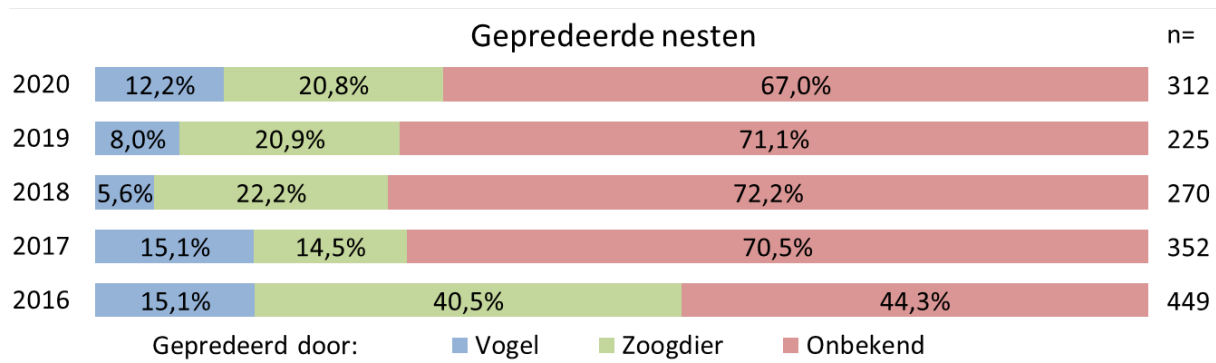


Figuur 3.8: Percentages gemaaide/beweide percelen over de loop van het broedseizoen, gebaseerd op een willekeurige steekproef van gangbare graslandpercelen zonder uitgesteld maai-beheer binnen het studiegebied. Naast 2020 zijn de “extreme” jaren 2013 en 2014 weergegeven omdat deze jaren samen vrijwel de hele spreiding in de periode 2012-2020 verklaren.



### 3.1.4 Predatie

Vanaf 2016 zijn we meer aandacht gaan besteden aan het vaststellen van welke soorten verantwoordelijk zijn voor nestpredatie door te letten op sporen in en rond het nest. Soms werden camera's bij nesten geplaatst om zicht op predatoren te krijgen of om de effectiviteit van vossenrasters vast te stellen. Over het algemeen streven we naar zo min mogelijk verstoring en vreemde objecten rond de nesten om zo niet zelf de nestuitkomst te beïnvloeden. Daarom hebben we om de 7 dagen (op afstand) vastgesteld of een nest (zonder camera) nog bebroed werd. Op die manier hadden we meer kans om nog verse sporen van predatie aan te treffen. Desondanks blijft het vaststellen van de predator bij gebrek aan hard bewijs als camerabeelden vaak een kwestie van interpretatie en kon in gemiddeld 63% van de gevallen geen predator worden aangewezen (fig. 3.9). Daar zitten veel gevallen bij waarin geen eiresten werden aangetroffen en het dus vrijwel altijd onmogelijk is om de oorzaak te achterhalen. Dit geeft meteen aan hoe gevaarlijk het is om op basis van de gevallen waarin wel een predator kon worden bepaald, een algemeen beeld te schetsen. Immers, een soort die de eieren meeneemt wordt minder vaak als predator aangewezen dan een soort die eieren ter plaatse opeet en daarbij sporen achterlaat. En een roofvogel die overdag eieren opzoekt, wordt vaker waargenomen dan een nacht-actieve- of grondpredator.



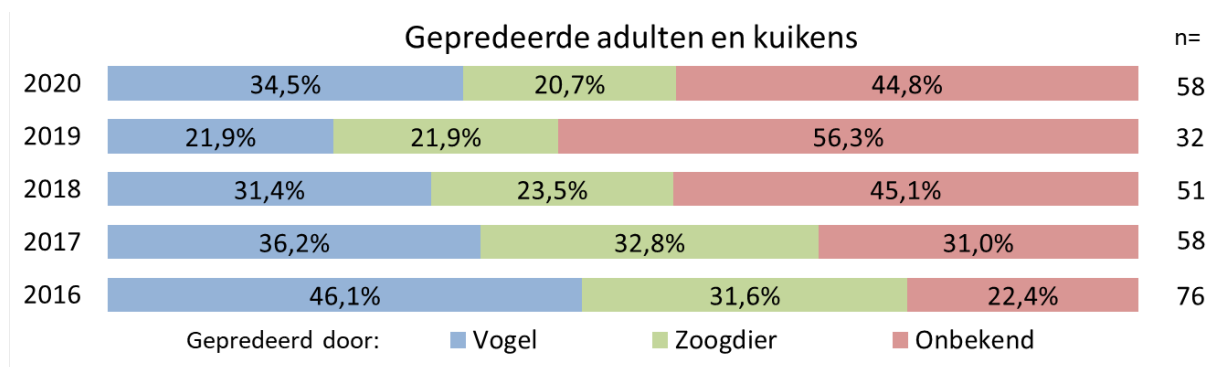
Figuur 3.9: Aantal gepredeerde nesten en aandeel predatie door vogels, zoogdieren en onbekende daders.

Met dit in het achterhoofd lijkt het erop dat met name grotere zoogdieren verantwoordelijk zijn voor veel predatiegevallen. Als we bedenken dat vos, steenmarter en bunzing nachtactief en grondpredator zijn, en dat ze bovendien regelmatig eieren meenemen, dan ligt het voor de hand om te veronderstellen dat deze soorten voor meer predatie verantwoordelijk zijn dan dat we konden aantonen. Maar zoals ook uit andere onderzoeken blijkt, is ook in SW Fryslân een heel palet aan soorten verantwoordelijk voor nestpredatie. We constateerden nestpredatie door (op alfabetische volgorde): bruine kiekendief, bruine rat, buizerd, bunzing, das, havik, hermelijn, hond, huiskat, kauw, kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, nijlgans, steenmarter, vos, wezel en zwarte kraai.

In 2019 en 2020 heeft in het oostelijke deel van het studiegebied (Skriezekrite Idzegea) predatieonderzoek plaatsgevonden om beter te onderbouwen welke grondpredatoren binnen het gebied aanwezig zijn en in welke mate ze verantwoordelijk zijn voor nestpredatie (Van der Velde *et al.* 2019, 2020). Steenmarter en bunzing werden vrijwel overal in het gebied aangetroffen. Aanwezigheid van vos werd niet geconstateerd en katten werden veruit het meest waargenomen. In 2020 werden in totaal 106 nesten van kievit, grutto, tureluur of scholekster gemonitord met cameraval, waarvan 41 gepredeerd werden. De resultaten van nesten met cameraval verschilde daarbij niet van nesten die zonder camera gemonitord werden. Bunzing (19,5%) en steenmarter (24,4%) bleken samen

verantwoordelijk voor bijna de helft van de predatiegevallen. Van 10 nesten werden predatieresten verzameld welke geanalyseerd werden op de aanwezigheid van predator-DNA. Ook hierbij kwamen bunzing en steenmarter als belangrijkste nestpredator naar voren.

Vanaf 2016 zijn we ook de predatie van volwassen grutto's en kuikens gaan kwantificeren (fig. 3.10). Tijdens de nestbezoeken vinden we regelmatig dode grutto's die op het nest gepredeerd zijn en in het veld komen we soms plukresten of kadavers tegen of zien dat een grutto(kuiken) gedood wordt. In het algemeen wordt predatie van nesten voornamelijk door zoogdieren veroorzaakt, terwijl kuikens vooral gepredeerd worden door roofvogels (Teunissen *et al.* 2008). Ook hier geldt dat predatie door zoogdieren minder vaak geconstateerd wordt doordat zoogdieren veelal nachttactief zijn en de prooi soms ondergronds verbergen. Daarnaast kan een door grondpredator achtergelaten prooi door (roof)vogels verder benut worden. Predatie door roofvogels is daardoor waarschijnlijk overschat omdat het een stuk makkelijker is om een plukplaats van een roofvogel te vinden of een roofvogel met een gruttokuiken te zien wegvliegen.



Figuur 3.10: Aantal gevonden gepredeerde grutto's (volwassen en kuikens) en aandeel predatie door vogels, zoogdieren en onbekende oorzaak.



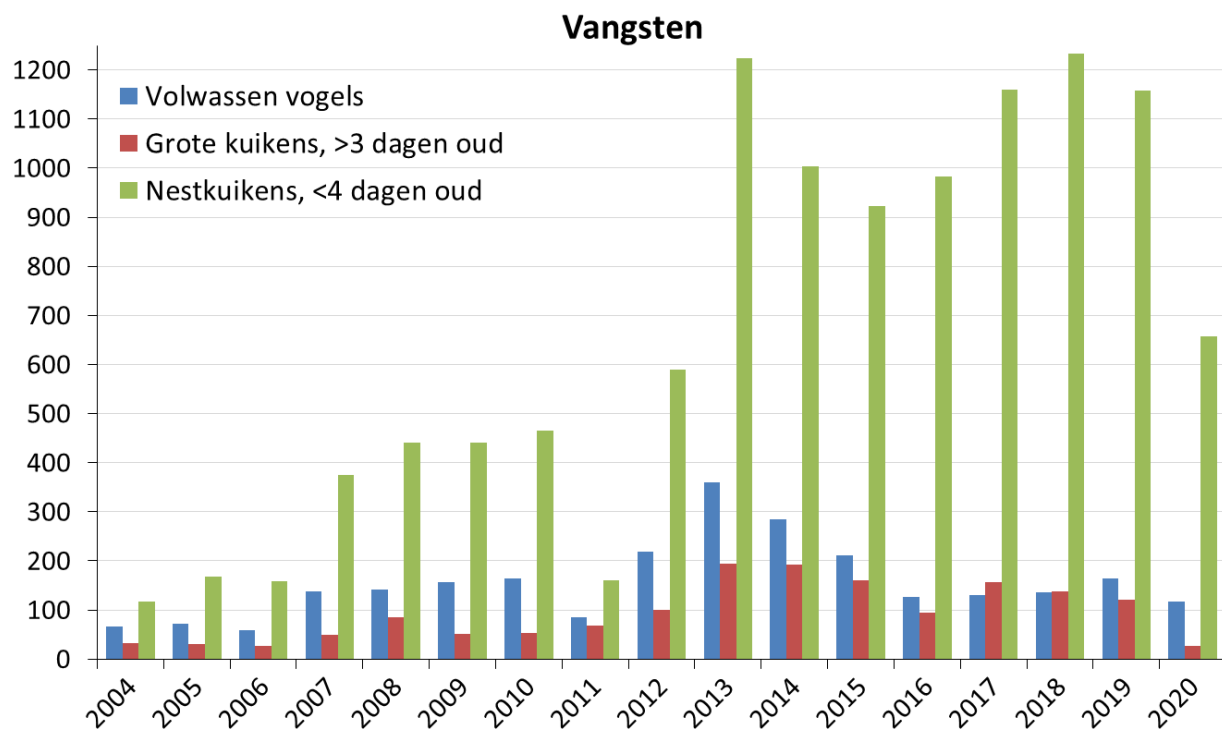
Groot kuiken gepakt door een buizerd en volwassen grutto gebeten door hermelijn. (Foto's: RuG)

### 3.1.5 Vangsten

In de beginjaren van het onderzoek hebben we vooral veel geïnvesteerd in het opbouwen van een gekleurde populatie, maar de laatste jaren besteden we meer aandacht aan het verzamelen van informatie per geringde grutto of nest. Het vangen van volwassen grutto's kost veel tijd en gebeurt daarom doelgericht op individuen die extra informatie kunnen opleveren zoals grutto's met een geolocator (een microchip op de ring die informatie opslaat over de verblijfplaatsen van de vogel gedurende een jaar of meer), een codevlag (waarmee kuikens in het nest geringd worden), verkleurde ringen (waardoor herkenning onmogelijk is geworden), of op een plek waar (te) weinig gekleurde grutto's zijn. Met name de uitwerking van de gegevens op de 'geolocators', vertelt ons achteraf heel veel over de broedgeschiedenissen van de grutto's (Verhoeven *et al.* 2020).

Zo weten we nu van veel grutto's waar ze geboren zijn en waar ze zijn gaan broeden, hoe plaatstrouw grutto's aan hun broedlocatie zijn, welke geringde individuen succesvol jongen hebben grootgebracht en hoe oud geringde individuen worden. Hierdoor weten we nu dat grutto's al in hun tweede levensjaar kunnen broeden (Kentie 2015), dat ze monogaam en erg plaatstrouw zijn, dat vervolglegels bij grutto's eerder regel dan uitzondering zijn, en dat zelfs na het verlies van kuikens een nieuwe broedpoging ondernomen kan worden.

In figuur 3.11 is te zien dat er veel geïnvesteerd is in het ringen van nestkuikens. De sterfte in deze leeftijdscategorie is enorm en om verschillen in overlevingskansen van kuikens bij verschillende typen beheer uit te kunnen rekenen, heb je een grote steekproef nodig. Maar als er minder nesten uitkomen, zijn er minder nestkuikens om te ringen. In 2020 werden uitzonderlijk weinig grote kuikens aangetroffen. Dit is al een sterke indicatie dat de kuikenoverleving zeer laag was.

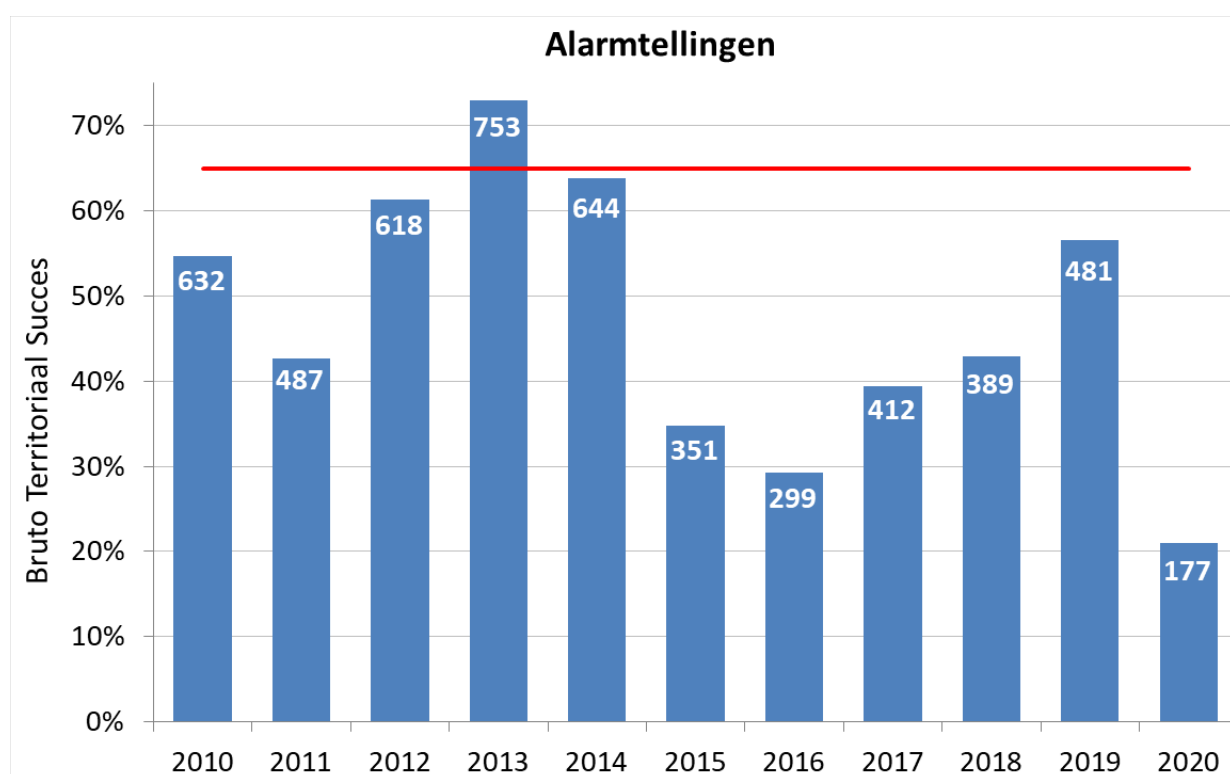


Figuur 3.11: Aantal gevangen volwassen grutto's, grote kuikens (>3 dagen) en nestkuikens.

### 3.1.6 Alarmtellingen, kuikenoverleving en kuikenconditie

#### Alarmtellingen

Om een voorlopige indruk te krijgen hoeveel kuikens vliegvlug worden, wordt vaak gebruik gemaakt van alarmtellingen (het schatten van het Bruto Territoriaal Succes of BTS). In de maanden mei en juni wordt dan op 3 momenten het aantal alarmerende ouderparen geteld. Een dergelijke aanpak is te intensief om elk jaar door ons op 11.500 hectare uit te voeren. Daarom tellen we elk jaar tenminste eenmalig alarmerende gruttoparen op perceelsniveau, ongeveer 3 weken na de gemiddelde uitkomstdatum van de nesten. Dat was meestal in week 23, de eerste week van juni. Door het aantal alarmerende paren te delen door het aantal getelde territoria (zie 3.1.1) kunnen we toch een goede benadering van het BTS verkrijgen. In het algemeen wordt er van uitgegaan dat voor een stabiele grutto-populatie een BTS van tenminste 65% nodig is, tussen de 50% en 65% is de reproductie waarschijnlijk onvoldoende en bij een BTS kleiner dan 50% kan je ervan uit gaan dat de populatie zal afnemen. In figuur 3.12 is het BTS per jaar uitgezet en is te zien dat alleen in 2013 voldoende kuikens vliegvlug werden.



Figuur 3.12: Indicatie van het broedsucces aan de hand van het aandeel alarmerende broedparen in begin juni, ofwel, het Bruto Territoriaal Succes (BTS). Een BTS van 65% (rode lijn) wordt in het algemeen beschouwd als een ondergrens voor een stabiele populatie; tussen de 50 en 65% is dit twijfelachtig en onder de 50% zeker onvoldoende. In de balken staan de getelde aantallen alarmerende broedparen vermeld.

De muizenpiek in 2014 veroorzaakte een kantelpunt door een verhoogde predatiedruk. Hoewel in de daaropvolgende jaren langzaam herstel leek op te treden in de nestoverleving, werd voldoende BTS tot dusver niet behaald en kan de komende jaren een afname van de gruttopopulatie verwacht worden. In 2019 was opnieuw sprake van een muizenpiek, waardoor in 2020 de predatiedruk wederom was toegenomen. De nestuitkomst was vergelijkbaar met 2015, maar de alarmtellingen bereikten een nieuw dieptepunt in de meetreeks.

### *Kuikenoverleving tot vliegvlug*

Om een gedetailleerder beeld te krijgen van de kuikenoverleving in de periode voor het uitvliegen zijn we in 2020 van start gegaan met het steekproefsgewijs volgen van gezinnen met kuikens. Vlak voor het uitkomen van de eieren werd één van de ouders voorzien van een radiozendertje (Holohil-BD2, 0.9 gr). Met behulp van een yagi-antenne probeerden we de zenders om de 5 dagen terug te vinden. Hierdoor konden we éénvoudig achterhalen of de ouders nog kuikens hadden en welke habitats door de kuikens gebruikt werden.

In totaal hebben we 77 gezinnen op die manier kunnen volgen waarvan er 9 (11,7%) in slaagden om ten minste één kuiken vliegvlug te krijgen. We verwachten dat deze methode een nauwkeuriger beeld schetst dan het BTS, omdat bij alarmtellingen niet bekend is of de kuikens al oud genoeg zijn om te kunnen vliegen of misschien pas uitgekomen zijn.

