

## University of Groningen

### Grutto Landschap Project - Jaarverslag 2021

Hooijmeijer, Jos; Fokkema, Rienk; Stessens, Marie; Onrust, Jeroen; Veenstra, Renée; Howison, Ruth; Barba Escoto, Luis; Durioux Chavarria, Jean-Yves; Rakhimberdiev, Eldar; Ligtelijn, Michella

**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:*  
2022

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

*Citation for published version (APA):*

Hooijmeijer, J., Fokkema, R., Stessens, M., Onrust, J., Veenstra, R., Howison, R., Barba Escoto, L., Durioux Chavarria, J-Y., Rakhimberdiev, E., Ligtelijn, M., Lagendijk, G., van der Velde, E., Kraamwinkel, C., Eren, S., Craft, T., Venderbos, R., & Piersma, T. (2022). *Grutto Landschap Project - Jaarverslag 2021: De staat van ons landschap: biomonitoring van duurzame landbouw innovaties*. Rijksuniversiteit Groningen.

**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 2021*

*“On the way to Godwit-proof....”*

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



Jos Hooijmeijer  
Egbert van der Velde  
Eldar Rakhimberdiev  
Ruth Howison  
Jeroen Onrust  
Rienk Fokkema  
Georgette Lagendijk  
Clarisse Kraamwinkel

Renée Veenstra  
Luis Barba Escoto  
Marie Stessens  
Jean-Yves Duriaux Chavarría  
Selen Eren  
Michella Ligtelijn  
Taylor Craft  
Rob Venderbos  
Theunis Piersma



rijksuniversiteit  
 groningen

## COLOFON

Dit onderzoek werd in 2021 gefinancierd door het Ministerie van LNV, Vogelbescherming Nederland, Provincie Fryslân, EU LIFE IP GrassBirdHabitats 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, grote investeringen van anonieme donoren, het Gieskes-Strijbis Fonds, en door bijdragen van het Prins Bernhard Cultuurfonds (via It Fryske Gea) en de Van der Hucht De Beukelaar Stichting.

In dit jaarverslag presenteren we de achtergrond van ons onderzoek en een overzicht van de voorlopige resultaten van de monitoring van de gruttopopulatie, predatoren en alternatieve prooien, insecten, bodemleven en landgebruik in 2021 en/of voorgaande jaren. We beschrijven de inzichten en ideeën die we daaruit halen voor verdere analyse van de data en toekomstig onderzoek. Let op dat het hier gaat om voorlopige bevindingen en dat de variatie in veel gevallen nog statistisch moeten worden getoetst. Kortom, dat deze resultaten nog lang niet definitief zijn. We lichten in ons jaarverslag een tipje van de sluier op van wat we tot nu toe hebben waargenomen en voor de statistische onderbouwing verwijzen we u naar onze peer-reviewed verschenen (zie paragraaf 4.1) en nog te verschijnen artikelen.

Wijze van citeren: Hooijmeijer J., E. van der Velde, E. Rakhimberdiev, R. Howison, J. Onrust, R. Fokkema, G. Lagendijk, C. Kraamwinkel, R. Veenstra, L. Barba Escoto, M. Stessens, J-Y Duriaux Chavarría, S. Eren, M. Ligtelijn, T. Craft, R. Venderbos & T. Piersma. 2022. Grutto-Landschap-Project Jaarverslag 2021. Rapport van Conservation Ecology Group, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES), Rijksuniversiteit Groningen.

Foto's: Jeroen Onrust (voorzijde), Rosemarie Kentie, Egbert van der Velde, Ruth Howison 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