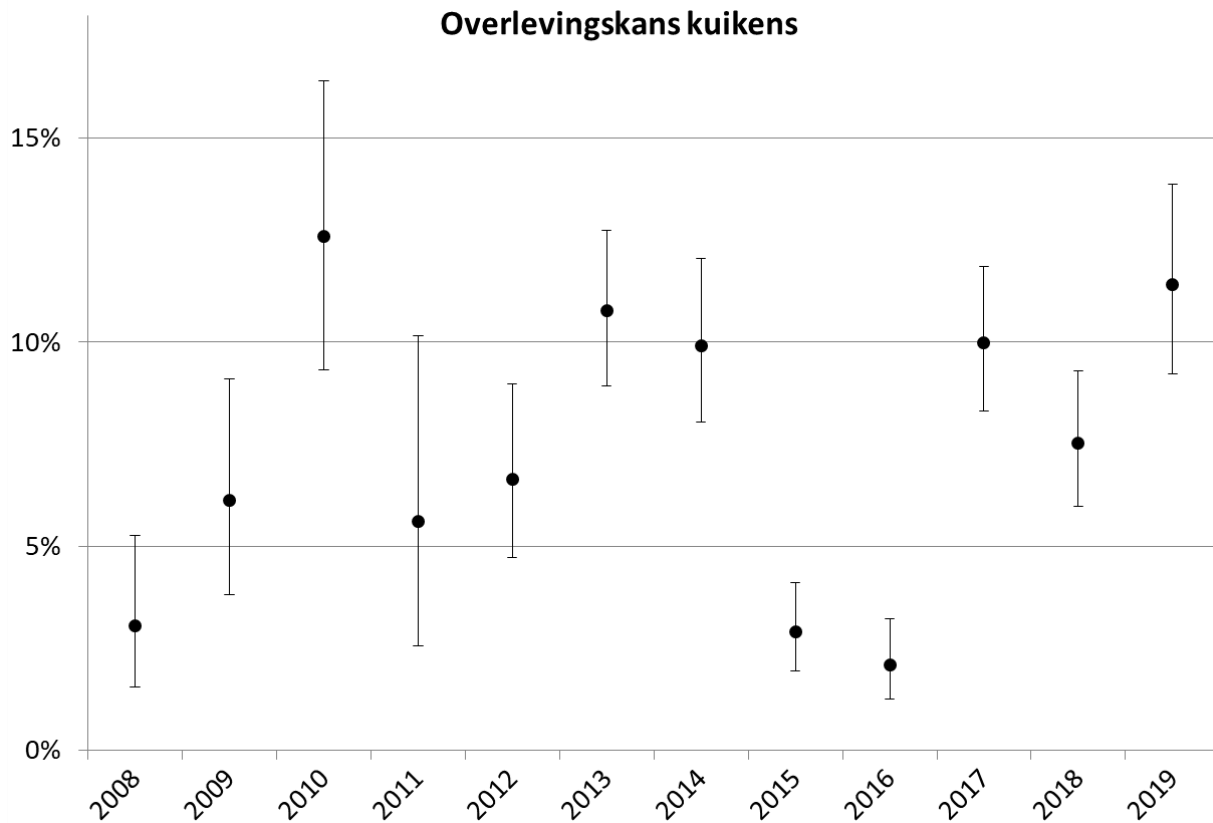


**Foto links:** een grutto ouder met een kleine radiozender (in de rode ovale cirkel te zien). Deze valt er weer af als de vogel begint te ruien. **Foto rechts:** het opzoeken van de families ging met behulp van een yagi-antenne. De zender geeft een (onhoorbaar) ritmisch piepsignaal af wat sterker wordt wanneer je de antenne richt op de locatie van de vogel en dichterbij de vogel komt.

Figuur 3.12 laat zien dat op basis van alarmtellingen een uitvliesucces (BTS) van 21% behaald werd. Op basis van de gezinnen met radiozenders kan daarom geconcludeerd worden dat het BTS een overschatting is. Een dergelijke vergelijking is nog nooit eerder gemaakt en kan ons vertellen in welke mate de algemeen gebruikte BTS-tellingen zinvol zijn om het uitvliesucces, en daarmee het succes van het weidevogelbeheer, te bepalen. Wellicht biedt de vergelijking ons na enkele jaren inzicht in verbeterpunten voor het huidige BTS-rekenmodel.

### *Kuikenoverleving tot het volgende jaar*

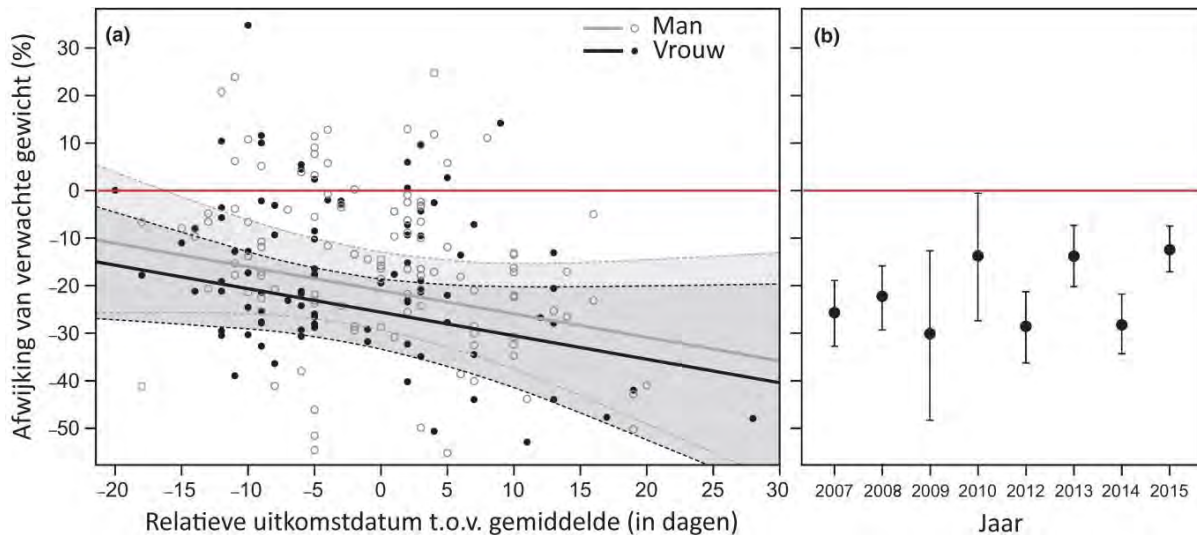
Aan de hand van terugmeldingen van als kuiken geringde grutto's kunnen we uitrekenen hoeveel kuikens overleefden tot het volgende jaar. Deze maat is belangrijk om uit te kunnen rekenen hoeveel nieuwe broedvogels een broedseizoen opleverde. Omdat niet elke grutto elk jaar wordt terug gezien is een 'mark-recapture analyse' uitgevoerd.



*Figuur 3.13: Overlevingskans van pasgeboren kuikens tot het jaar erna; alleen kuikens met codevlag, niet met een volledige kleurringcombinatie.*

Figuur 3.13 laat zien dat de overlevingskans van kuikens veel jaarlijkse variatie vertoont. De predatiedruk was als gevolg van de muizenpiek in 2014 toegenomen, maar vanaf 2017 lijkt de overleving weer te verbeteren. Naast predatie zijn er sterke indicaties voor andere belangrijke factoren die de kuikenoverleving beïnvloeden. Een recente Duitse studie toonde een daling van ruim 75% van vliegende insecten over de afgelopen 27 jaar aan (Hallmann *et al.* 2017, Seibold *et al.* 2019) en Nederlands meetreeksen aan vliegende insecten (CBS, Vlinderstichting) tonen een vergelijkbare afname. Het ligt voor de hand dat een combinatie van factoren de lage kuikenoverleving verklaart: kuikens hebben ondergewicht en lopen daardoor meer risico dood te gaan en doordat ze er langer over doen om vliegvlug te worden, en meer tijd besteden aan foerageren, lopen ze meer risico om gepredeerd te worden in jaren met hoge predatiedruk (Kentie *et al.* 2013). Onderzoek van Loonstra *et al.* (2018) wijst ook in die richting. Vrijwel alle kuikens waarvan de geboortedatum bekend was bleken bij hervangst een lager lichaamsgewicht te hebben dan hun leeftijd deed vermoeden vergeleken met metingen aan in gevangenschap gehouden kuikens met dezelfde leeftijd (fig. 3.14a). Dit effect werd sterker naarmate kuikens later in het seizoen geboren werden, wat betekent dat kuikens die later geboren werden meer moeite hadden

om voedsel te vinden. Ondergewicht bleek structureel aan de orde voor alle jaren waarin we de exacte geboortedatum van kuikens hebben kunnen vaststellen (fig. 3.14b). Een gerelateerd probleem werd gevonden in een 30% hogere sterfte onder vrouwelijke kuikens in de periode voor het uitvliegen. Vrouwelijke kuikens hebben meer energie nodig om op te groeien omdat vrouwelijke grutto's gemiddeld groter zijn dan mannen. Dit proces leidt tot een mannenoverschot in de populatie (Loonstra *et al.* 2019).

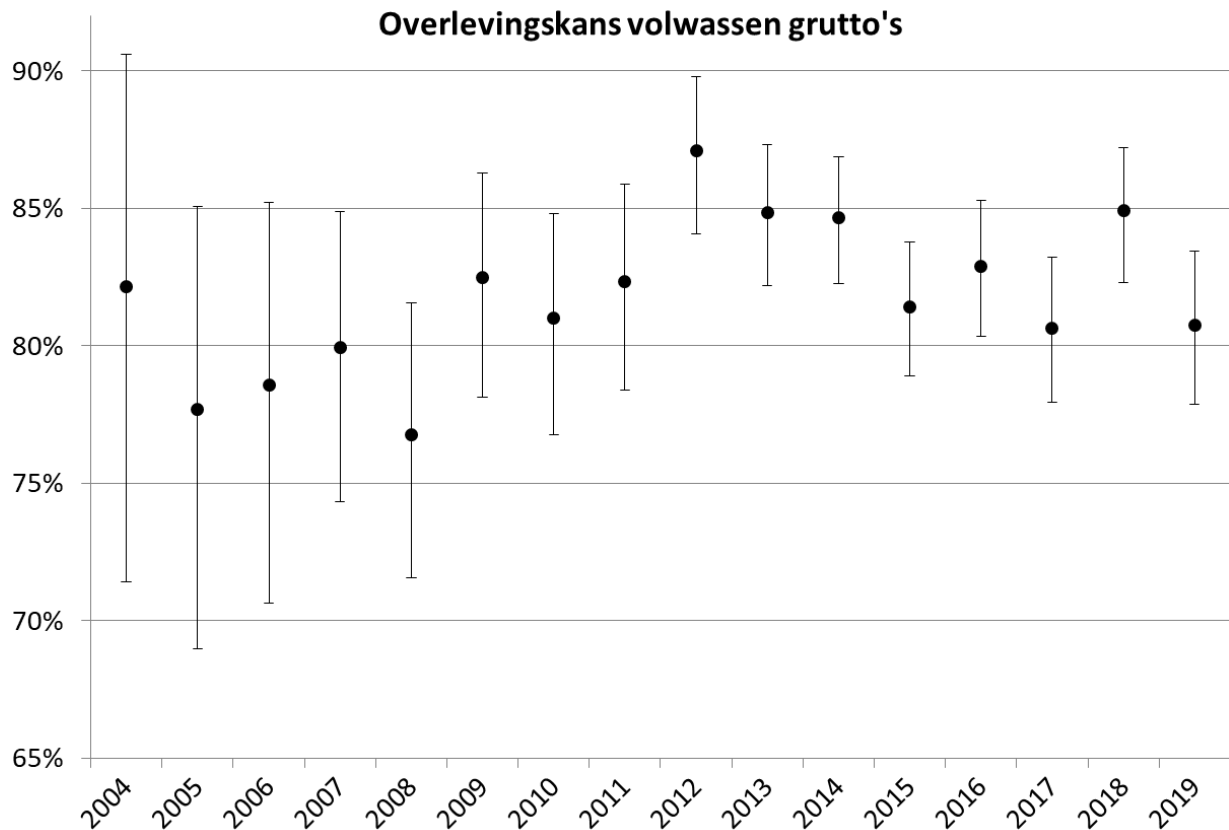


Figuur 3.14: (a) In de periode voor het uitvliegen zijn de meeste kuikens te licht voor hun leeftijd (de relatieve gewichten liggen vrijwel allemaal onder de nullijn). Bij kuikens die later in het seizoen geboren worden is vaker en sterker sprake van ondergewicht dan bij vroege kuikens, en dit is bij vrouwelijke kuikens nog sterker dan bij mannelijke. (b) Van 2007 tot en met 2015 was in alle jaren sprake van ondergewicht in vergelijking met kuikens onder ideale opgroei-omstandigheden (Loonstra *et al.* 2018).

### 3.1.7 Overleving volwassen grutto's

Volwassen grutto's hebben een tamelijk constante jaarlijkse overlevingskans (fig. 3.15). Ca. 82% overleeft van jaar op jaar, oftewel, 18% van de grutto's sterft jaarlijks. Onderzoek van Senner *et al.* (2019) laat zien dat het broedseizoen verantwoordelijk is voor 30% van de jaarlijkse sterfte. De broedperiode is daarmee risicovoller dan het oversteken van de Sahara waarbij 13% van de jaarlijkse sterfte plaatsvindt. Deze sterfte in de Sahara wordt vaak veroorzaakt door tegenwind tijdens de noordwaartse trek. Tijdens het broedseizoen lopen volwassen grutto's het risico van het nest gepredeerd te worden en tijdens de baltsperiode zijn ze vaak minder alert. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat vrouwelijke grutto's tijdens het broedseizoen een verhoogd predatierisico lopen doordat ze tijdelijk zwaarder zijn; vier eieren wegen ca. de helft van een volwassen vrouwtje.

De jaarlijkse adulten-overleving is al sinds de jaren '80 vrijwel constant (Roodbergen *et al.* 2008), wat erop wijst dat de afname van de grutto-populatie niet gerelateerd is aan volwassen grutto's. Uit eerder onderzoek is gebleken dat het lage nestsucces en met name de lage kuikenoverleving daarvoor verantwoordelijk zijn (Schekkerman & Müskens 2000, Roodbergen *et al.* 2008, Kentie *et al.* 2018).



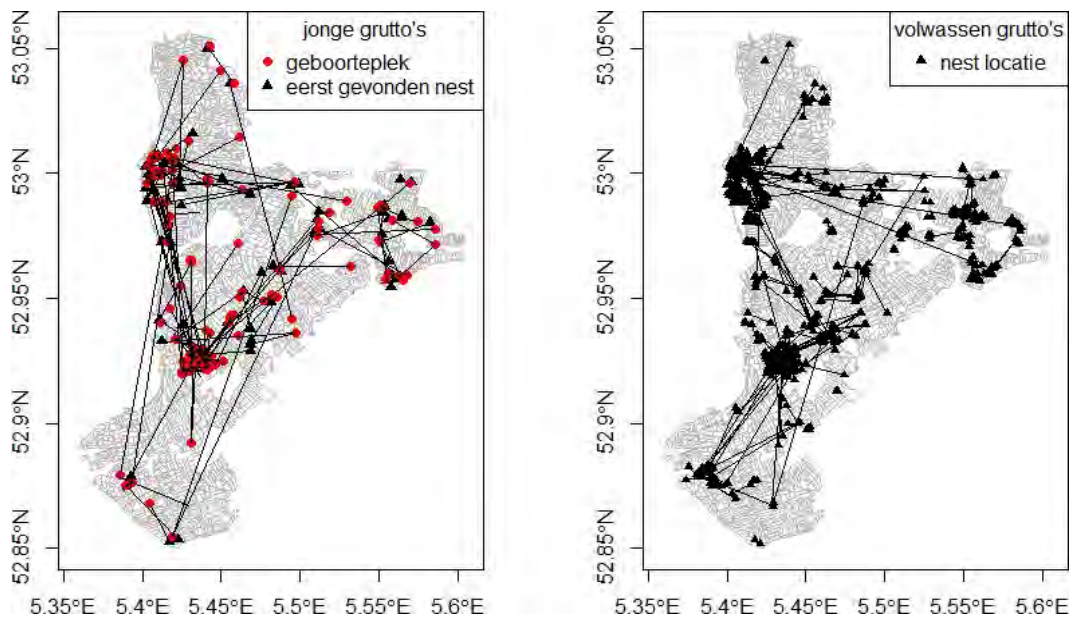
Figuur 3.15: De kans voor een volwassen grutto om te overleven tot het volgende broedseizoen.

### 3.1.8 Verplaatsingen

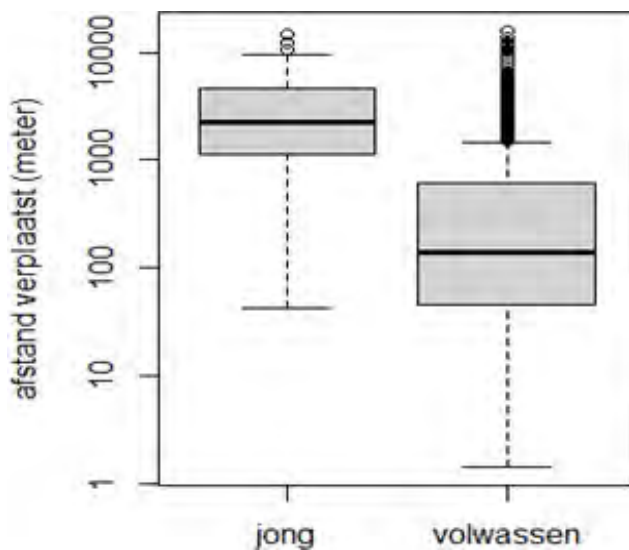
Grutto's broeden vaak geclusterd (fig. 3.5) met een aantal kerngebieden zoals de reservaten. Verplaatsingen tussen clusters broedende grutto's zijn belangrijk voor het voorkómen van inteelt, maar ook om populatieschommelingen op te vangen. Bijvoorbeeld, als in één gebied de lokale reproductie een paar jaar slecht is, zal het gebied eerder opgevuld worden door zich verplaatsende grutto's uit een ander gebied dan door nakomelingen van in dat gebied broedende grutto's.

Ondanks dat de meeste grutto's plaatstrouw zijn met een gemiddelde verplaatsingsafstand van 188 meter tussen opeenvolgende broedseizoenen (Groen & Hemerik 2002, Kentie *et al.* 2014), zijn de verschillende delen van ons onderzoeksgebied toch met elkaar verbonden door grutto's die zich wel verplaatsten (fig. 3.16). Jonge grutto's verplaatsen vaker en verder (tussen hun geboorteplek en eerste nestlocatie) dan volwassen grutto's tussen jaren (fig. 3.16 en 3.17). Aangezien we alleen de nestlocaties binnen ons studiegebied hebben gemonitord, kunnen we er van uit gaan dat er ook uitwisseling tussen ons studiegebied en het gebied erbuiten is, waardoor de berekende verplaatsingsafstanden een onderschatting zijn.





Figuur 3.16: Het onderzoeksgebied als netwerk van broedpopulaties (Kentie et al. 2017).

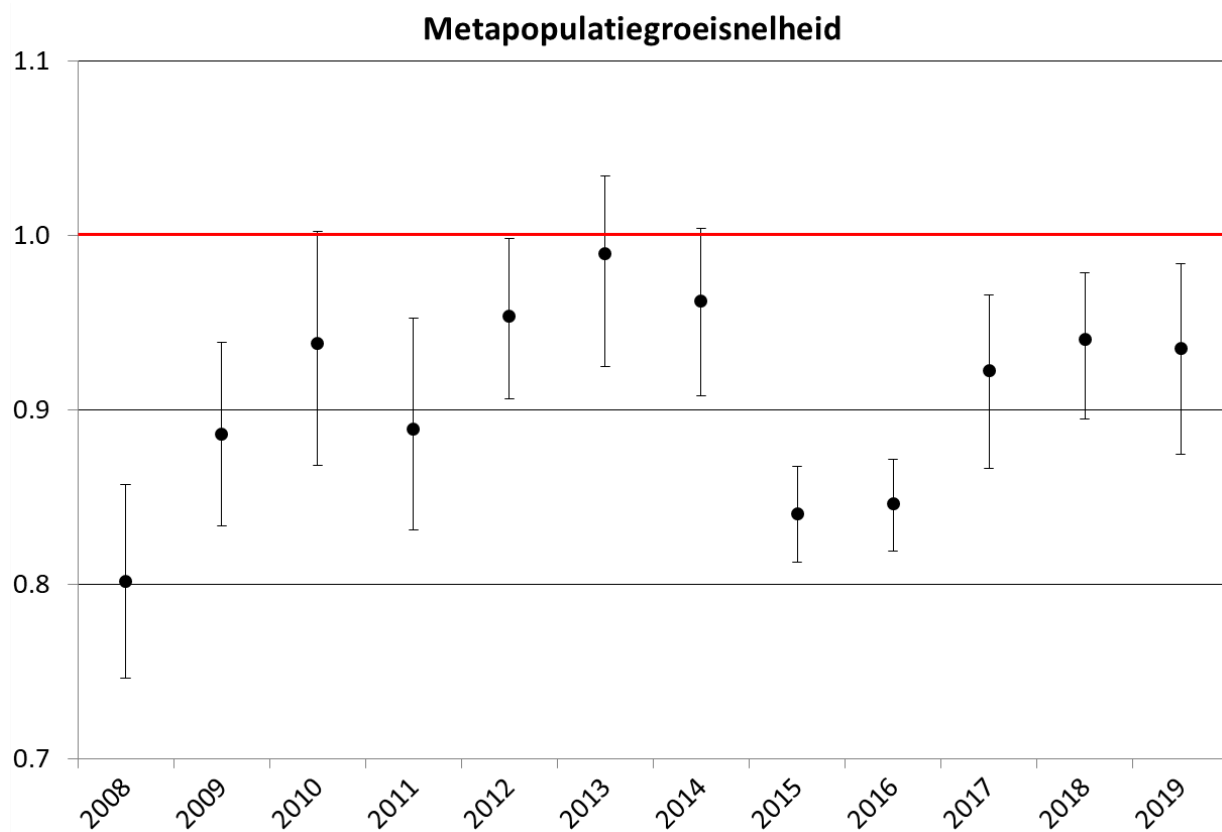


Figuur 3.17: Boxplots van verplaatsingen door jonge en volwassen grutto's binnen het studiegebied. De y-schaal is logaritmisch. Jonge grutto's verplaatsen gemiddeld 1934 meter van hun geboorte-nest, volwassen grutto's 188 meter van de nestplek in het voorgaande jaar (Kentie et al. 2017).