## 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 Landschap en landgebruik.....	19
	2.6 Bestrijdingsmiddelen .....	20
3	Resultaten 2021 .....	22
	3.1 De grutto in Zuidwest Friesland.....	22
	3.1.1 Verloop van de aantallen grutto's .....	22
	3.1.2 Nestresultaten .....	23
	3.1.3 Weer, maaidatum en timing van broeden .....	26
	3.1.4 Predatie .....	29
	3.1.5 Vangsten .....	31
	3.1.6 Alarmtellingen, kuikenoverleving en kuikenconditie .....	33
	3.1.7 Overleving volwassen grutto's .....	38
	3.1.8 Verplaatsingen.....	39
	3.2 Predatoren en alternatieve prooien in Zuidwest Friesland.....	41
	3.2.1 Aantallen dag-actieve vliegende predatoren .....	41
	3.2.2 Aantallen nacht-actieve grond predatoren .....	42
	3.2.3 Aantallen woelmuizen in Zuidwest Friesland 2019 - 2021.....	45
	3.3 Insecten in Zuidwest Friesland .....	49
	3.4 Bodemleven in Zuidwest Friesland.....	56
	3.4.1 Effect van landbouwintensiteit op regenworm populaties.....	56
	3.4.2. Wormenpopulatie in 2021 .....	62
	3.6 Landgebruik meten met satellieten .....	67
	3.7 Bodemfuncties in Zuidwest Friesland.....	70
	3.8 De toekomst van weidevogelbeheer in het complexe agrarisch landschap .....	72
	3.9 Ecosysteemdiensten als verdienmodel .....	74
	3.10 Kennis-infrastructuren en wetenschapsstudies in Zuidwest Friesland .....	76
4	Informatie en inspiratie .....	78
	4.1 Publicaties in 2015-2021.....	80
	4.2 Overleg met HVHL .....	88
5	Dankwoord.....	89
6	Literatuur .....	90

# 1 Introductie Grutto Landschap Project

De landbouw in Nederland staat voor een grote uitdaging: het produceren van genoeg, veilig en gezond voedsel zonder dat dit ten koste gaat van de leefbaarheid op het platteland voor plant, mens en dier. En zonder dat het de planeet in bredere zin zwaar belast. Een veelgehoorde en serieuze oplossingsrichting is om het bedrijfsmodel weer te baseren op korte kringlopen en natuurlijke processen in bodem, water en lucht. Dit heeft de potentie om de grote druk op biodiversiteit, landschap, milieu, klimaat en gezondheid te verlichten. De grutto is als boerenlandvogel in staat om ons te laten zien of dat lukt. We verwachten dat een stabiele aanwezigheid van grutto's, of nog beter populatiegroei, wijst op een hoge biodiversiteit, een gebalanceerd voedselweb en bodems die horen bij een duurzame melkveehouderij in een aantrekkelijk landschap.

## 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; er ontstond een zeer nauwe samenwerking met burgerinitiatief Kening fan 'e Greide. 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. Vanaf 2013 nam de provincie Fryslân de rol van de landelijke overheid grotendeels over. 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 in 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 en opnieuw Provincie Fryslân. Maar er zijn ook onderzoekers aan het Grutto Landschap Project verbonden via het EU LIFE IP Project GrassBirdHabitats en RuG Campus Fryslân. Bovendien zijn sinds 2020 Wageningen University & Research en EIS Naturalis aangehaakt met toxicologisch onderzoek naar de mogelijke rol van bestrijdingsmiddelen in het voedselweb van weidevogels, inclusief de grutto. En vanuit de leerstoel Agroecology van Pablo Tittonell wordt ook onderzoek gedaan naar de sociaaleconomische aspecten van een natuurinclusieve landbouwtransitie. Dit rapport gaat dus over veel meer dan grutto's alleen. Hieronder leggen wij uit hoe we een transitie naar een meer natuurvriendelijke landbouw, in welke vorm dan ook, 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 bekend. Er werd breed ingezet op een hoogproductieve landbouw gebaseerd op technologische en chemische innovaties, een landbouw die niet langer gericht was op korte regionale kringlopen of afhankelijk van natuurlijke vernieuwingsfuncties. De bijbehorende intensivering, mechanisering, ontwatering, schaalvergroting, het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen leidden echter tot een eenvormig landschap waar de focus lag op een zo hoog mogelijke productie tegen een zo laag mogelijke kostprijs. Het gevolg was een ineenstorting van populaties van vrijwel alle kenmerkende (vogel)soorten van het platteland door gebrek aan geschikt habitat en teruglopende reproductie, hand in hand met het verdwijnen van insecten en inheemse flora. De veranderde landbouw en sterke verstedelijking veranderden het landschap en faciliteerden daardoor bovendien de toename en invloed van weidevogelpredatoren, geholpen door een verminderde jachtdruk en uitbanning van de meest persistente pesticiden. Het instellen van weidevogelreservaten en opeenvolgende programma's van agrarisch natuurbeheer hebben dit proces van verliezen hooguit afgeremd, maar niet gestopt.