### 3.1.9 Worden er genoeg jonge grutto's geproduceerd?

Doordat we nu al jaren uitkomstsucces van nesten, overleving van kuikens en volwassen grutto's meten, kunnen we uitrekenen wat de jaarlijkse bijdrage aan de studiegebied-populatie (metapopulatie) is (fig. 3.18). In deze berekening zijn de gegevens van nestoverleving, overleving vanaf geboorte tot het jaar erna, en de overleving van volwassen grutto's gebruikt. Daarnaast hebben we aangenomen dat 34% van de jonge grutto's broedde in hun 2<sup>e</sup> levensjaar, wat is gebaseerd op het percentage van deze jonge grutto's dat we terugzien in het broedgebied (Kentie

2015). Bovendien hebben we rekening gehouden met de mogelijkheid dat een paartje een tweede legsel begint als het eerste is mislukt, met een aanname dat deze kans 50% is (Schekkerman & Müskens 2000, Senner *et al.* 2015). Recente resultaten hebben zelfs aangetoond dat (vrijwel) alle grutto's aan een vervolglegsel beginnen als het eerste legsel voor 18 mei verloren gaat (Verhoeven *et al.* 2020). Hoewel latere legsel een lagere uitkomstkans hebben, heeft de herlegcapaciteit gevolgen voor het model en dit zal in de toekomst aangepast worden. Figuur 3.18 laat zien dat er vanaf 2008 slechts drie jaren waren waarin er misschien net genoeg kuikens volwassen werden om de sterfte onder volwassen grutto's te compenseren. Vanaf 2015 heeft zich dit niet meer voorgedaan en dus kan de komende jaren een verdere afname van de studiegebied-populatie verwacht worden.



*Figuur 3.18: De jaarlijkse groeisnelheid van de gruttopopulatie in het studiegebied op basis van de uitkomstkans van nesten (fig. 3.4), kuiken- en adulten-overleving (fig. 3.13 en 3.15). Is deze groter dan 1 dan werden voldoende kuikens geproduceerd om de sterfte onder adulten te compenseren en kan een stabiele of groeiende populatie verwacht worden. Was deze kleiner dan 1 dan krimpt de populatie. De 95% betrouwbaarheidsintervallen (verticale lijnen) zijn gebaseerd op de betrouwbaarheidsintervallen van alle los geschatte parameters.*

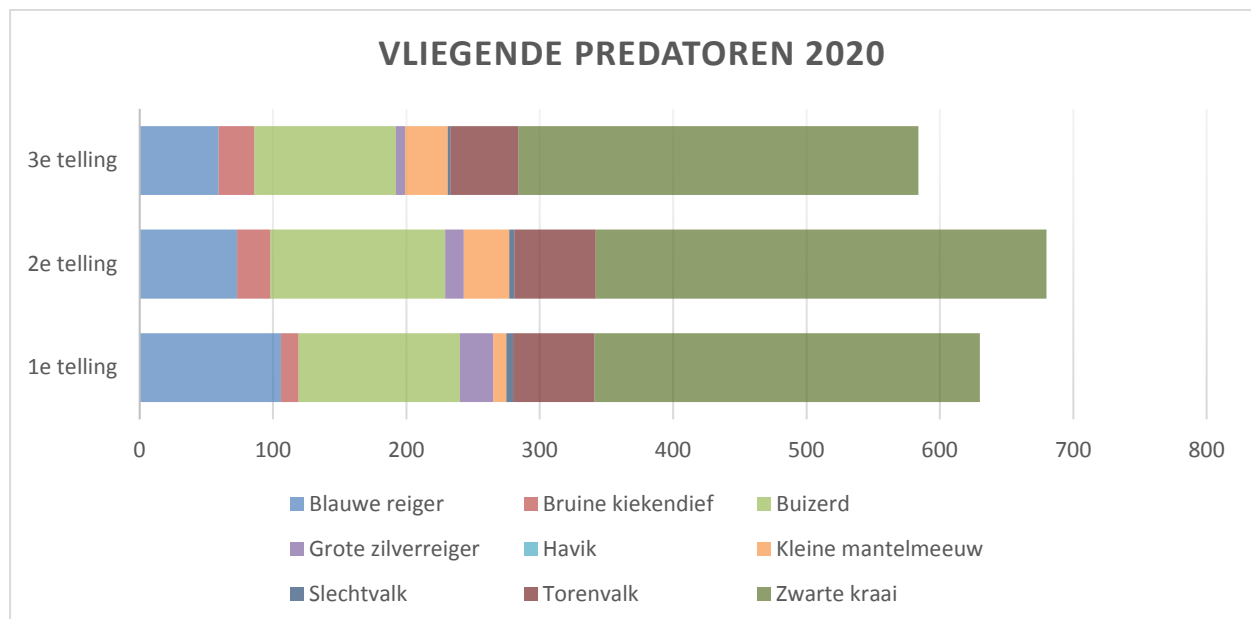
## 3.2 Predatoren en alternatieve prooien in SW Fryslân

Onderzoekers: Rienk Fokkema, Ruth Howison, Einar Groenhof

### 3.2.1 Aantallen dag-actieve vliegende predatoren

Gedurende de eerste 3 weken van april voerden we eens per week gebiedsdekkende tellingen uit van de dag-actieve vliegende predatoren in ons studiegebied. De tellingen vonden plaats op perceelsniveau en waren gericht op roofvogels, reigers, kraaiachtigen en meeuwen. In deze periode kiezen grutto's hun broedlocatie en het aantal aanwezige predatoren kan invloed hebben op de beslissing van grutto's waar ze willen gaan broeden. De vliegende predatoren zijn in deze periode nog goed te tellen omdat ze zelf veelal nog niet aan het broeden zijn.

Met deze tellingen kunnen we zowel de verschillen in de aanwezigheid van predatoren tussen jaren als tussen verschillende deelgebieden binnen het studiegebied bekijken. Dit is het eerste jaar dat we volgens deze methode geteld hebben en we kunnen nu nog geen vergelijking met voorgaande jaren maken. De analyse van de verschillen binnen het studiegebied zullen we pas echt goed kunnen doen wanneer we beschikken over tellingen over een langere periode. Wat al wel opvalt aan deze eerste resultaten is dat sommige predatoren sterk aanwezig zijn in het gehele gebied terwijl andere relatief weinig voorkomen. De zwarte kraai is de meest waargenomen soort, gevolgd door de buizerd, de blauwe reiger en de torenvalk. Soorten als de grote zilverreiger, havik, bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en slechtvalk worden minder vaak geteld.



Figuur 3.19: de aantallen getelde dag-actieve vliegende predatoren in het gehele studiegebied gedurende 3 telmomenten in april. Het hele studiegebied werd wekelijks gebiedsdekkend geteld.

Met de in 2020 ontwikkelde telmethode, willen we de komende jaren doorgaan. Zo hopen we een goed beeld te krijgen van de variatie in aantallen predatoren over de tijd en tussen de deelgebieden. Deze tellingen vormen dus een index (zijn er in gebied x meer predatoren dan in y of in jaar a meer dan in jaar b); deze index kunnen we relateren aan de predatiekans en het broedsucces van grutto's.

In het begrijpen van de relatie tussen de aantallen predatoren, de predatiekans en het broedsucces van

weidevogels is het ook heel belangrijk om te weten wat er beschikbaar is aan alternatieve prooien. Als er veel ander voedsel is, zullen de predatoren weidevogels meer met rust laten. Om deze reden doen we ook gestandaardiseerde muizentellingen op 81 vaste percelen door het hele studiegebied. Over de eerste resultaten hiervan vertellen we meer in de volgende sectie.

### 3.2.2 Aantallen woelmuizen in SW Fryslân

De woelmuispopulaties schommelen in omvang van jaar tot jaar, met uitbraken om de 4-5 jaar. Woelmuizen kunnen zich voortplanten vanaf een leeftijd van 14 dagen, met een draagtijd van drie weken. Ze kunnen tot vijf nesten per jaar produceren, beginnend in mei/juni en met een piek in september. Kleine veel voorkomende zoogdieren zoals woelmuizen vormen een belangrijke prooi bron die de populaties van zowel vliegende- als grondpredatoren in de Friese graslanden in stand houdt. De aanwezigheid van woelmuizen en de fluctuaties in de populatie hebben daardoor invloed op de predatie van grutto-nesten, kuikens en adulten.

In de laatste week van maart 2019 en 2020 zijn woelmuis-transecten geteld op 81 percelen verspreid over het 11.500 ha grote studiegebied. De percelen werden gekozen op basis van verschillen in graslandbeheer, variërend van intensieve vaak gemaaide monoculturen van Engels raaigras tot extensief beheerde graslanden met grotere kruidrijkdom op percelen met beheersovereenkomsten of in beschermde gebieden.

De transecten lagen evenwijdig met de grenssloot en de greppels (indien aanwezig), en liepen door naar het midden van het veld, om zo de topografie van het perceel en de variatie in bodemvochtigheid te vatten. Het aantal muizenholen werd geteld langs 3 transecten van 100 m, gerangschikt in een gelijkzijdige driehoek (inzet fig. 3.20). Bovendien werden ook kenmerken van het beheer beschreven, zoals het waterpeil in de grenssloten en de greppels, de aan- of afwezigheid van greppels, en de aanwezigheid van grazende herbivoren zoals runderen, ganzen, schapen, en paarden.

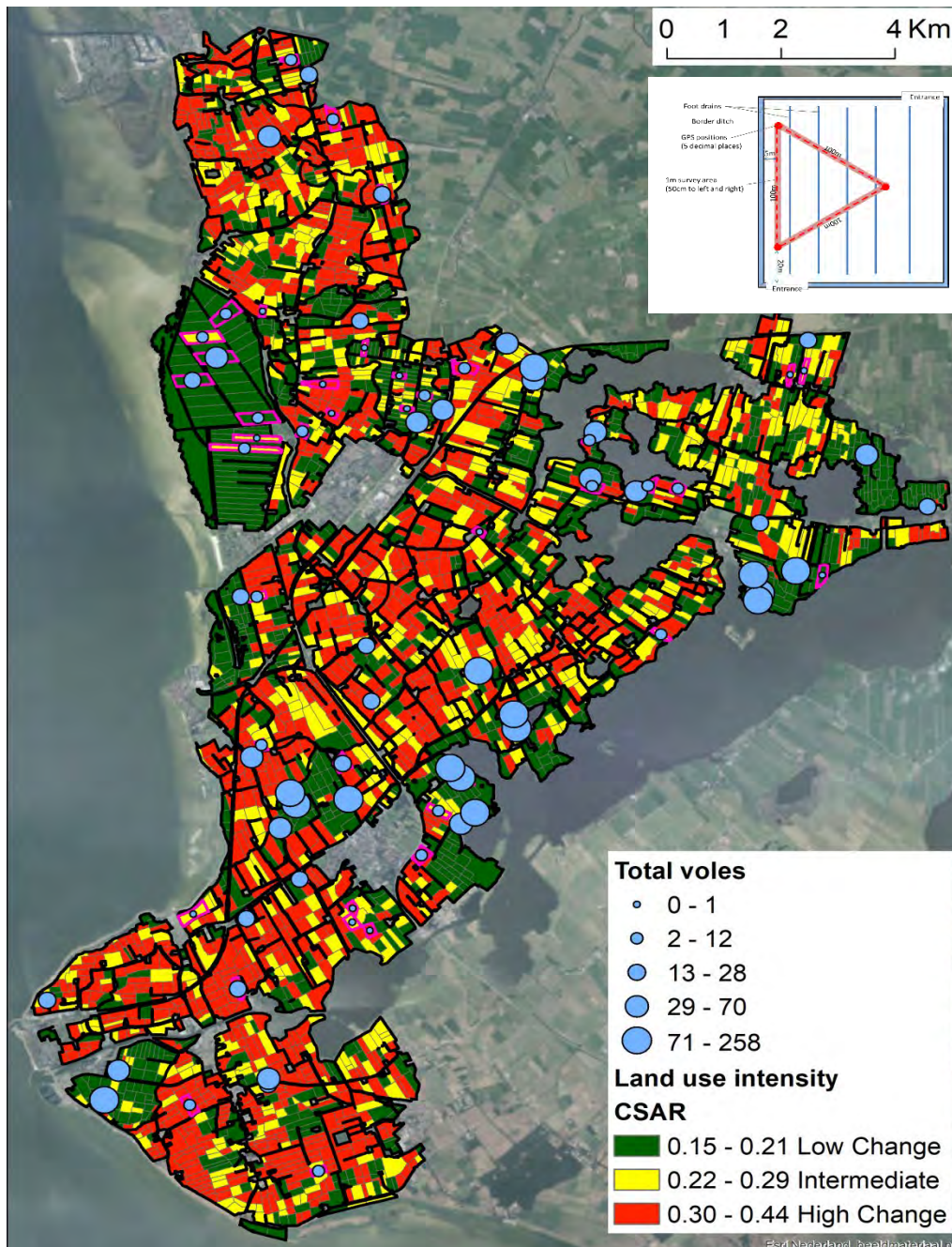
#### *Resultaten tellingen 2019*

De percelen varieerden van droog: geen water op het op het maaiveld of in de greppels - indien aanwezig - wat betekent dat de grondwaterspiegel ten minste 40 cm onder het maaiveld lag, tot percelen met water op het maaiveld: in de vorm van een verzadigde bovengrond, kleine plassen, of greppels die gedeeltelijk met water gevuld waren.

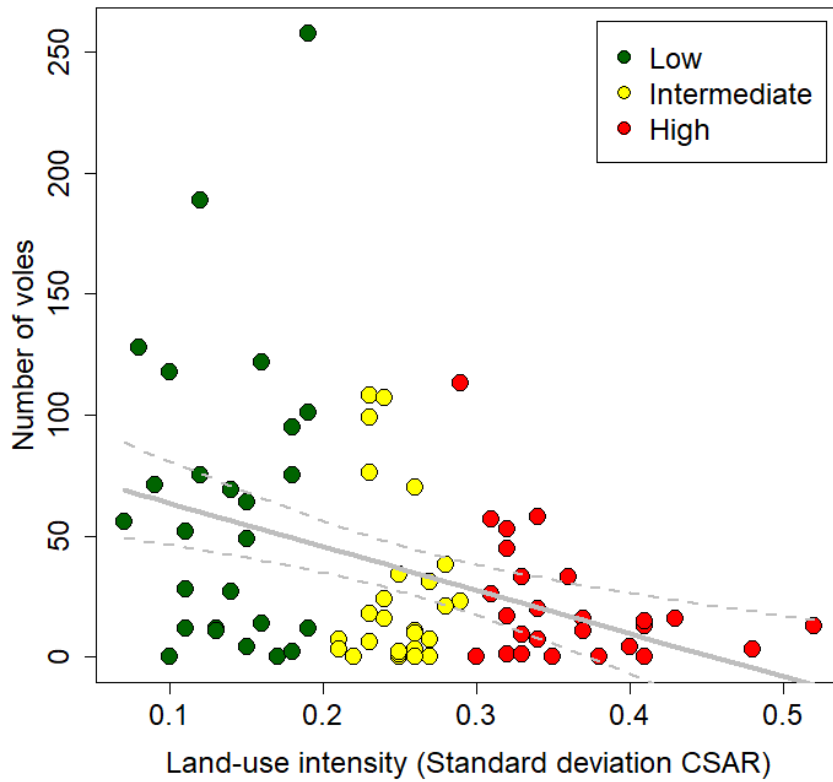
Onze eerste resultaten tonen een wisselende dichtheid van woelmuizen over het studiegebied (fig. 3.20). Over het algemeen werden meer muizenholen geteld in percelen met een lagere landgebruiksintensiteit en werden zeer weinig muizenholen geteld in intensief beheerde percelen (fig. 3.21). Meer muizenholen werden geteld in percelen waar natte greppels werden aangetroffen, en minder muizenholen werden geteld in percelen waar greppels afwezig of droog waren (fig. 3.22). In 33% van de bemonsterde percelen werden grazende ganzen aangetroffen, slechts 1 perceel met grazende schapen en in 65% van de bemonsterde velden werden geen grazende herbivoren aangetroffen, maar het aantal aangetroffen woelmuizen verschilde niet tussen de aan- of afwezigheid van ganzen (Fig. 3.23).

### Voorlopige conclusies

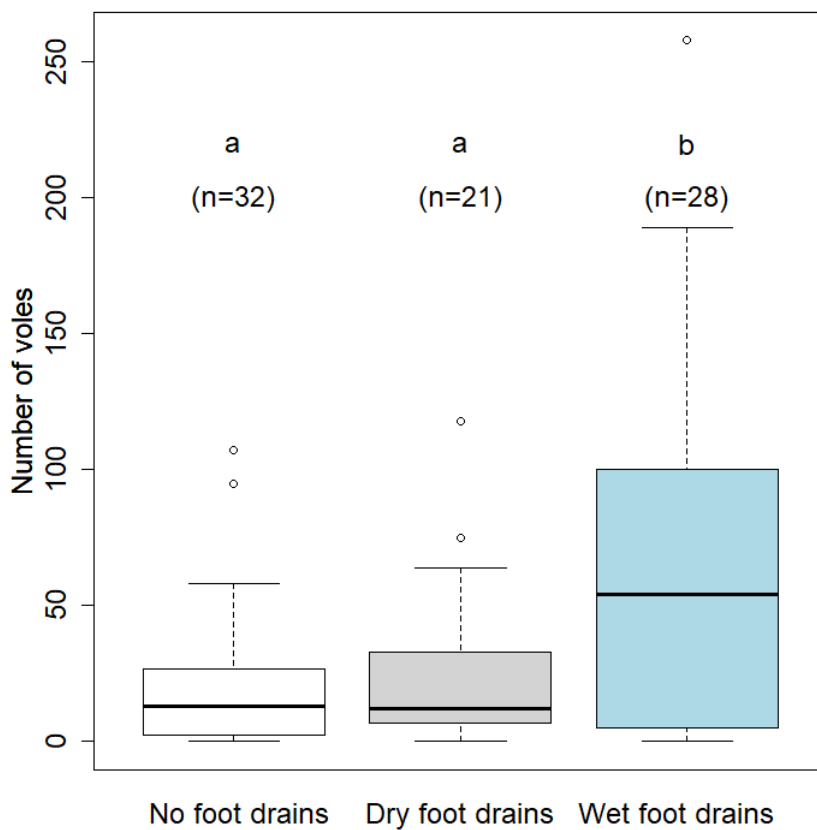
Uit de eerste resultaten blijkt dat de aanwezigheid van woelmuizen toeneemt naarmate het landgebruik minder intensief is en de omstandigheden op het perceel natter zijn. Het aantal woelmuizen werd niet beïnvloed door de aanwezigheid van grazende ganzen, wat interessant is aangezien ganzen het gras tot zeer laag bij de grond afgrazen, waardoor hun schuilplaatsen verdwijnen. De categorie lage landgebruiksintensiteit vertegenwoordigt echter slechts 35% van ons studiegebied, dus het belang van deze gebieden voor de woelmuispopulatie en als bron van alternatieve prooien voor predatoren moet verder onderzocht worden. Voordat conclusies kunnen worden getrokken, zullen deze eerste resultaten worden vergeleken met de tellingen die in de komende jaren zullen worden verricht.