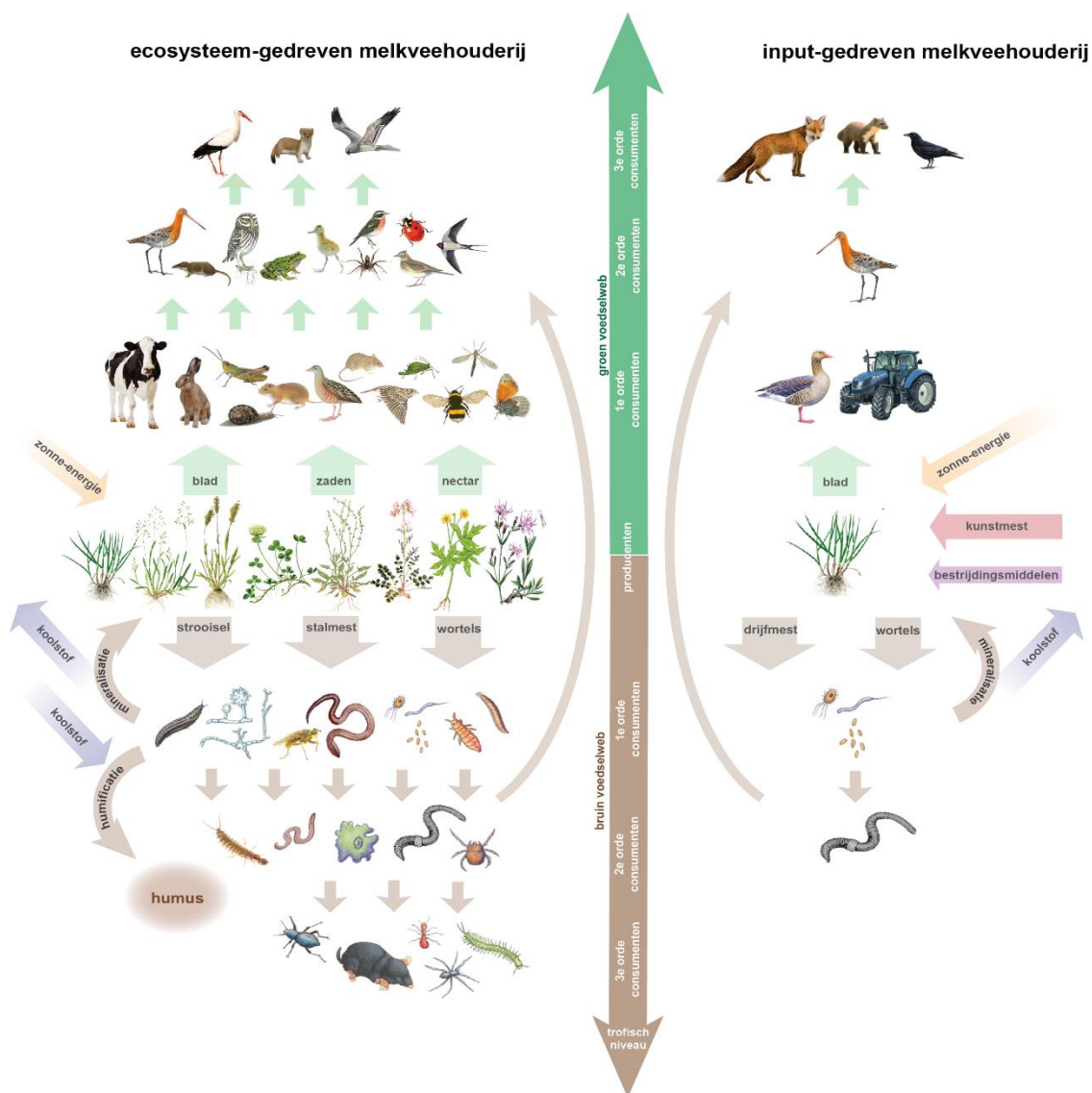
De maatschappelijke druk om daar verandering in te brengen neemt toe. Dit heeft geleid tot allerlei initiatieven om bij bestuurders, boerenstandsorganisaties, banken, zuivelverwerkers, retailers van agrarische producten en consumenten de bewustwording te vergroten dat hier niet alleen de biodiversiteit en de aantrekkelijkheid van het landschap in het geding zijn, maar ook aspecten als klimaatverandering, leefbaarheid van het platteland, inkomen voor de boer, bodemdaling, drinkwaterkwaliteit en volksgezondheid. Er is inmiddels een flink aantal boeren die laten zien dat voor duurzamer boeren een verdienmodel mogelijk is, zelfs onder de huidige subsidieregelingen en waardering van producten. De termen "natuurinclusief boeren" en "kringlooplandbouw" zijn tegenwoordig slecht gedefinieerde, maar zeer bekende begrippen. Een dergelijke omschakeling is echter op korte termijn niet voor alle boeren weggelegd omdat de markt daar nog niet klaar voor is, ze geen financiële ruimte hebben voor de benodigde investeringen, ze last hebben van tegenstrijdige regelgeving, het aan goede voorlichting ontbreekt, ze meer verwachten van technologische oplossingen en schaalvergroting of wantrouwig zijn door wispelturig overheidsbeleid.