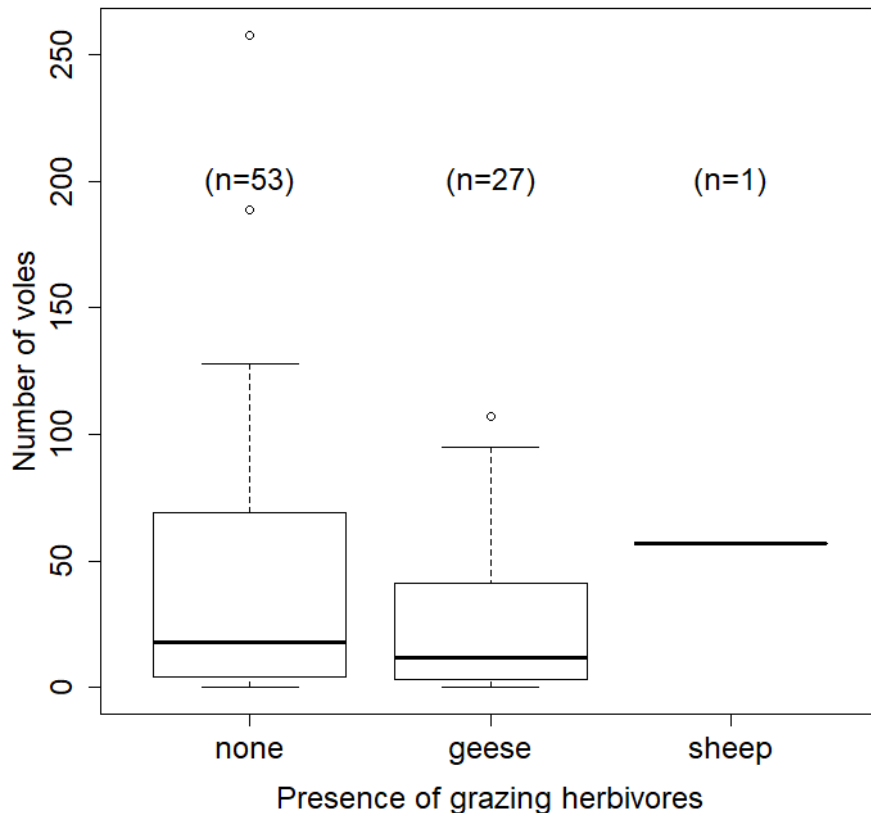
Figuur 3.20: Kaart met de bemonsteringslocaties en het verschil in dichtheid van de getelde muizenholen in het hele studiegebied afgezet tegen de landgebruiksintensiteit. Inzet: de opzet en oriëntatie van de driehoekige transecten (zie ook figuur 2.6).



Figuur 3.21: Aantal getelde woelmuizen langs de doorlopende gradiënt van de intensiteit van het landgebruik, gaande van een lage tot een hoge intensiteit van het graslandbeheer.



Figuur 3.22: Aantal woelmuizen in relatie tot de aan- of afwezigheid van greppels en water in de greppels.



Figuur 3.23: Aantal woelmuizen in relatie tot de aanwezigheid en soort grazers die op de bemonsterde percelen zijn aangetroffen.

### 3.3 Insecten in SW Fryslân

Onderzoekers: Theo Zeegers EIS, Jeroen Onrust en Ruth Howison

#### Opzet van de studie

In het voorjaar van 2020 hadden we de beschikking over vier Diopsis insectencamera's van EIS Kenniscentrum Insecten die automatisch insecten kunnen monitoren. Deze camera's zullen we in de toekomst vaker gebruiken in ons studiegebied en deze vier camera's gaven ons de mogelijkheid om het te testen in de periode relevant voor gruttojongen (eind maart – begin juni).

Om optimaal gebruik te maken van deze camera's, hebben we ze geplaatst op drie percelen in het Piipkaniel bij Ferwâlde (zie fig. 3.24). Dit zijn dezelfde percelen als beschreven in het wormenonderzoek verderop in dit verslag. Het gaat om een oud kruidenrijk grasland dat extensief beheerd wordt met vaste stalmest, laat maaien (15 juni) gevolgd door beweiding ("kruidenrijk"); een gangbaar grasland voor maximale grasopbrengst voor kuilvoer of stalvoeding ("monocultuur") en een maisperceel ("maisakker") waar al minstens 15 jaar mais geteeld wordt maar dat mogelijk geconverteerd gaat worden naar extensief grasland. Omdat de resultaten van de Diopsis camera sterk beïnvloed worden door het weer kunnen we de vergelijking tussen de percelen alleen maken op momenten dat de camera's tegelijkertijd aan staan. Op het kruidenrijke perceel zijn twee camera's geplaatst om de resultaten met elkaar te kunnen vergelijken. Daarnaast zijn begin juni ook plakstrips gebruikt om deze gangbare methode te kunnen vergelijken met de insectencamera's. Anders dan de camera's, kunnen de plakvallen maar voor een korte periode (36 – 48 uur) in het veld staan.





*Figuur 3.24: Detailkaart van de omgeving ten noorden van Ferwoude, met de exacte locaties van de insecten camera's (grijze punten).*



*Figuur 3.25: De insectencamera (midden) met een kist met zonnepaneel waarin de accu zit voor de stroom (rechts) en een transect van plakstrips.*





*Figuur 3.26: De insectencamera van EIS kenniscentrum. In het groene kastje zit de camera die iedere 10 seconden een foto maakt van het gele scherm. De linkerkant van het gele scherm was afgeplakt met gele UV-tape voor een test.*



*Figuur 3.27: Om geen effecten van het zonnepaneel op de resultaten te hebben is de insectencamera op afstand geplaatst en met een kabel verbonden aan de kist waarin ook de accu.*

### *Camera en automatische analyse*

Het type camera dat geplaatst is, is de eerste versie van de Diopsis camera ([www.diopsis.eu](http://www.diopsis.eu)). De camera maakt iedere 10 seconden een opname van een geel scherm van 32 x 42 centimeter. Om 's nachts te kunnen fotograferen, is een LED-lamp aanwezig die actief is van 22:00 uur – 04:00 uur. Daarnaast zijn UV LED-strips aanwezig voor de attractie van, met name, nacht-actieve vliegende insecten. Via een simkaart worden de relevante foto's doorgebeld naar een centrale server. Het systeem draait op een accu gevoed door een zonnepaneel.

De analyse van de data vindt plaats met de *deeplearning* software van Cosmonio. Voor de Diopsis camera is een speciaal eigen leermodel ontwikkeld. Hiermee kunnen insecten tot op orde en soms tot op familie herkend worden. Daarnaast wordt de afmeting gemeten en daarmee de biomassa geschat. Alleen 'nieuwe' insecten worden geanalyseerd, insecten die 10 seconden eerder op de foto stonden, worden ontdubbeld. De camera's met bijbehorende techniek zijn betrokken van Naturalis, Diopsis.

### *Operationele problemen*

Het project is geconfronteerd met enkele operationele problemen, die bij elkaar verantwoordelijk zijn geweest voor aanzienlijke storingen. Eerste probleem was dat het aantal zonuren in het vroege voorjaar minder was dan op grond van klimatologische modellen verwacht. Dit in combinatie met de levering van slechte accu's heeft meerdere keren tot uitval door stroomtekort geleid. Daarnaast is het camerasysteem van de maisakker door een dagloner letterlijk de sloot in gereden. Dit heeft kortsluiting van de accu veroorzaakt, maar wonder boven wonder geen permanente schade aan de camera. De vier camera's zijn bij elkaar 111 etmaal operationeel geweest, van de 268 etmaal dat ze geplaatst zijn. Dat betekent een uitvalpercentage van 57 %.

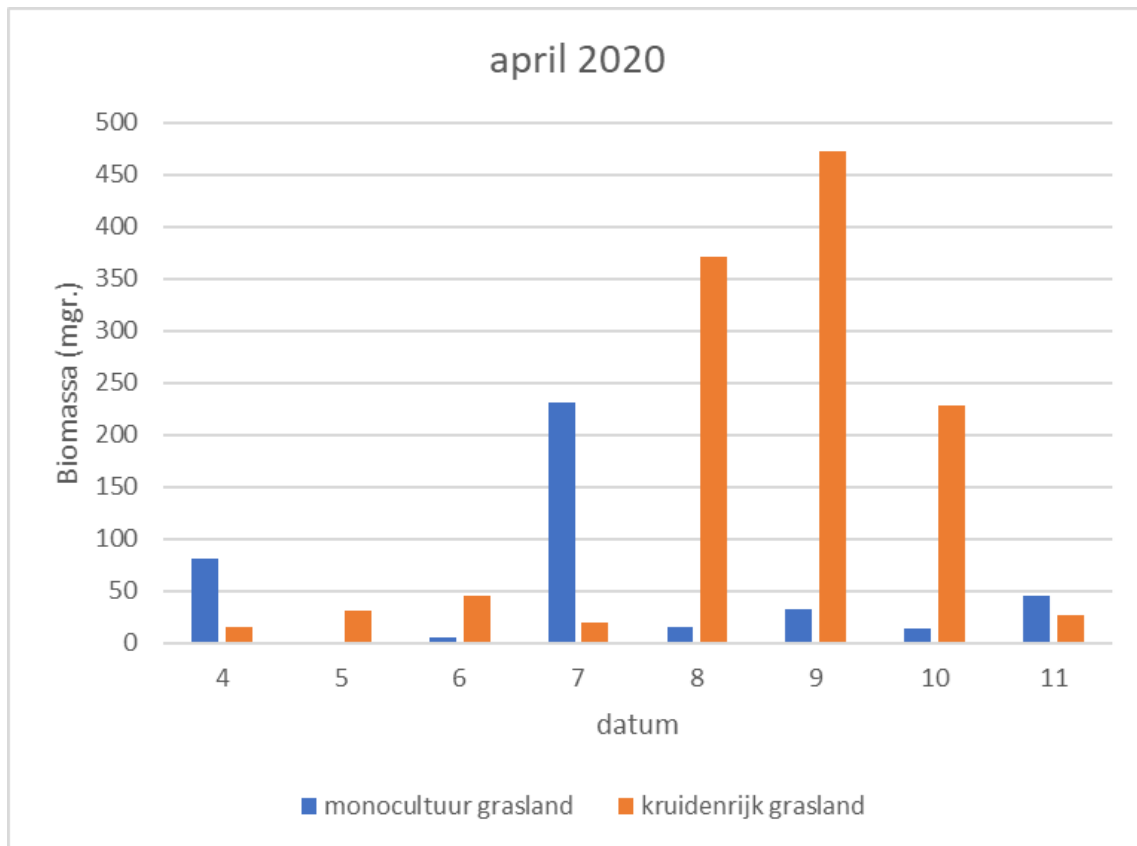
Kruidenrijk, monocultuur, maisakker: 25 mei, 9 t/m 17 juni

Kruidenrijk, monocultuur: 4 t/m 11 april, 21 t/m 24 mei

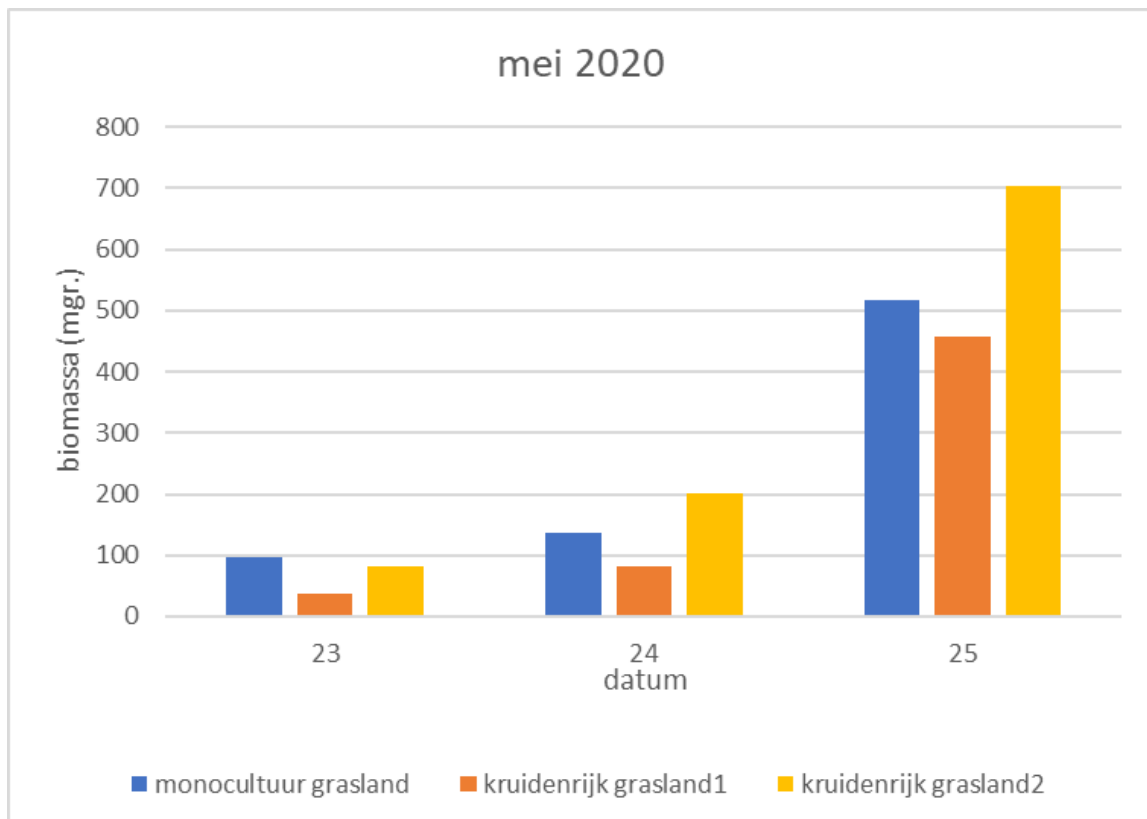
Monocultuur, maisakker: 30 april t/m 5 mei

### *Resultaten: vergelijking van de percelen*

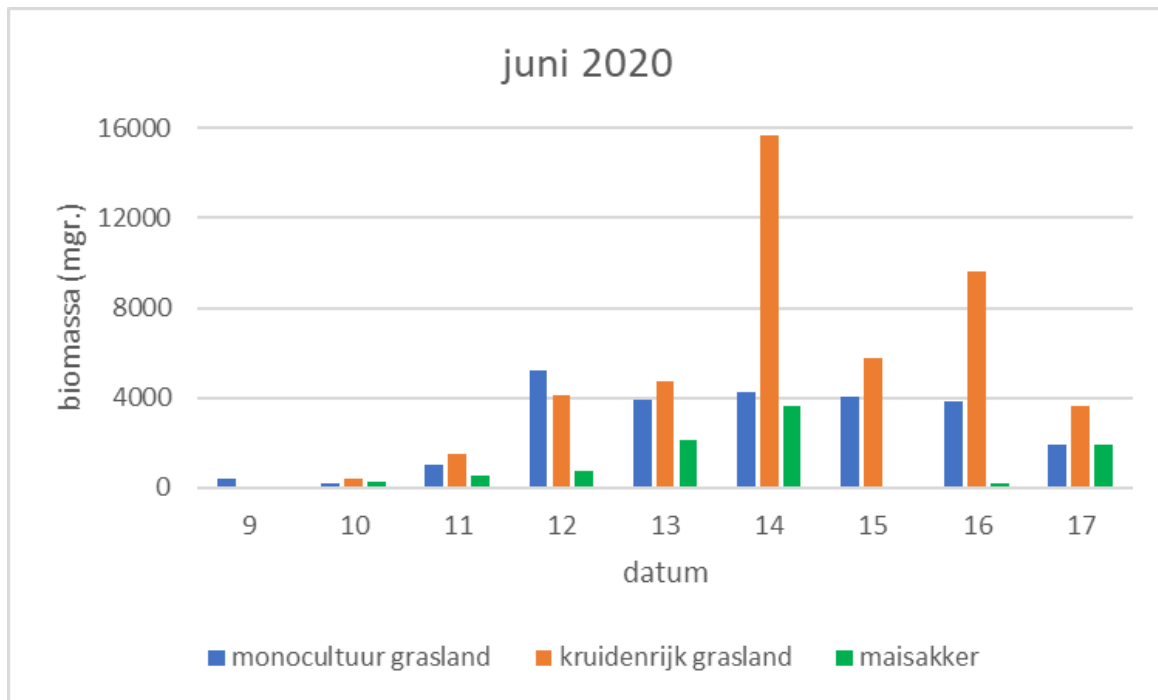
Zoals boven toegelicht, kunnen alleen data van dezelfde datum met elkaar vergeleken worden. Voor de drie periodes dat meerdere camera's actief zijn geweest, geven figuren 3.28-3.30 een samenvattend overzicht wat betreft biomassa (cumulatief per etmaal). Voor de enige periode dat gegevens van de maisakker beschikbaar zijn (juni, fig. 3.30), blijkt de biomassa op die maisakker altijd lager te zijn dan die op de weilanden, meestal veel lager. De verschillen tussen kruidenrijke grasland een hogere biomassa en met name de piekwaarden zijn voor het kruidenrijke grasland 2-3 keer zo hoog als op het monocultuur grasland. De conclusie is dat op het kruidenrijke grasland gemiddeld de hoogste biomassa waargenomen is, gevolgd door het monocultuur grasland en tenslotte de maisakker.



Figuur 3.28: Biomassa per etmaal voor 4 t/m 11 april 2020 voor monocultuur en kruidenrijk grasland.



Figuur 3.29: Biomassa per etmaal voor 23 t/m 25 mei 2020 voor monocultuur en kruidenrijk grasland (2 camera's).



Figuur 3.30: Biomassa per etmaal voor 9 t/m 17 juni voor monocultuur, kruidenrijk grasland en maisakker. Voor het kruidenrijke grasland wordt de gemiddelde waarde over 2 camera's getoond.

#### *Spectrum aan ongewervelden naar hoofdgroepen*

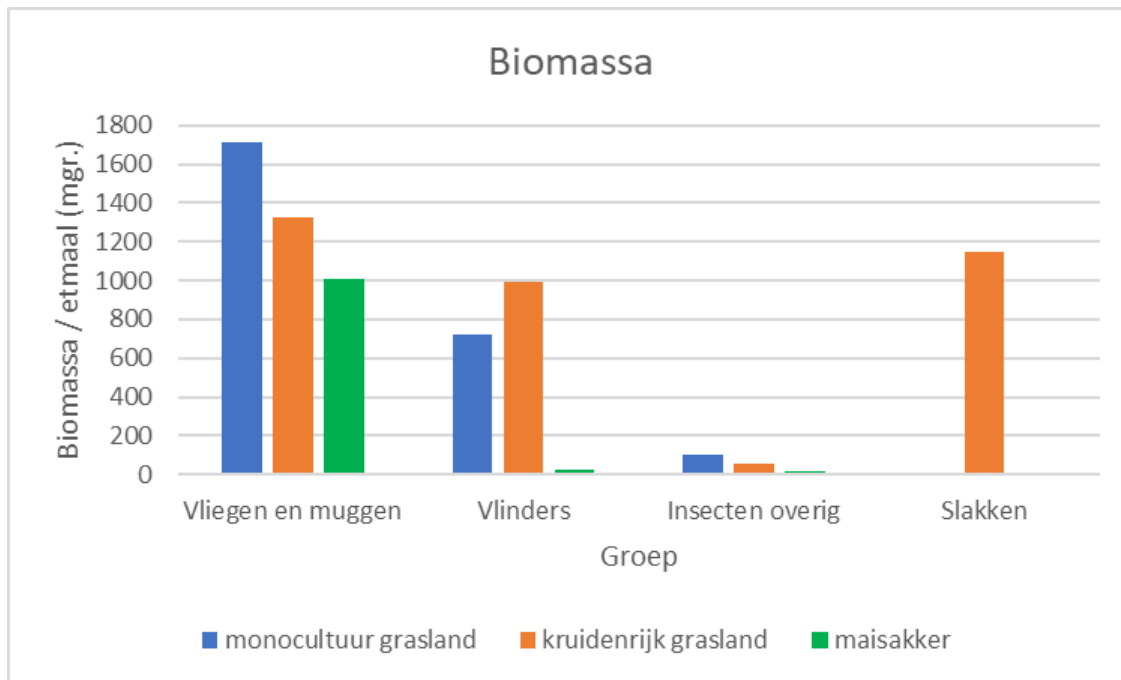
De waargenomen dieren konden in de meeste gevallen tot op orde herkend worden en in het geval van talrijke groepen ook tot familie. Voor een eerlijke vergelijking beperkt deze analyse zich tot de periode dat camera's op alle drie terreinen operationeel waren (25 mei en 9 – 17 juni). Dominante ordes zijn de vliegen en muggen (Diptera) en de vlinders (Lepidoptera) (figuren 3.31-3.32). Dit bevestigt dat de insecten camera vooral vliegende insecten registreert. In het totaal zijn zo'n 30 groepen onderscheiden. Veruit de talrijkste groep zijn die van de dansmuggen (Chironomidae). Deze vertegenwoordigen twee derde tot vier vijfde van alle exemplaren en meer dan de helft van de geschatte biomassa. De larven van dansmuggen leven aquatisch, in dit geval wellicht in de sloot naast het perceel maar misschien wel uit het IJsselmeer. Hun aanwezigheid wordt bepaald door de kwaliteit van het water en die is vaak gerelateerd met het beheer van het land.



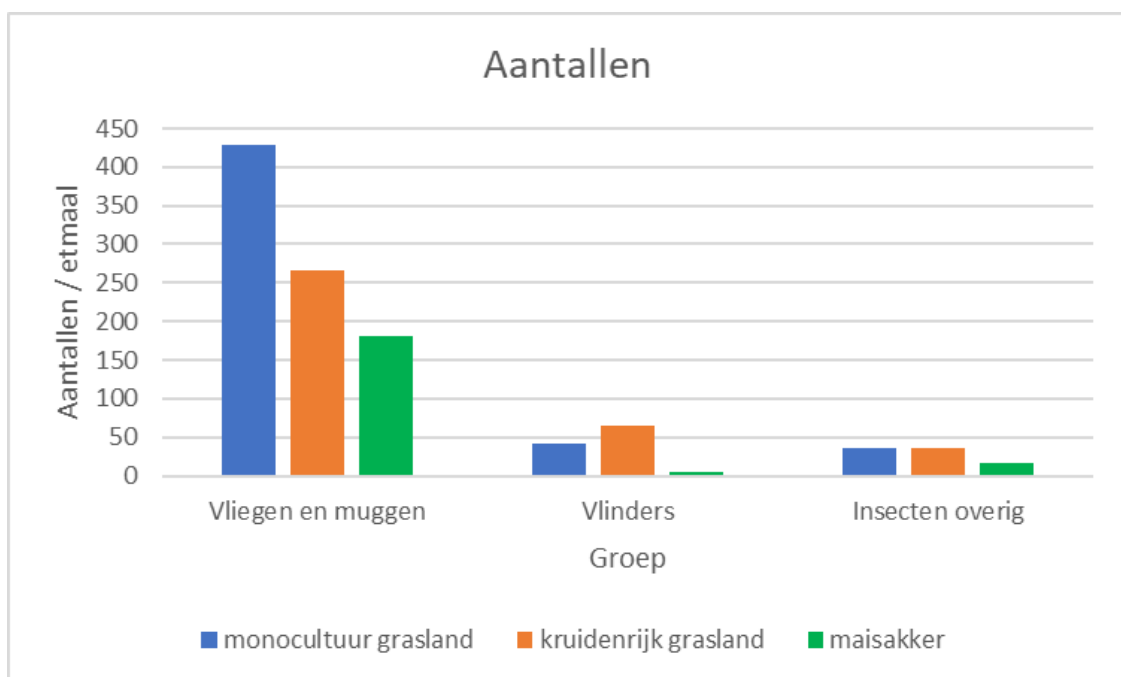
*Zeker op de maisakker domineren dansmuggen het beeld.*



*Het beeld voor de camera op het kruidenrijk grasland is diverser, al zijn ook hier de dansmuggen talrijk.*



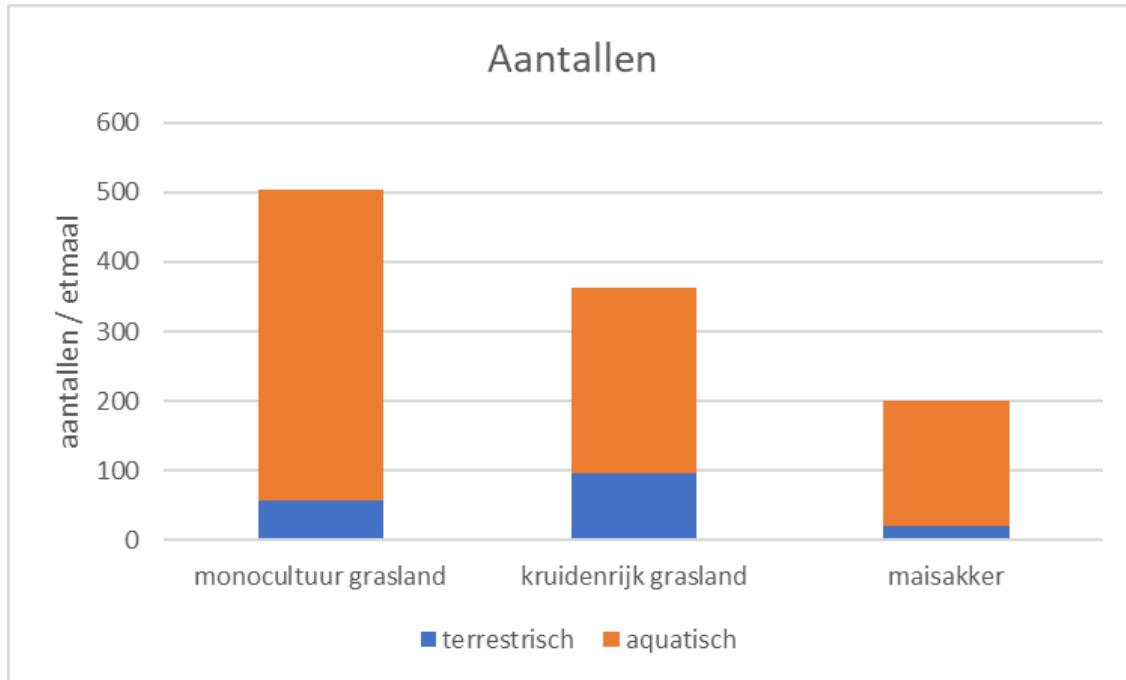
Figuur 3.31: Gemiddelde biomassa per etmaal per camera voor de periode camera's op alle terreinen actief waren naar belangrijkste soortgroepen per locatie



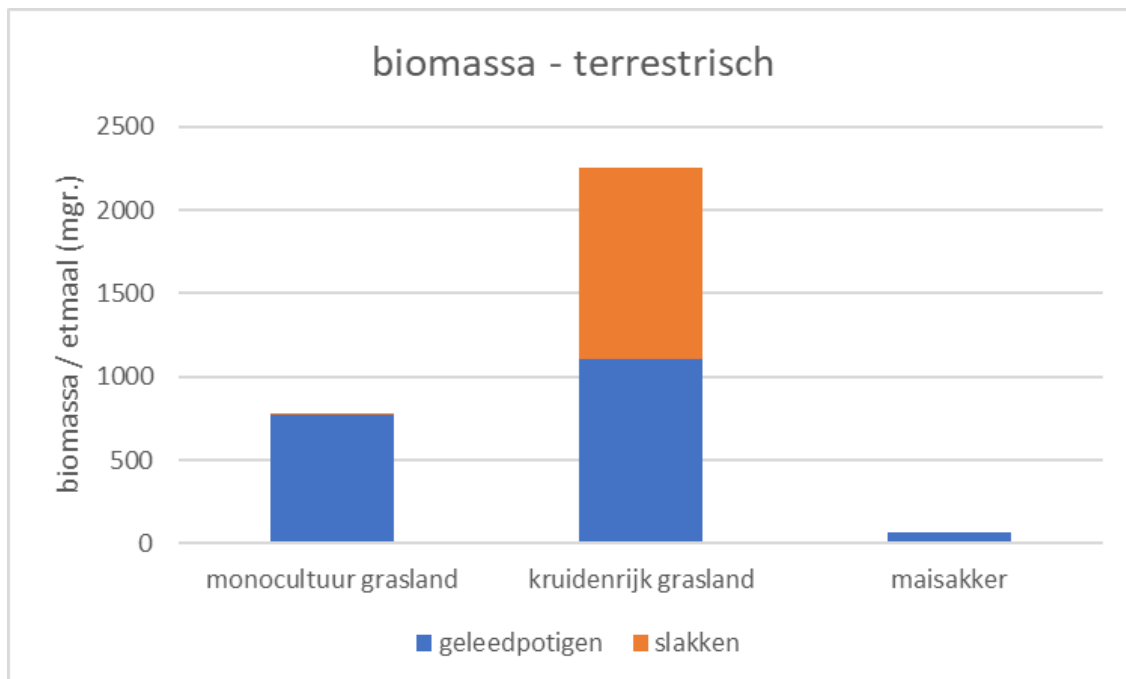
Figuur 3.32: Gemiddeld aantal exemplaren per etmaal per camera voor de periode camera's op alle terreinen actief waren naar belangrijkste soortgroepen per locatie

Omdat de dansmuggen de totale aantallen zo domineren, zijn ongewervelden met een aquatisch larvale levenswijze in alle gevallen in de meerderheid. Beperken we ons tot ongewervelden met een geheel terrestrische levenswijze, dan vinden we een ander beeld (figuren 3.33-3.34). De maisakker blijft het minst productief, maar het kruidenrijk grasland is veel productiever dan het monocultuur grasland, zowel gemeten in aantallen als in biomassa. Qua biomassa wordt het beeld enigszins scheef getrokken door een klein aantal zware slakken. Maar zelfs zonder slakken neemt de camera op het kruidenrijk

grasland anderhalf keer zo veel biomassa waar als op het monocultuur grasland (en nog vele malen meer dan op de maisakker). De conclusie is dat op het kruidenrijk grasland duidelijk meer voor grutto's relevante ongewervelden zijn waargenomen dan op het monocultuur grasland. Slakken zijn geheel beperkt tot het kruidenrijk grasland.



Figuur 3.33: Gemiddeld aantal ongewervelden per etmaal naar levenswijze larve (aquatisch / terrestrisch) voor de periode camera's op alle terreinen actief waren.



Figuur 3.34: Gemiddelde biomassa van ongewervelden met een volledig terrestrische levenswijze per etmaal voor de periode camera's op alle terreinen actief waren.

### *Ijking aan plakvallen*

Door praktische problemen konden we in deze studie geen uitspraak kunnen doen over de werking van de insecten camera in vergelijking met plakvallen. Op andere locaties van de Diopsis-studie lopen ook ijkingsexperimenten. De resultaten daarvan zijn nog niet beschikbaar.



*Niet alleen grutto's eten insecten (graspieper voor een scherm met insecten, kruidenrijk grasland, 14 juni)*



### 3.4 Bodemleven in SW Fryslân

Onderzoeker: Jeroen Onrust

Het intensief monitoren van insecten zoals hierboven beschreven gaf ons de mogelijkheid om ook in dezelfde percelen intensief naar regenwormen te kijken. Daarvoor hebben we maandelijks de wormenstand in kaart gebracht. Ook toen de insectencamera's al lang weer weg waren. Het doel van dit onderzoek is om meer te weten te komen over hoe wormenpopulaties zich gedurende het jaar ontwikkelen en hoe die verschillen tussen verschillend beheerde percelen.

Bij Ferwâlde hadden we drie percelen uitgekozen die vlak bij elkaar lagen (max 500 meter uit elkaar) en dus dezelfde bodemtype hadden, maar verschilden in beheer (fig. 3.24 en 3.35). Drie extremen hadden we daarvoor uitgekozen: een oud kruidenrijk grasland dat extensief beheerd wordt (kruidenrijk grasland), een gangbaar intensief beheerd grasland waar in het verleden bloembollen hebben gestaan (monocultuur grasland) en een maisperceel waar al minstens 15 jaar mais wordt verbouwd (maisakker). Vanaf april 2020 zijn elke maand per perceel telkens 8 plaggen uitgestoken van 20x20x20 cm. Die zijn vervolgens direct met de hand uitgeplozen en alle regenwormen zijn verzameld en meegenomen. Vervolgens zijn per monster de regenwormen tot op soortsniveau gedetermineerd, en vervolgens geteld en gewogen om tot een maat van dichtheid en biomassa te komen. De regenwormen zijn na deze procedure weer vrijgelaten.



Figuur 3.35: De drie verschillende percelen waar wormen werden bemonsterd

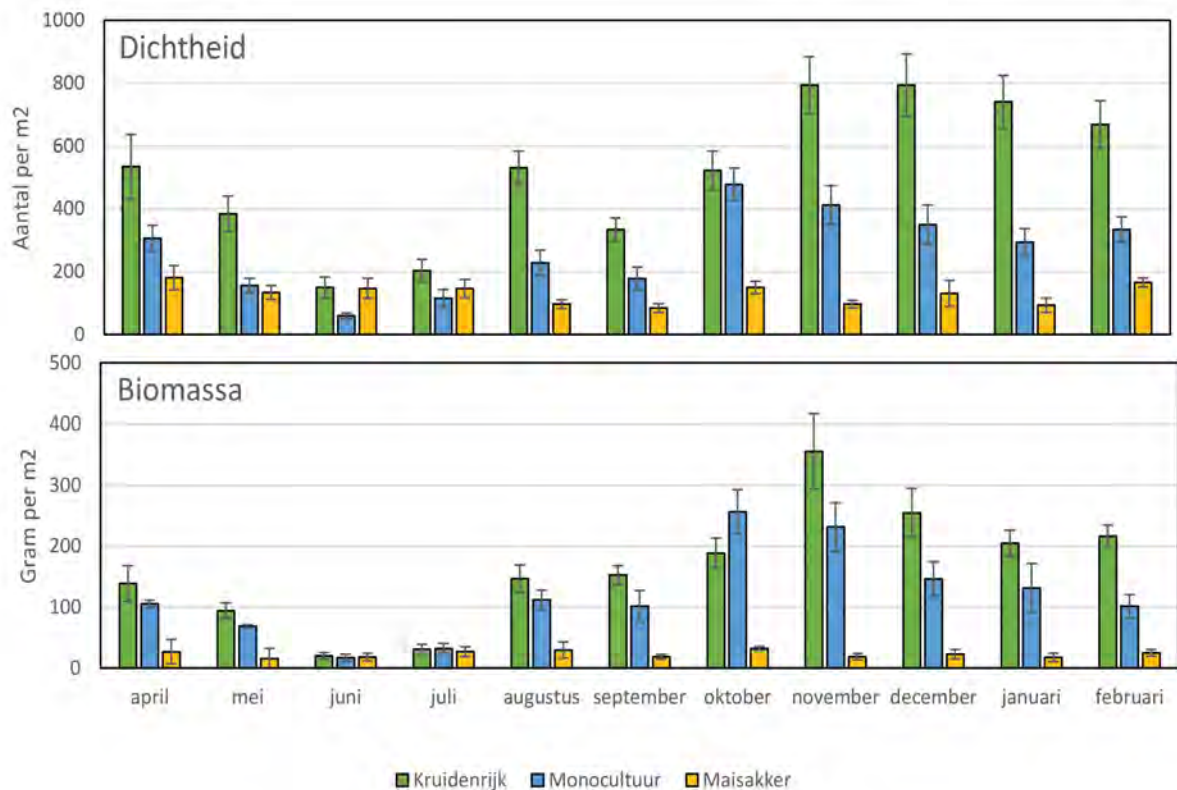
Het kruidenrijke grasland had gemiddeld 6 soorten regenwormen, het monocultuur grasland gemiddeld 5 en de maisakker gemiddeld 3 soorten. Opvallend is dat de soortencompositie gedurende het jaar niet gelijk is (fig. 3.36). In het kruidenrijke grasland werd in het voorjaar bijvoorbeeld *Satchellius mammalis* gevonden, ook wel kleine boomworm genoemd (hoewel dit geen officiële naam is en de naam ook nog wel discutabel is aangezien hij dus in grasland werd gevonden). Maar in de zomer verdween deze soort weer en werd pas in de winter weer gevonden. *Lumbricus terrestris*, de grootse regenworm die we in Nederland hebben en vrij algemeen is, werd ook



pas vanaf het najaar gevonden. Dat kan er mee te maken hebben dat het voorjaar droog was en de grote regenwormen dieper in de grond zaten en pas toen de bodem weer vochtiger werd, ze weer in de toplaag van de bodem werden gevonden. Dat is ook mooi te zien aan de dichtheid en biomassa getallen (fig. 3.36), die een dip in het voorjaar en vroege zomer laten zien vanwege de droogte en toen de droogte minder werd namen de aantallen regenwormen ook weer toe. Dat suggereert dat de regenwormen wel aanwezig zijn dieper in de bodem. Opvallend is dat in de maisakker er geen seizoenseffect te zien is, de aantallen en biomassa is het hele jaar min of meer hetzelfde. Dat heeft er waarschijnlijk mee te maken dat de diversiteit en de aantallen heel laag zijn en dat er geen grote regenwormen soorten zitten die op en neer kunnen pendelen. In het monocultuur grasland perceel zitten daarentegen opvallend veel pendelaars. Met name *Aporrectodea longa* komt er veelvuldig voor. Dat verklaart ook waarom de dichtheid aan regenwormen lager ligt in vergelijking met het kruidenrijke grasland, maar dat het verschil in biomassa niet zo groot is. Een ander opvallend patroon is de toename van *A. rosea* vanaf het najaar in alle percelen. Het kan zijn dat deze soort beter herkenbaar wordt in adulte stadium en daarmee beter te onderscheiden van de vergelijkbare *A. caliginosa*, of hebben regenwormen een jaarcyclus?



Tijdens droge periodes gaan regenwormen in rust en leggen ze zichzelf in de knoop om minder vocht te verliezen. Op de foto staat *Aporrectodea longa*, de Zwartkopgrauwworm.

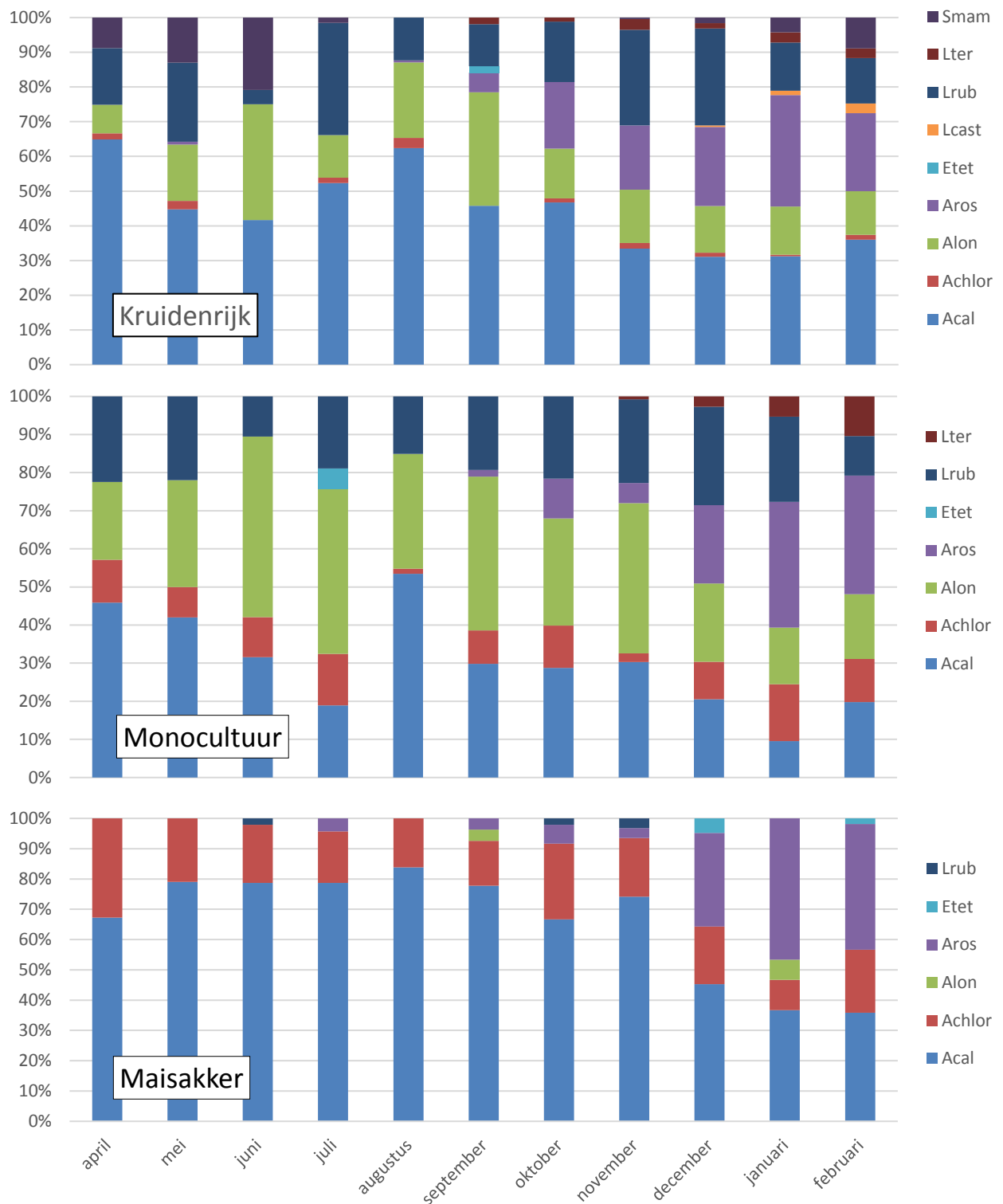


Figuur 3.36: Dichtheid (boven) en biomassa (onder) van regenwormen in de drie onderzochte percelen uitgezet per maand van april 2020 t/m februari 2021.