Regeldruk en financiële onzekerheid hebben ertoe geleid dat sinds 2000 het aantal boerenbedrijven is gehalveerd, vergelijkbaar dus met de afname van het aantal grutto's. Het is een breed maatschappelijk belang om daar een oplossing voor te vinden en niet iets waarvoor de verantwoordelijkheid eenzijdig bij de boeren kan worden neergelegd. Er zijn inmiddels tal van initiatieven vanuit overheid, bedrijfsleven en boeren zelf, gericht op het stimuleren van duurzame bedrijfsmodellen met aandacht voor natuurlijke processen, klimaat, milieukwaliteit en biodiversiteit. Alles wijst er dus op dat de intentie er is om uit de biodiversiteitscrisis te komen, maar daarvoor is wel opschaling nodig.

Hoe, waar en of dat lukt, dat kunnen wij meten aan de hand van het boegbeeld onder de boerenlandvogels, de grutto. Maar minstens zo belangrijk om te meten, zijn de elementen waarmee deze soort in het grasland-voedselweb verbonden is zoals insecten, bodemfauna, predatoren en prooidieren (fig. 1.1). Met deze kennis willen we de gevolgen van het transitieproces zichtbaar maken. 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. 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 gedetailleerde meetreeksen aan het voedselweb van de grutto denken we voldoende handvatten te hebben om (a) veranderingen in de Nederlandse grutto-populatie vroegtijdig te signaleren, en (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 óók 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 en kuikens 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 in eerste instantie niet van regenwormen, maar van de 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 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 Friesland ook met geringde individuen gekoppeld worden aan proefvlakken waarover we al sinds 2004 jaarlijks informatie verzamelen. Wij koppelen de verspreiding van grutto's aan bodemeigenschappen, inclusief biodiversiteit en de relatie met agrochemicaliën.