Regenwormen zijn in te delen in twee groepen op basis van hun voedsel-ecologie. Regenwormen die afhankelijk zijn van plantaardig materiaal aan het oppervlakte worden rode wormen genoemd vanwege hun vaak dieprode kleur. De andere groep regenwormen zijn de grijze wormen die veelal bodemdeeltjes en humus eten en niet of nauwelijks gepigmenteerd zijn. Gemiddeld genomen zijn 25% van de regenwormen in het kruidenrijke grasland rode wormen (vijf soorten). In het monocultuur grasland is dit 20% (drie soorten) en in de maisakker zijn in totaal slechts 4 kleine rode wormen gevonden (één soort).

Tabel 3.1: De gevonden soorten regenwormen ingedeeld per ecologische groep en met de afkortingen zoals gebruikt in figuur 3.37.

GROEP	AFKORTING	SOORT
<b>ROOD</b>	Etet	<i>Eiseniella tetraedra</i>
	Lcast	<i>Lumbricus castaneus</i>
	Lrub	<i>Lumbricus rubellus</i>
	Lter	<i>Lumbricus terrestris</i>
	Smam	<i>Satchellius mammalis</i>
<b>GRIJS</b>	Achlor	<i>Allolobophora chlorotica</i>
	Acal	<i>Aporrectodea caliginosa</i>
	Alon	<i>Aporectodea longa</i>
	Aros	<i>Aporrectodea rosea</i>

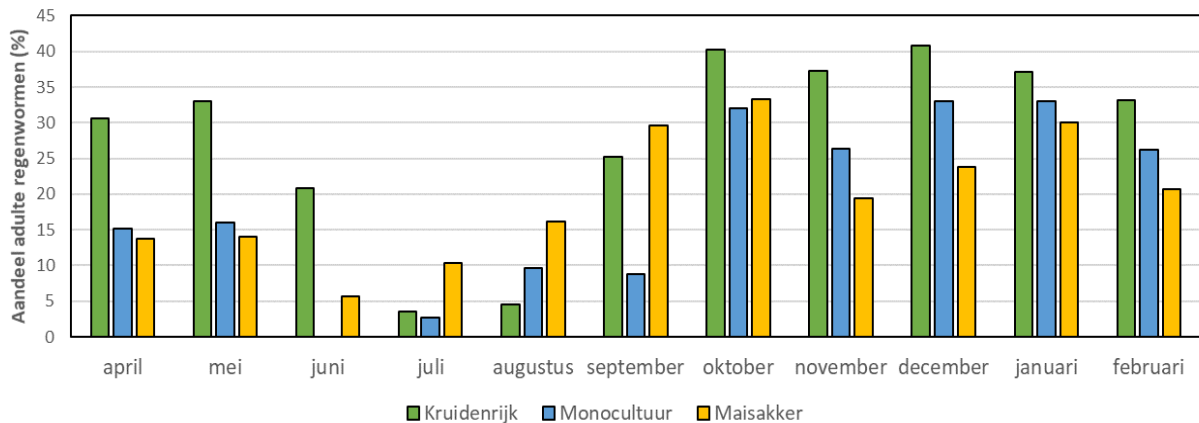


Figuur 3.37: Soorten compositie van de drie onderzochte percelen per maand.

Adulte regenwormen zijn te onderscheiden van juveniele regenwormen door de aanwezigheid van het zadel. Dat is een verdikking van een aantal segmenten dat een rol speelt bij de voortplanting. Het tellen van het aantal regenwormen met zadel (adulten) geeft dus ook informatie over de populatieopbouw van regenwormen. Een populatie dat herstellende is zal naar verhouding

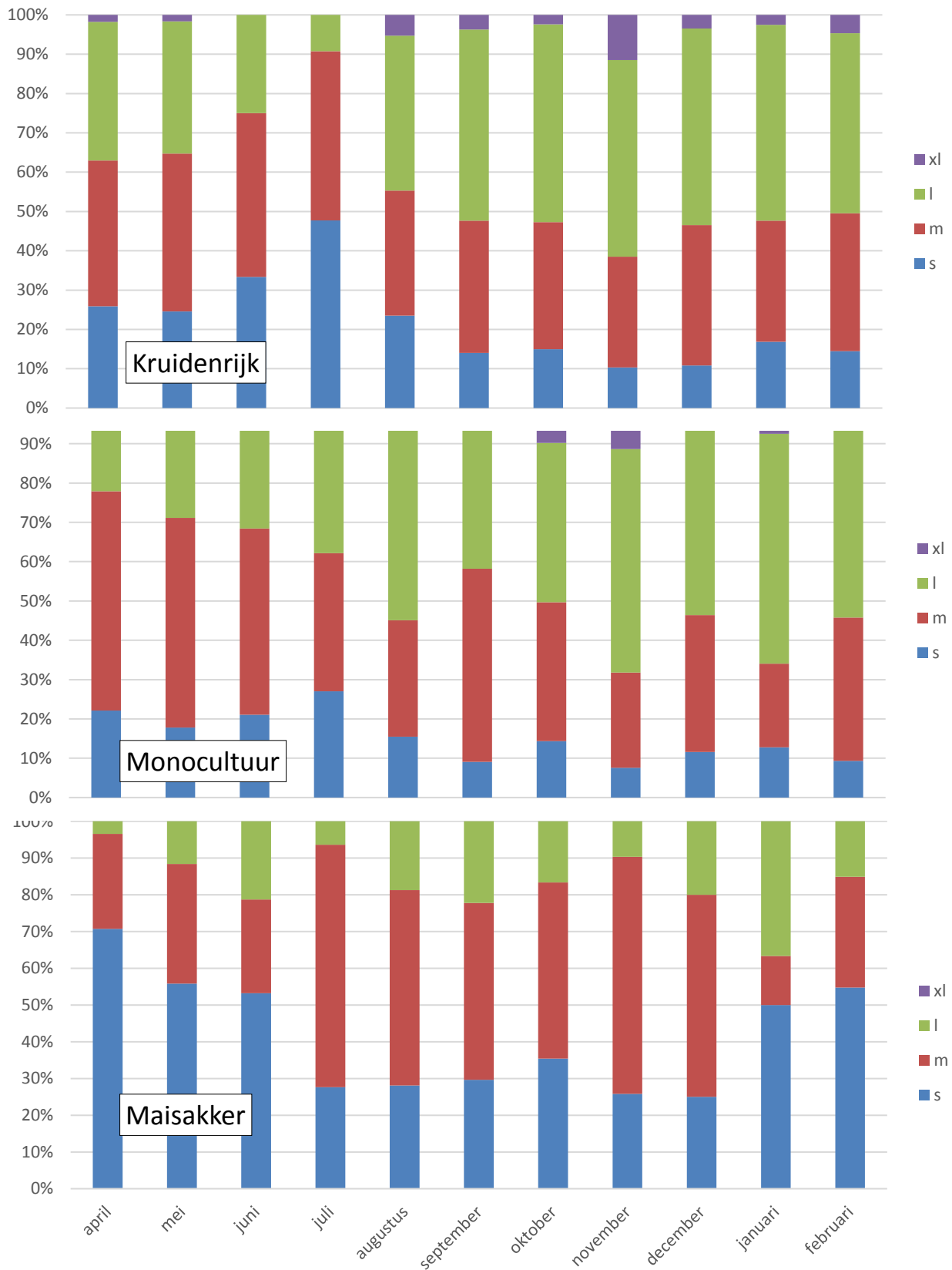


veel meer juveniele regenwormen bevatten. Wat opvalt aan de resultaten is dat in het voorjaar het aandeel adulte regenwormen afneemt (fig. 3.38), dat valt tevens samen met de afname van het totaal aantal regenwormen door de droogte. De regenwormen die nog wel gevonden worden, zijn dus voornamelijk kleine jonge regenwormen die waarschijnlijk nog niet goed kunnen wegkruipen in de harde grond. Het aandeel adulten is in het kruidenrijke grasland het hoogst.



Figuur 3.38: Het aandeel adulte regenwormen (met een zadel) van het totaal aantal gevonden regenwormen per perceel en per maand.

Wanneer je kijkt naar de grootteverdeling van de gevonden regenwormen (fig. 3.39), dan zie datzelfde patroon terug. Na augustus is het aandeel wormen kleiner dan 2 cm gehalveerd, terwijl het aandeel van regenwormen groter dan 10 cm is toegenomen (van 1 naar 5% in kruidenrijk en van 4 naar 7% in monocultuur grasland) (fig. 3.39). Het lijkt er dus op dat door droogte vooral de kleintjes doodgaan en dat de grote regenwormen kunnen overleven door dieper weg te kruipen.



Figuur 3.39: Grootteverdeling van de gevonden regenwormen. S = 0 – 2 cm, m = 2 – 5 cm, l = 5 – 10 cm, xl = > 10 cm.

Het maandelijks in kaart brengen van de wormenstand in drie verschillende type percelen laat mooi zien hoe dynamisch een regenwormenpopulatie is gedurende het jaar. Dat levert belangrijke inzichten op hoe de omgeving zoals het weer van invloed is, maar het maakt het ook lastiger om een goed beeld te krijgen van regenwormen in een perceel, want wanneer is dan de juiste tijd om te meten?

Het levert ook allerlei andere vragen op over de biologie van regenwormen. Wat doen ze als het droog is? Aangezien de aantallen snel weer herstelde na de droogte en ook grote regenwormen weer aanwezig waren (die enkele jaren oud moeten zijn), suggereert dat ze dieper de bodem intrekken. Waar elk jaar geploegd wordt, zoals in de maisakker, overleven ook de grote regenwormen niet en blijven dus alleen maar kleine wormpjes van een paar soorten over.

Door te kijken naar welke soorten er voor komen en van welke grootte- en leeftijdsklasse geeft hopelijk meer inzicht hoe veerkrachtig een populatie is en of dit ook samenhangt met de veerkracht van het hele perceel. De komende tijd willen we deze percelen maandelijks blijven volgen en dit uit te breiden naar andere gebieden (o.a. in akkerbouwland in Groningen oude onbemeste hooilanden langs de Drentsche Aa) zodat we deze resultaten beter in een kader kunnen plaatsen. Door juist ook beter het voorkomen van de verschillende soorten regenwormen te begrijpen hopen we ook meer te weten te komen over de ecologie van de verschillende soorten en uiteindelijk de ecologie van het hele ecosysteem.



### 3.5 Gewasbeschermingsmiddelen in SW Fryslân

Onderzoeker: Aafke Saarloos, WUR

Vanaf januari 2020 wordt er binnen het onderzoeksgebied in SW Fryslân ook gekeken naar de eventuele blootstelling van weidevogels en hun voedselitems aan residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Zoals in hoofdstuk 2.5 was te lezen, zijn hiervoor afgelopen jaar de eerste bodemonsters verzameld, samen met wormen- en gewas. Als eerste stap in de beantwoording van de vraag welke rol gewasbeschermingsmiddelen mogelijk spelen bij de achteruitgang van weidevogels, analyseren we óf en welke gewasbeschermingsmiddelen in de genomen monsters teruggevonden kunnen worden. Hiervoor hebben we bij 7 grondeigenaren in Zuidwest Friesland 26 percelen bemonsterd waarop verschillende gewassen werden geteeld. Deze 26 percelen bestonden uit:

- 8 graslandpercelen;
- 7 maïspercelen;
- 4 bollenpercelen;
- 7 oud-graslandpercelen.

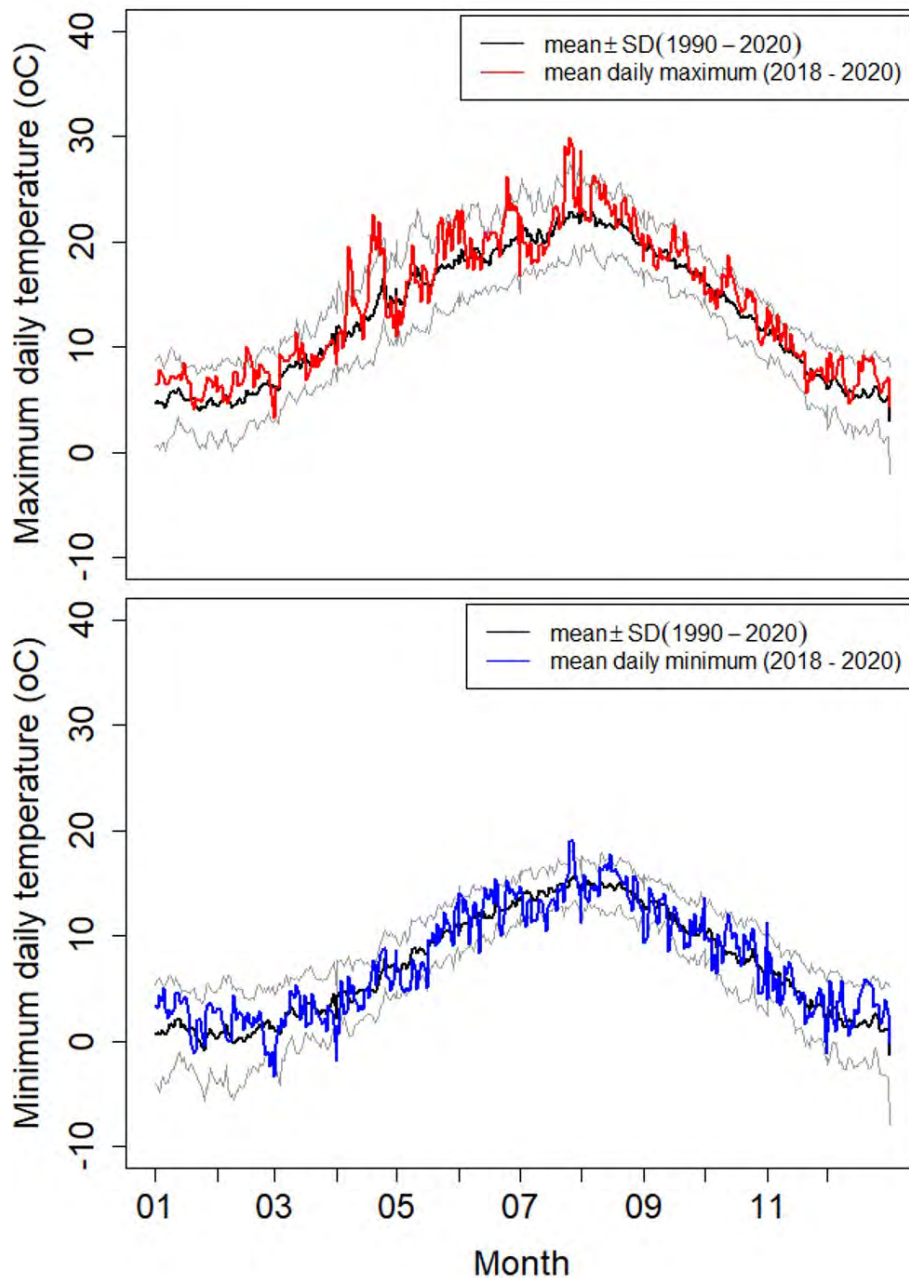
Op het moment van dit schrijven (voorjaar 2021), zijn we nog hard bezig met het analyseren van de verzamelde monsters. We willen daarom benadrukken dat de eerste inzichten die we nu hebben, alleen kwalitatief zijn. Er is dus gekeken of een stof al dan niet aantoonbaar is. Dit is voor enkele middelen succesvol gebleken, en wordt momenteel uitgebreid naar een bredere set aan middelen. Eerste resultaten laten zien dat residuen van terbuthylazine en florasulam aantoonbaar waren. Dit is daarmee werk in uitvoering, en hier zal in een volgend jaarverslag meer over worden gerapporteerd. Ondanks dat we op dit moment nog weinig kwantitatieve resultaten hebben, staat op basis van deze eerste inzichten wel vast dat we ons voor aankomend seizoen zullen verdiepen in de vraag óf de in de bodem aanwezige stoffen schadelijk zijn voor het bodemleven en de weidevogels.

### 3.6 Landschap en landgebruik in SW Fryslân

Onderzoeker: Ruth Howison

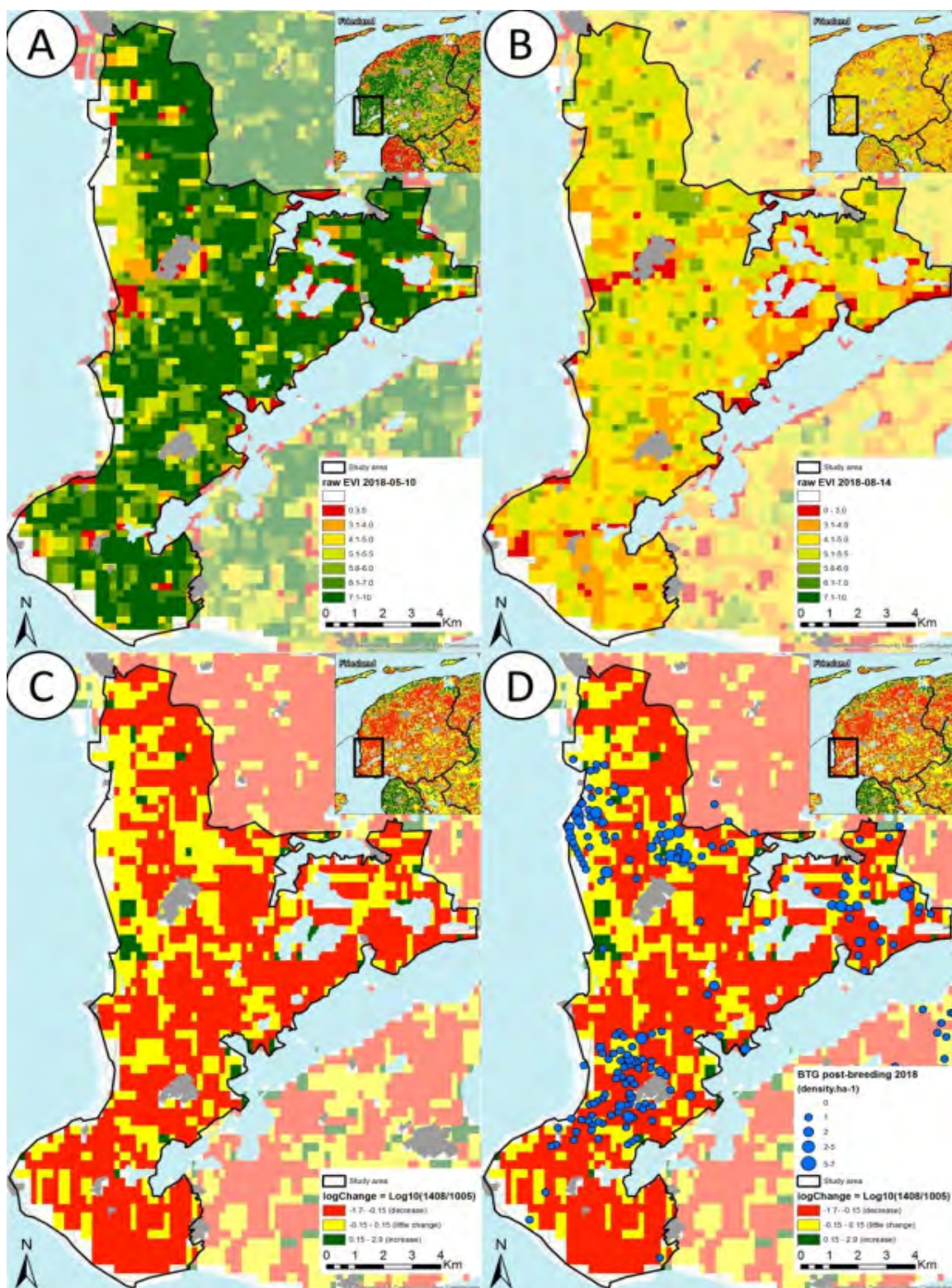
In de afgelopen jaren hebben we al ervaring opgedaan hoe grutto's goede voorspellers blijken te zijn van graslanden met gezonde, intacte bodems. In 2018 beleefde Europa een van de warmste zomers ooit. Extreme temperatuuranomalieën brengen extreem weer met zich mee als hittegolven, droogtes en overstromingen, die een negatieve invloed hebben op zowel landbouw- als natuurlijke systemen. In Zuidwest-Friesland dook de luchttemperatuur begin maart onder het gemiddelde, waardoor het grootste deel van het platteland bevroor (fig. 3.40). Al snel volgden mei en juni met maximale dagtemperaturen die de bovengrenzen van het langetermijn-gemiddelde, berekend over de afgelopen 28 jaar, overschreden. Met behulp van vegetatie-indices die met een interval van 16 dagen zijn gemeten met satellietbeelden (zie Howison et al. 2018 voor methoden) op perceelsniveau, volgden we hoe graslanden in de provincie Friesland daarop reageerden. We vergeleken de situatie op 10 mei 2018 (fig. 3.41a), het moment waarop de grasbiomassa hoog was is, d.w.z. vlak voor het grootschalig maaien, met de situatie op 14 augustus 2018 (fig. 3.41b), d.w.z. toen de negatieve effecten van de droogte op de vegetatie het duidelijkst waren. Op basis van deze vergelijking brachten we in kaart (fig. 3.41c) waar de impact van de droogte licht of zelfs afwezig was, d.w.z. waar de plantengroei toenam (Groen), waar de droogte een negatieve impact had, d.w.z. de vegetatie-index was afgenomen (Rood), en waar de vegetatie weinig verandering vertoonde (Geel).