### *Grutto's als indicatoren voor een rijkgeschakeerde en duurzame melkveehouderij*

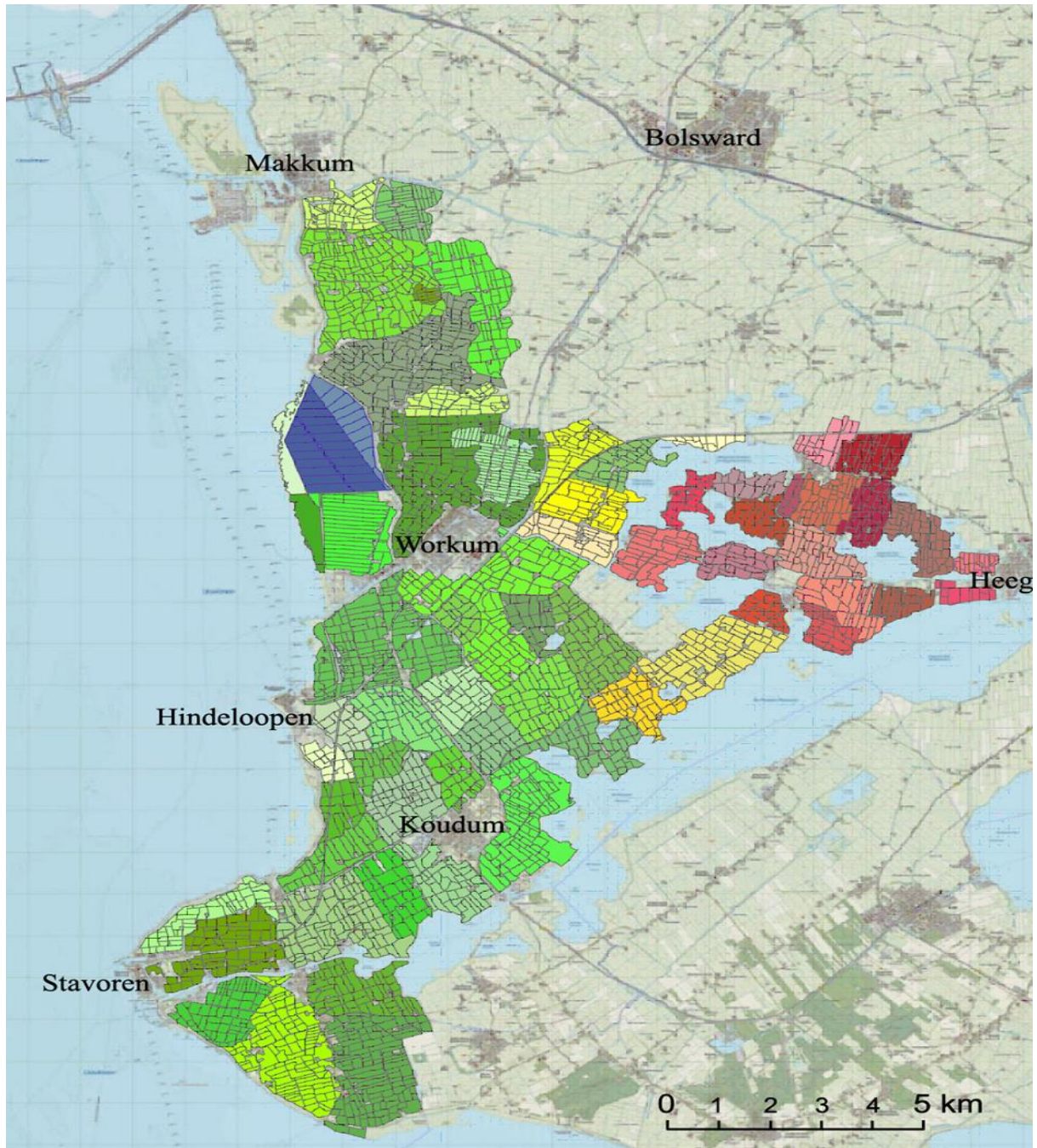
Omdat grutto's zich met hun kuikens door een gebied verplaatsen en in de loop van hun broedcyclus afhankelijk zijn van een schakering aan biotopen, zal een gruttopopulatie die in balans is of groeit indicatief zijn voor een gebied waar de melkveehouderij in al zijn variatie zorgt voor een aantrekkelijk 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 ca. 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 Zuidwest 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 misgaat. 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).