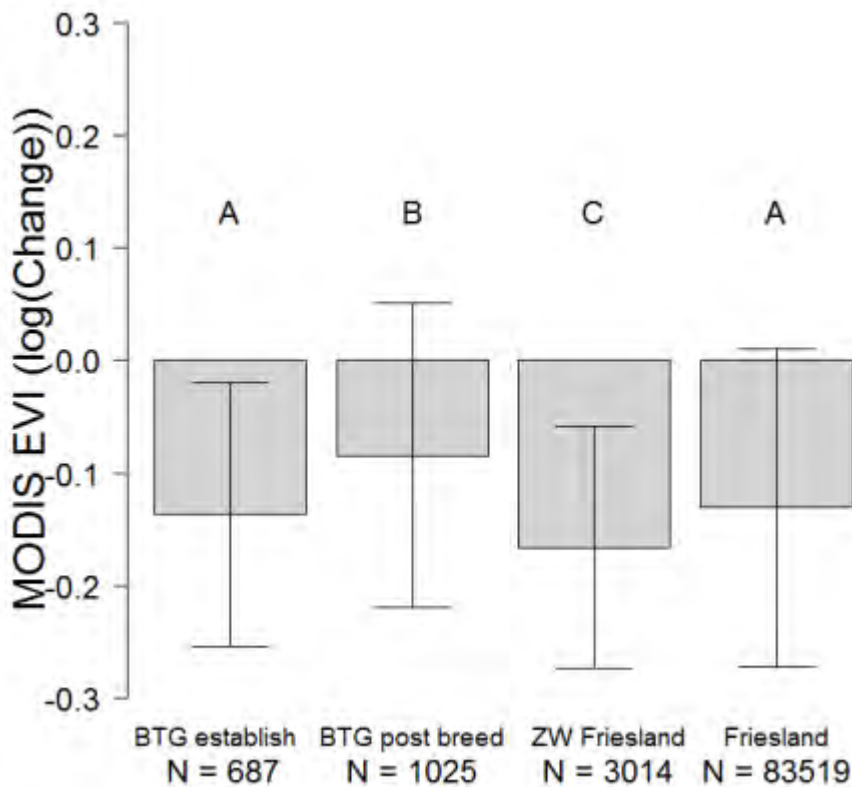
Figuur 3.40. Gemiddelde dagtemperaturen (°C) van 2018 - 2020 uitgezet tegen het langetermijngemiddelde  $\pm$ SD (van 1990 tot 2020), verkregen uit Stavoren, Nederland.

Vervolgens vergeleken we twee metingen van de gruttoverspreiding met deze kwantitatieve beoordeling van de impact van de droogte op de grasvegetatie. (1) Door wekelijkse tellingen van alle grutto's in alle 3014 velden in ons studiegebied hebben we de gruttoverspreiding gemeten tijdens de territoriumvorming, de eileg en het vroege broeden (26 maart tot 22 april 2018). (2) Op basis van de locaties van individueel gekleurde vogels en grutto's met satellietzenders, kwantificeerden we de verspreiding van grutto's na het broeden van 15 juni tot 15 augustus wanneer ze opvetten voor de zuidwaartse trek (fig. 3.41d).



Figuur 3.41: Het volgen van habitatverandering met vegetatie-indices (MODIS EVI) tussen (a) 10 mei 2018, (b) 14 augustus 2018, (c) Log change ratio tussen de twee data, waarbij Rood duidt op een afname in groenheid, Geel op weinig of geen verandering, en Groen op een toename, (d) De ruimtelijke verspreiding van grutto's, met overlay van de log change ratio, tijdens de periode na het broeden in 2018 (na 15 juni 2018).

Tijdens het vestigen van een territorium en het vroege broeden, wanneer hun verplaatsingen noodzakelijkerwijs beperkt zijn, kwamen de grutto's in Zuidwest-Fryslân voor op weilanden die iets, maar significant, minder te lijden hadden van droogte dan graslanden die ze niet gebruikten (fig. 3.42). Na de broedperiode concentreerden de grutto's zich echter op graslanden waar tijdens de droogte weinig verandering in de plantengroei was opgetreden (fig. 3.41d & fig. 3.42). We stelden ook vast dat Zuidwest-Friesland meer te lijden had onder de droogte dan Friesland als geheel (vergelijking van de twee rechter balken in fig. 3.42).



*Figuur 3.42: Het effect van de zomerdroogte gemeten als verlies aan groenheid (y-as) was op percelen in zuidwest (ZW) Friesland die door grutto's gebruikt werden in de vestigings- en vroege broedperiode (eerste kolom) minder groot dan in zuidwest Friesland als geheel (derde kolom). Dit effect was een stuk sterker in de verspreiding na het broeden grutto's (tweede kolom). Merk ook op dat de effecten van droogte in Zuidwest-Friesland (derde kolom) ernstiger waren dan in Friesland als geheel (vierde kolom). Als de hoofdletters boven de staven verschillend zijn, zijn de categorieën statistisch significant verschillend van elkaar.*

De voorkeur van grutto's voor percelen in Zuidwest-Friesland die later in de zomer het minst te lijden hadden van de droogte van 2018, suggereert dat de grutto's wijzen op percelen met gezonde 'werkende' bodems, waar capillaire processen het grondwater in staat stellen de planten te bereiken, zelfs als de grondwaterstanden laag zijn. Grutto's wijzen aldus op droogtebestendige graslanden.

## 4 Informatie en inspiratie

We hebben gezien dat in de afgelopen jaren veel inzichten die uit ons onderzoek duidelijk zijn geworden, anderen aan het denken gezet hebben hoe beheer en beleid anders zouden moeten worden ingevuld. Denk daarbij aan praktische zaken als hoeveel gras er na het maaien rond het nest moet blijven staan om de predatie te minimaliseren, het belang van kruidenrijk grasland voor kuikenoverleving, het leveren van betrouwbare cijfers over populatieomvang en het aanjagen van de discussie over natuurinclusieve landbouw met onderzoeksresultaten.

Dat zo veel mensen ons onderzoek kennen is overigens helemaal niet zo vanzelfsprekend. Wetenschappers communiceren veelal via wetenschappelijke publicaties die niet door de gemiddelde burger, beleidsambtenaar of beheerder gelezen worden. Maar we hebben ons altijd enorm ingezet om onze kennis en ervaringen met een zo groot en breed mogelijk publiek te delen. Via rapportages, lezingen, optredens, denktanks, (sociale) media, excursies en prijsvragen is ons onderzoek doorgedrongen tot de Tweede Kamer en andere bestuurslagen, natuurbeheerders, agrarische collectieven, natuurliefhebbers, scholen, vogelwachten en buurtverenigingen.

Op onze persoonlijke onderzoekspagina's, te vinden via <https://research.rug.nl/>, staat niet alleen een uitgebreid overzicht van onze wetenschappelijke publicaties maar ook van deze maatschappelijke "outreach". Bijgaand de link naar de pagina van Theunis Piersma, waarop het meest volledige overzicht van ons onderzoek in de media kan worden gevonden:

<https://research.rug.nl/en/persons/theunis-piersma/clippings/>

Onder 4.2 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste publicaties met een korte samenvatting van de belangrijkste conclusies. Het volledige overzicht vindt u hier:

<https://research.rug.nl/en/persons/theunis-piersma/publications/>

Op de website <https://www.globalflywaynetwork.org/flyway/east-atlantic-flyway-inland-waders> staat een kaart met de actuele locaties van de gezenderde grutto's. Daar kunnen ook de expeditie-verslagen van veldwerk in het buitenland worden gedownload en is nog veel meer informatie te vinden over het onderzoek en iedereen die daaraan in binnen- en buitenland verbonden is.

Contact zoeken met de samenleving zullen we blijven doen, want we zien dat het de manier van denken over ons platteland bij boeren, beheerders, burgers en beleidsmakers in positieve zin veranderd heeft. De grutto blijkt een biologisch relevante indicator die wijst op herstel van ecologische processen en biodiversiteit. Hun aanwezigheid en broedsucces duidt op een gezonde grond en duurzaam landgebruik, wat voor boeren en biodiversiteit van belang is. Toen we in 2004 startten met het onderzoek geloofde bijna niemand meer dat er iets over zou blijven van biodiversiteit op het platteland en velen zeiden dat we weidevogels maar moesten opgeven. En ze hebben gelijk gekregen: er is weinig meer over van de "rijke weide" maar het sentiment dat we dat niet moeten accepteren is aan het omslaan van berusting in bezieling. Wij willen graag al die mensen die zich daarvoor inzetten voorzien van gedegen kennis en inspiratie.

## 4.1 Publicaties in 2015-2020

Jaar	Titel	Auteurs	Journal, volume, pagina's	Conclusies
2020	Camera-onderzoek naar nestpredatie bij weidevogels in Skriezekrite Idzegea 2020	Van der Velde E, Hooijmeijer JCEW, Terpstra S, Terpstra E, Piersma T	Rapport University of Groningen, Groningen	106 nesten van weidevogels werden gemonitord waarvan 41 (38,7%) gepredeerd werden. Steenmarter (24,4%) en bunzing (19,5%) bleken verantwoordelijk voor het grootste deel van de nestverliezen naast een groot aantal andere soorten. Bij 22% werd geen predator geregistreerd; kleine soorten in hoge vegetatie worden vaak gemist.
2020	Size, shape and sex differences in three subspecies of Black-tailed Godwits <i>Limosa limosa</i>	Zhu B, Hassell CJ, Verkuil YI, Gunnarson TG, Hooijmeijer JCEW, Zang Z, Piersma T	Bird Study 67: 45-52	Beschrijving van de verschillen in grootte, vorm en tussen de geslachten van de drie ondersoorten van de grutto. Bij alle drie ondersoorten is er sprake van seksuele dimorfie, deze is het grootst bij "onze" ondersoort. Vrouwen zijn het grootst maar er is geen verschil in vorm tussen de seksen.
2020	De Grutto Monitor 2012-2019: De vinger aan de pols van de grutto-populatie met een actueel overzicht van de demografische parameters op basis van langjarig veldonderzoek in Súdwest Fryslân	van der Velde E, Kentie R, Piersma T, Rakhimberdiev E, Hooijmeijer J	Rapport University of Groningen, Groningen	Overzicht van 8 jaar demografisch onderzoek aan de gruttotopulatie in ZW Friesland. Skriezekrite Idzegea bleek ondanks fijnmazig mozaïekbeheer qua reproductie nauwelijks beter te presteren dan de rest van het studiegebied waar de populatie met 20% afnam. De gunstige vestigingsomstandigheden en lage nestpredatie zorgde dat de populatie in SKI op peil bleef. Maar ook hier vliegen uiteindelijk te weinig kuikens uit door predatie, voedselgebrek en onvoldoende opgroei habitat.
2020	Geolocators lead to better measures of timing and renesting in Black-tailed Godwits and reveal the bias of traditional observational methods.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Macias P, Kaspersma W, Hooijmeijer JCEW, Van der Velde E, Both C, Senner NR, Piersma T	Journal of Avian Biology 51: doi:10.1111/jav.02259	Gelocators geven exacte informatie over herleg: 100% herlegt tot 18 mei, 43% herlegt na verlies 2 <sup>e</sup> legsel nogmaals en 21% zelfs na verlies kuikens uit eerste legsel. Met alleen veldwaarnemingen wordt dit extreem onderschat. Dit betekent dat het effect van nestverlies op de populatie veel kleiner is dan gedacht.

2019	Een horizon vol weidevogels in Zuidwest-Friesland: Inzichten uit de workshop van de International Wader Study Group, 28 september 2018	Howison R, Belting H, Smart J, Smart M, Schuckard R, Thorup O, Piersma T, International Wader Study Group	Drukkerij Van der Eems, Easterein	Tijdens de Wader Study Group Conference in Workum 2018 werd door de auteurs en deelnemers een beeld geschetst van het optimale habitat voor grutto, Kievit, watersnip en kempfaan in Zuidwest Friesland. Belangrijkste conclusies was dat het waterpeil een stuk omhoog moet en de agrarische gebruiksintensiteit omlaag.
2019	Determining the availability of earthworms for visually hunting predators.	Onrust J, Hobma S, Piersma T.	Wildlife Society Bulletin 43: 745-751	Beschikbaarheid van wormen voor oogjagers als weidevogels werd vastgesteld door 's nachts wormen te tellen die aan de oppervlakte kwamen in graslanden van melkveehouders en die aantallen te vergelijken met de aantallen uit bodemonsters op dezelfde percelen. Aanwezigheid in bodem bleek niet hetzelfde te zijn als beschikbaarheid aan het oppervlak en af te hangen van de grondsoort.
2019	Camera-onderzoek naar grondpredatoren en nestpredatie bij weidevogels in Skriezekrite Idzegea.	Van der Velde E, Hooijmeijer JCEW, Walinga M, Piersma T	Rapport Rijks-universiteit Groningen, Groningen	Bunzing en steenmarter werden vrijwel overal aangetroffen in tegenstelling tot hermelijn en wezel. Katten werden veruit het meest waargenomen. Vos bleek niet aanwezig. Nestpredatie was met 22,5% aanzienlijk lager dan voorgaande jaren. Er werd nestpredatie door bunzing, steenmarter en zwarte kraai vastgesteld. Er was geen sprake van een camera-effect.
2019	Individual Black-tailed Godwits do not stick to single routes: a hypothesis on how low population densities might decrease social conformity.	Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Zbyryt A, Schaaf E, Both C, Piersma T	Ardea 107: 251-261	In vergelijking tot Nederlandse grutto's, vertonen Poolse grutto's meer variatie in timing en route tijdens de trek van en naar de broedgebieden.
2019	Variation in egg size of Black-tailed Godwits.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Tinbergen JM, Kentie R, Hooijmeijer JCEW, Both C, Senner NR, Piersma T	Ardea 107: 291-302	Er is nauwelijks verband tussen grootte vrouwtje en ei; het is vooral een individuele eigenschap en erfelijk bepaald. Eieren worden 2.8% kleiner later in het broedseizoen en groter naar mate vrouwtjes ouder worden. Eigrootte zegt niks over overlevingskans kuiken. Legdatum is ws vooral afspiegeling van conditie vrouwtje. Vroege legsels en eieren hebben veel meer kans om uit te komen en kuikens op te leveren.

2019	Natal habitat and sex specific survival rates result in a male biased adult sex ratio.	Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Senner N, Hooijmeijer JCEW, Piersma T, Kentie R	Behavioral Ecology. 30: 843-851	Een verlaagde overlevingskans voor vrouwelijke grutto kuikens leidt tot een overschot aan mannelijke grutto's. Dit heeft negatieve gevolgen voor het populatieverloop.
2019	Jonge Grutto's uitgevlogen in Nederland in 2019: een aantals-schatting op basis van kleurring-dichtheden.	Schekkerman H, Gerritsen GJ, Hooijmeijer JCEW	Sovon-rapport 2020/03.	Met 8950 jongen was 2019 een tamelijk gemiddeld jaar en onvoldoende voor compensatie van de natuurlijke sterfte. In Noord Nederland was dit het op een na beste jaar na 2013; een muizenefect?
2019	Variation from an unknown Source: Large inter-individual differences in migrating Black-Tailed Godwits.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, Senner NR, McBride AD, Both C, Piersma T	Frontiers in Ecology and Evolution. 7:31.	Geolocators laten zien dat variatie in trekgedrag van grutto's wordt veroorzaakt door variatie binnen en tussen individuen. Gedurende de noordwaartse trek neemt de variatie af maar toch komen grutto's over een periode van 5 weken in het broedgebied aan. Dat suggereert dat aankomstdatum niet zo belangrijk is.
2019	High migratory survival and highly variable migratory behavior in Black-Tailed Godwits.	Senner NR, Verhoeven MA, Abad-Gómez JM, Alves JA, Hooijmeijer JCEW, Howison RA, Kentie R, Loonstra AHJ, Masero JA, Rocha A, Stager M, Piersma T	Frontiers in Ecology and Evolution. 7:96.	Veel individuele variatie in trekgedrag grutto's waardoor ze flexibel in kunnen spelen op nieuwe omstandigheden. Trek is minder gevaarlijk dan gedacht. De grootste kans/dag om dood te gaan is wel tijdens de noordwaartse trek over de Sahara (13% van de jaarlijkse sterfte). De meeste sterfte treedt op in het broedseizoen (30%).
2019	Adverse wind conditions during northward Sahara crossings increase the in-flight mortality of Black-tailed Godwits.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, Hooijmeijer JCEW, Senner NR, Both C, Piersma T	Ecology Letters, (2019) doi: 10.1111/ele.13387	Bij het oversteken van de Sahara tijdens de zuidwaartse trek hebben grutto's vaak de wind in de rug; maar op de terugweg kan tegenwind gerelateerd worden aan 25% van de sterfgevallen.
2019	Grutto's als indicator voor veranderingen in landgebruik in de Sahel.	Howison RA, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	Limosa 92 (2019): 154-163	Grutto's vermijden ook tijdens hun verblijf in West-Afrika intensief gebruikte landbouwgrond. Intensieve rijstbouw is daarom geen vervangend habitat voor natuurlijke wetlands.
2019	Earthworm activity and availability for meadow birds is restricted in intensively managed grasslands.	Onrust J, Wymenga E, Piersma T, Olf H	Journal of Applied Ecology 2019; 56:1333-1342.	Drijfmestinjectie vermindert de beschikbaarheid van wormen voor weidevogels door uitdroging van de toplaag van de bodem. In vochtige bodems komen wormen meer aan de oppervlakte.

2019	How dairy farmers manage the interactions between organic fertilizers and earthworm ecotypes and their predators.	Onrust J, Piersma T	Agriculture, Ecosystems and Environment 273 (2019) 80–85	Rode wormen komen meer voor op percelen die alleen met vaste mest bemest worden. Ze groeien daar ook beter op dan op drijfmest. Rode wormen maken 25% deel van de wormenfauna maar zijn 83% van de wormen die aan oppervlakte en daarmee belangrijk voedsel voor weidevogels.
2019	Rode regenwormen: sleutelspelers voor boerenlandbiodiversiteit.	Onrust J, Wymenga E, Piersma T	De Levende Natuur (2019): 144-148	Rode regenwormen zijn belangrijk voor een gezonde bodem maar hebben veel last van intensieve landbouw. Ze halen hun voedsel aan de oppervlakte en zijn daarom bereikbaar en een belangrijke voedselbron voor weidevogels.
2018	Warming springs and habitat alteration interact to impact timing of breeding and population dynamics in a migratory bird.	Kentie R, Coulson T, Hooijmeijer JCEW, Howison RA, Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Both C, Piersma T	Global Change Biology, 5292-5303	Ondanks dat voorjaren steeds warmer worden en graslanden steeds vroeger gemaaid worden, beginnen grutto's niet eerder met broeden. Vroeg broedende grutto's zijn vaker succesvol in het produceren van nageslacht, maar er is geen verband tussen de broedtiming van ouders en hun nageslacht. Een model op basis van voorjaarstemperaturen en habitat voorspelt dat grutto's alleen voldoende nageslacht kunnen produceren in gebieden met lage agrarische activiteit.
2018	Primary moult of continental Black-tailed Godwits <i>Limosa limosa limosa</i> in the Doñana wetlands, Spain.	Márquez-Ferrando R, Remisiewicz M, Masero JA, Kentie R, Senner N, Verhoeven MA, Hooijmeijer JCEW, Pardal S, Sarasa M, Piersma T, Figuerola J	Bird Study, 65(1), 132-139	Grutto's die de Doñana wetlands in Spanje als tussenstation tijdens de zuidelijke trek gebruiken verblijven er gemiddeld twee weken en vertonen variatie in slagpenrui. De meeste grutto's beginnen aan de rui voor ze in Doñana aankomen en maken de rui af voor ze de Sahara oversteken. Slechts 2% stelt de rui uit .
2018	High-altitude shorebird migration in the absence of topographical barriers: Avoiding high air temperatures and searching for profitable winds.	Senner NR, Stager M, Verhoeven MA, Cheviron ZA, Piersma T, Bouten W	Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 285(1881)	Grutto's voorzien van een GPS tracker die hoogte en vleugelslagfrequentie registreerde lieten zien dat tijdens de trek hoogtes tot 6 km bereikt worden. Op extreme hoogtes is veel minder zuurstof beschikbaar. Grutto's lijken soms voor deze hoogtes te kiezen om hoge temperaturen dicht bij de grond te vermijden en gebruik te maken van gunstige luchtstromingen.



2018	Quantifying landscape-level land-use intensity patterns through radar-based remote sensing.	Howison RA, Piersma T, Kentie R, Hooijmeijer JCEW, Olff H	Journal of Applied Ecology 2018: 1-12	Remote sensing data op basis van radar is maakt het mogelijk de intensiteit van landgebruik en de vegetatie op landschapsschaal te beoordelen en is daarmee een goede methode om de effectiviteit van beheersovereenkomsten op weidevogelgrasland te analyseren. Grutto's blijken minder vaak voor extensief beheersland te kiezen terwijl ze daar wel de beste broedresultaten halen.
2018	Generational shift in spring staging site use by a long-distance migratory bird.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, Hooijmeijer JCEW, Masero JA, Piersma T, Senner NR	Biology Letters 14: 20170663	In de periode 2005-2017 zijn de maximale aantallen grutto's In Extremadura afgenomen van 24.000 naar 10.000; in dezelfde periode stegen de aantallen in Portugal van 44.000 naar 51.000. Met name jonge grutto's verlegden hun trekbaan. Er was geen verschil in overleving of reproductief succes tussen vogels op beide plekken.
2018	Sex-specific growth in chicks of the sexually dimorphic Black-tailed Godwit.	Loonstra AHJ, Verhoeven MA, Piersma T	Ibis 160: 98-100	In de kuikenfase is al te zien dat grutto-vrouwen groter zijn dan grutto-mannen. Onafhankelijk van de nesthabitat, zijn vroege kuikens groter en in betere conditie dan late. Alle kuikens en in het bijzonder vrouwtjes, die groter zijn en dus meer energie nodig hebben, zijn lichter dan in gevangenschap opgegroeide kuikens. Dit suggereert dat de opgroeiomstandigheden van wilde kuikens onvoldoende zijn.
2017	Does wintering north or south of the Sahara correlate with timing and breeding performance in black-tailed godwits?	Kentie R, Marquez-Ferrando R, Figuerola J, Gangosa L, Hooijmeijer JCEW, Loonstra AHJ, Robin F, Sarasa M, Senner NR, Valkema H, Verhoeven MA, Piersma T	Ecology and Evolution 7: 2812-2820.	De meeste grutto's overwinteren in West-Afrika, maar een groeiend aandeel blijft in Zuid- Spanje en Portugal. Wij vonden, tegen onze verwachting in, dat de "Afrikaanse" grutto's eerder aankwamen en eieren legden dan de Iberische overwinteraars. Daarentegen waren de eieren van Iberische overwinteraars groter. We vonden geen verschil in nestoverleving of nestplaatskeuze. Dus, in tegenstelling tot andere soorten, heeft trek-afstand van grutto's weinig effect op reproductie parameters.

2017	Effecten van habitatverlies op grutto en andere weidevogels.	Bos D, Kentie R, Hoekstra G, Van der Heide Y, Wymenga E, Hoekema F, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	De Levende Natuur 118: 40-46	Nadat broedgebied was verloren gegaan door de aanleg van de rondweg om Leeuwarden, kon een gedeelte van de grutto's zich elders hervestigen en succesvol broeden, merendeels binnen een straal van 2 km van het voorgaande nest. Sommige grutto's daarentegen bleven broeden op dezelfde, zeer ongeschikte plek, en van andere grutto's kon het nest niet worden teruggevonden.
2016	Estimating breeding population size during spring staging: total numbers and the size of the Dutch population of Continental Black-tailed Godwits in 2007-2015.	Kentie R, Hooijmeijer JCEW, Verhoeven MA, Senner NR, Piersma T	Ardea 114:213-225	De Nederlandse broedpopulatie van grutto's was in 2015 33.000 paar. De aantallen zijn jaarlijks met 3,7% afgenomen in de afgelopen 8 jaar. In Nederland broedt 87% van de continentale West-Europese broedpopulatie.
2016	Comparing inferences of solar geolocation data against high-precision GPS data: annual movements of a double-tagged black-tailed godwit.	Rakhimberdiev E, Senner NR, Verhoeven MA, Winkler DW, Bouten W, Piersma T	Journal of Avian Biology 47: 589-596	De nauwkeurigheid van het bepalen van de trekroute bepaald door een geolocator werd vergeleken met de route bepaald door een nauwkeurigere maar zwaardere GPS zender. Een geolocator is klein apparaatje dat door middel van daglichtlengte en timing, posities kan bepalen. FlightR, een software programma, kan de positie van geolocators tot op 40 km nauwkeurig bepalen.
2015	When Siberia came to the Netherlands: the response of Continental Black-tailed Godwits to a rare spring weather event.	Senner NR, Verhoeven MA, Abad-Gómez JM, Gutiérrez JS, Hooijmeijer JCEW, Kentie R, Masero JA, Tibbitts TL, Piersma T	Journal of Animal Ecology 84: 1164-1176	Het lot van grutto's is gevolgd in het extreem koude voorjaar van 2013. Sommige grutto's arriveerden later dan gemiddeld van hun overwinteringsgebieden, andere vlogen terug naar het zuiden. De achterblijvers hadden hogere energetische kosten. Het broedsucces was hoger dan normaal, en de overleving van volwassen grutto's was gemiddeld. Oftewel, het koude voorjaar had geen aantoonbare negatieve effecten.
2015	Just when you thought you knew it all: new evidence for flexible breeding patterns in Continental Black-tailed Godwits.	Senner NR, Verhoeven MA, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	Wader Study 122: 21-27.	De laatste legdatum van grutto's in een jaar is later dan voorgaande studies vastlegden. Bovendien komen tweede legsels vaker voor dan werd gedacht.

2015	Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits ( <i>Limosa limosa limosa</i> ).	Kentie R, Both C, Hooijmeijer JCEW, Piersma T	Ibis 157: 614-625.	Op kruidenrijke, vaak voor weidevogels beheerde graslanden, is de kans dat een nest uitkwam hoger dan op intensief agrarisch grasland. Nesten kwamen vroeger in het seizoen vaker uit dan later in het seizoen. Nesten op intensief agrarisch grasland waar na maaien een klein stukje ongemaaid gras bleef staan (< 5 m in diameter) hadden een hogere kans op predatie dan nesten waarom heen veel gras (>5 m in diameter) werd gelaten. Nesten in de jaren '80 hadden een even grote uitkomstkans als nesten op kruidenrijk beheerd grasland.
2015	Migration distance and breeding latitude correlate with the scheduling of pre-alternate body moult: a comparison among migratory waders.	Lourenço PM, Piersma T	Journal of Ornithology 156: 657-665	Grutto's ruien naar hun broedverenkleed tijdens hun laatste opvetperiode in Portugal en Zuid-Spanje. Dit staat in contrast met andere steltlopers, die vaak al in de wintergebieden ruien. Gedacht wordt dat andere steltlopers een strakker tijdsplan hebben voor migratie, en dat ruien en voorbereiden op reproductie daardoor niet samen gaan.

## 4.2 Overleg met HVHL

Over het verspreiden van kennis, gedurende de looptijd van het project en na afloop van het project wordt regulier overleg gevoerd tussen RuG en Hogeschool Van Hall Larenstein (HVHL). Hieronder wordt het verslag gedaan van de wijze waarop het delen van onze kennis met HVHL in het afgelopen jaar heeft plaatsgevonden.

Tijdens de Weidevogelkennisdag op 27 februari 2020 in Joure hebben we gesproken met de lector weidevogels bij hogeschool Van Hall Larenstein in Leeuwarden, Astrid Manhoudt. We hebben verteld over de plannen met het Grutto Landschap Project en daar een lezing gehouden over de resultaten van 8 jaar demografisch onderzoek aan de grutto in Zuidwest Friesland. Op 8 februari 2021 waren Astrid Manhoudt en haar collega Jelmer van Belle aanwezig bij de online presentatie van de onderzoeksplannen voor de komende 4 jaar. Naar aanleiding daarvan is op 4 maart 2021 overlegd hoe het werk van de RuG en HVHL elkaar in de toekomst kunnen versterken:

HVHL wil fungeren als kennismakelaar op het terrein agrarisch natuurbeheer en boerenlandvogels. Een van de manieren waarop zij kennis willen ontsluiten is via het vullen van portalen over deze thema's op het Groen Kennisnet <https://www.groenkennisnet.nl>. De bijdragen daarvoor worden zelf actief verzameld, komen rechtstreeks van onderzoekers en via een samenwerking met Vogelbescherming Nederland. Het is belangrijk om bij die input een praktijkbijsluiter te maken zodat beheerders de informatie kunnen vertalen naar hun eigen situatie.

Een andere manier van kennis delen is via bijeenkomsten waarop een onderzoeker zijn/ haar bevindingen presenteert aan vertegenwoordigers van Collectieven en TBO's, de discussie wordt aangegaan over de inpasbaarheid van de resultaten in de dagelijkse praktijk en er uitwisseling van kennis plaatsvindt tussen beheerders. Dit moet leiden tot een overzicht van de kennis waar bij beheerders dringend behoefte aan is; daar wordt door beheerders zelf nog te weinig over nagedacht en over gelaten aan de onderzoekers waardoor kansen blijven liggen.

In de toekomst willen we de samenwerking vaker opzoeken, waarbij het er om draait de beheerspraktijk van een goed wetenschappelijk fundament te voorzien. Dat zal vanzelfsprekend gebeuren via onze publicaties waarvan in dit rapport een actueel overzicht te vinden is (zie hierboven in 4.1).

Projecten waarin dat zou kunnen, zijn Koeien en Kruiden <https://www.hvhl.nl/onderzoek/projecten-content/koeienenkruiden.html>, over de inpasbaarheid van kruidenrijk grasland in de bedrijfsvoering, en het project Burgers, Boeren en Buitenlui. Maar natuurlijk ook via de door HVHL georganiseerde kennisbijeenkomsten en de inzet van studenten van HVHL in het Grutto Landschap Project.

## 5 Dankwoord

Dit onderzoek zou niet mogelijk zijn zonder de financiële bijdragen van de in het colofon genoemde overheden en organisaties. Naast deze onmisbare financiële steun krijgen we ook praktische en morele hulp, steun en toestemming van heel veel organisaties en personen. Om te beginnen willen we onze veldassistenten, AIO's, postdocs en andere collega's noemen die met enorme inzet het verzamelen van de dataset mogelijk maakten; hun bijdrage is onbetaalbaar: Christiaan Both, Julia Schroeder, Rosemarie Kentie, Petra de Goeij, Rinkje van der Zee, Ysbrand Galama, Job ten Horn, Pedro Lourenço, Anneke Rippen, Lucie Schmaltz, João Guilherme, Bram Verheijen, Rocío Marquez Ferrando, Martin Bulla, Sytse-Jan Wouda, Haije Valkema, Mo Verhoeven, Gjerryt Hoekstra, Sjoerd Hobma, Niels Bot, Jelle Loonstra, Jorge Gutiérrez, Nathan Senner, Marycha Franken, Berber de Jong, Atser Sybrandy, Itziar Lopez Zandueta, Guillaume Senterre, Wiebe Kaspersma, Alice McBride, Emma Penning, Rene Faber, Marten Sikkema, Rienk Jelle Hibma, Krijn Trimbos, Niko Groen, Bert Zijlstra, Sofia Briosa e Scheltinga, Tim van der Meer, Age Hulder, Riemer Miedema, Siebe Bonthuis, Tim Oortwijn, Lara Mielke, Amandine Vallee, Mark Walinga, Petra Manche, Iris Kromhout Van Der Meer, Arne van Eerden, Livia De Felici, Marco van der Velde en Yvonne Verkuil.

Dat geldt eveneens voor de studenten van de Rijksuniversiteit Groningen en andere opleidingen die als onderdeel van hun studie belangrijke bijdragen leverden.

Overall in het studiegebied zijn er boeren die zich nauw verbonden voelen met weidevogels en het zouden missen als grutto's op hun bedrijf verdwijnen en daarom alles er aan doen om het tij te keren. Dat geldt ook voor de natuurbeschermingsorganisaties in ons onderzoeksgebied. We bedanken daarom alle individuele boeren, en het Collectief Súdwestkust, Staatsbosbeheer en It Fryske Gea voor hun toestemming om hun percelen te betreden, voor de hulp en goede discussies waarin we steeds weer wat van jullie opstaken. We zijn ook dankbaar voor de inzet van de vogelwachters van de vogelwachten Warns-Stavoren, Koudum-Hemelum, Workum e.o, Makkum, Oudega (ZWF) en Gaastmeer voor hulp bij het vinden van nesten, de hulp bij het verwerken van terugmeldingen door grutto-ringers en andere vrijwilligers en de bijdrage van de vele enthousiaste vogelaars door de talloze aflezingen van kleurringen in binnen- en buitenland.

We bedanken EIS Kenniscentrum Insecten voor hun bijdrage aan de pilot met de Diopsis cameravallen.

## 6 Literatuur

- Buijs J., Samwel-Mantingh M., Berendse F., van Mansvelt J.D., van der Berg M., Ragas A.M.J., Oomen G., Dicke M. 2019. Een onderzoek naar mogelijke relaties tussen de afname van weidevogels en de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen op veehouderijbedrijven. Onderzoeksrapport Buijs Agro-Services, Bennekom.
- Dinsmore S.J., White G.C. & Knopf F.L. 2002. Advanced techniques for modeling avian nest survival. *Ecology* 83: 3476-3488.
- Groen N.M. & Hemerik L. 2002. Reproductive success and survival of Black-tailed Godwits *Limosa limosa* in a declining local population in The Netherlands. *Ardea* 90: 239-248.
- Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hörrn T., Goulson D., de Kroon H. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *Plos One* 12(10): e0185809.
- Howison R.A., Piersma T., Kentie R., Hooijmeijer J.C.E.W., Olf H. 2018. Quantifying

- landscape-level land-use intensity patterns through radar-based remote sensing. *J Appl Ecol.* 2018; 55: 1276– 1287. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13077>
- Kentie R., Hooijmeijer J.C.E.W., Trimbos K.B., Groen N.M. & Piersma, T. 2013. Intensified agricultural use of grasslands reduces growth and survival of precocial shorebird chicks. *J Appl Ecol*, 50: 243-251. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12028>
- Kentie R., Both C., Hooijmeijer J.C.E.W. & Piersma T. 2014. Age-dependent dispersal and habitat choice in Black-tailed Godwits (*Limosa l. limosa*) across a mosaic of traditional and modern grassland habitats. *Journal of Avian Biology* 45: 396-405.
- Kentie R. 2015. Spatial demography of Black-tailed Godwits. Metapopulation dynamics in a fragmented agricultural landscape. Groningen, University of Groningen. PhD.
- Kentie R., Both C., Hooijmeijer J.C.E.W. & Piersma T. 2015. Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits (*Limosa limosa limosa*). *Ibis* 157: 614-625.
- Kentie, R., E. van der Velde, J. Hooijmeijer & T. Piersma 2017. De Grutto Monitor 2016. Onderzoeksrapport Conservation Ecology Group, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES), Rijksuniversiteit Groningen
- 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 Biology*, 5292-5303.
- Kentie R., Hooijmeijer J.C.E.W., Verhoeven M.A., Senner N.R. & Piersma T. 2016. Estimating breeding population size during spring staging: total numbers and the size of the Dutch population of Continental Black-tailed Godwits in 2007-2015. *Ardea* 114: 213-225.
- Liebezeit J.R., Smith P.A., Lanctot R.B., Schekkerman H., Tulp I., Kendall S.J., Tracy D.M., Rodrigues R.J., Meltofte H., Robinson J.A., Gratto-Trevor C., McCaffery B.J., Morse 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 sexual dimorphic Black-tailed Godwit. *Ibis* 160: 89-100.
- Loonstra, J., Verhoeven, M., Senner, N., Hooijmeijer, J., Piersma, T., & Kentie, R. 2019. Natal habitat and sex-specific survival rates result in a male-biased adult sex ratio. *Behavioral Ecology*, arz021.
- Onrust, J., Wymenga, E., & Piersma, T. 2019. Rode regenwormen: sleutelspelers voor boerenlandbiodiversiteit. *De Levende Natuur* 120: 144-148.
- Pelosi C., Bertrand C., Daniele G., Coeurdassier M., Benoit P., Nélieu S., Lafay F., Bretagnolle V., Gaba S., Vulliet E., Fritsch C. 2021. Residues of currently used pesticides in soils and earthworms: A silent threat? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 305: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107167>
- Roodbergen M., Klok C. & Schekkerman H. 2008. The ongoing decline of the breeding population of Black-tailed Godwits *Limosa l. limosa* in The Netherlands is not explained by changes in adult survival. *Ardea* 96: 207-218.
- Schekkerman H. & Boele A. 2009. Foraging in precocial chicks of the black-tailed godwit *Limosa limosa*: vulnerability to weather and prey size. *Journal of Avian Biology*, 40: 369-379. <https://doi.org/10.1111/j.1600-048X.2008.04330.x>
- Schekkerman H. & Müskens G. 2000. Produceren Grutto's *Limosa limosa* in agrarisch grasland voldoende jongen voor een duurzame populatie? *Limosa* 73: 121-134.
- Schroeder J., Piersma T., Groen N.M., Hooijmeijer J.C.E.W., Kentie R., Lourenço P.M., Schekkerman H. & Both C. 2012. Reproductive timing and investment in relation to spring

- warming and advancing agricultural schedules. *Journal of Ornithology* 153: 327-336.
- Seibold, S., Gossner, M.M., Simons, N.K., Blüthgen N., Müller J., Ambarlı D., Ammer C., Bauhus J., Fischer M., Habel J.C., Linsenmair K.E., Nauss T., Penone C., Prati D., Schall P., Schulze E., Vogt J., Wöllauer S. & Weisser W.W. 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574: 671–674.
- Senner N.R., Verhoeven M.A., Abad-Gómez J.M., Alves J.A., Hooijmeijer J.C.E.W., Howison R.A., Kentie R., Loonstra A.H.J., Masero J.A., Rocha A., Stager M. & Piersma T. 2019. High migratory survival and highly variable migratory behavior in Black-Tailed Godwits. *Front. Ecol. Evol.* 7:96.
- Senner N.R., Verhoeven M.A., Abad-Gómez J.M., Gutiérrez J.S., Hooijmeijer J.C.E.W., Kentie R., Masero J.A., Tibbitts T.L. & Piersma T. 2015. When Siberia came to the Netherlands: the response of Continental Black-tailed Godwits to a rare spring weather event. *Journal of Animal Ecology* 84: 1164-1176.
- Senner N.R., Verhoeven M.A., Hooijmeijer J.C.E.W. & Piersma T. 2015. Just when you thought you knew it all: new evidence for flexible breeding patterns in Continental Black-tailed Godwits. *Wader Study* 122: 21-27.
- Teunissen W., Schekkerman H., Willems F. & Majoor F. 2008. Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwit *Limosa limosa* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output. *Ibis* 150 (Suppl. 1): 74-85.
- Van der Velde E., Hooijmeijer J., Walinga M. & Piersma T. 2019. Camera-onderzoek naar grondpredatoren en nestpredatie bij weidevogels in Skriezekrite Idzegea. Rapport Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Van der Velde E., Hooijmeijer J.C.E.W., Terpstra S., Terpstra E., Piersma T. 2020. Camera-onderzoek naar nestpredatie bij weidevogels in Skriezekrite Idzegea 2020. Rapport University of Groningen, Groningen.
- 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 reneating in Black-tailed Godwits and reveal the bias of traditional observational methods. *Journal of Avian Biology* 51:. doi:10.1111/jav.02259.