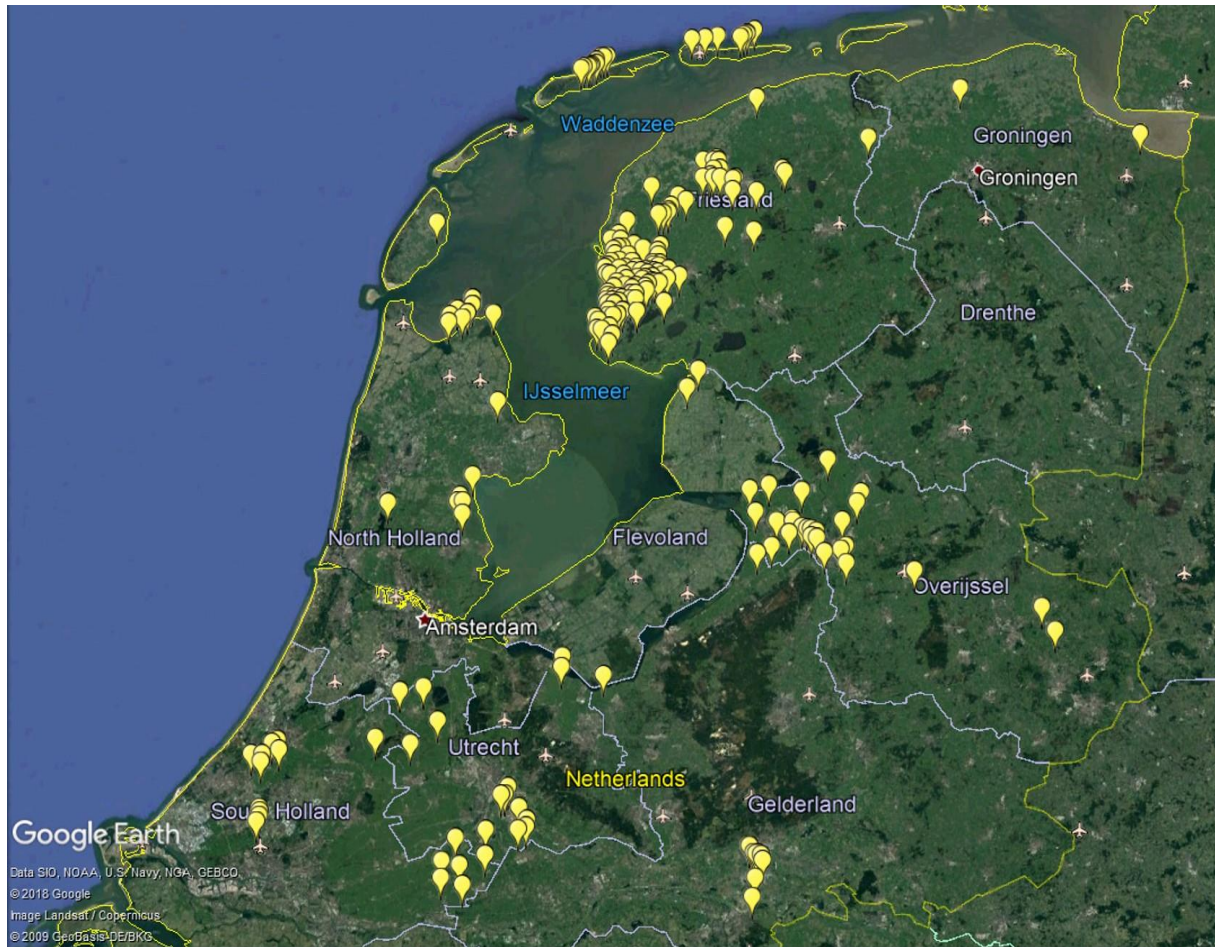
We dragen echter niet alleen het onderzoek in Friesland, maar coördineren en stimuleren grutto-onderzoek met behulp van kleurringen in heel Nederland (fig. 2.2). Hieraan is in het buitenland ook te zien dat een vogel uit Nederland komt wanneer deze na het broedseizoen ons land verlaat. Op overwinteringsplekken 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 Zuidwest 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**

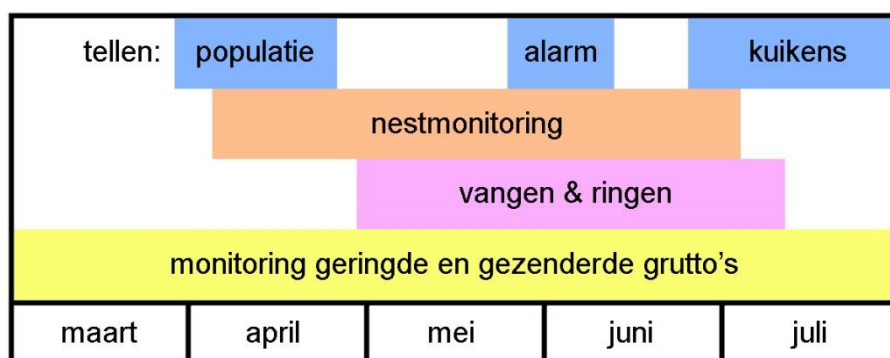
Het onderzoeksgebied in Zuidwest Friesland bestrijkt 11.470 ha, 62 polders, 2874 percelen en honderden individuele boeren en grondeigenaren. Het strekt zich uit ten westen van de Friese Meren-gordel van Makkum in het noorden tot Stavoren en Laaksum in het zuiden en Heeg in het oosten (zie figuur 2.1). 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 veel inspanning 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 van groot belang om intensief contact te onderhouden met boeren, terreinbeherende organisaties en vrijwillige weidevogelbeschermers. Voor het doen van goed onderzoek heb je professionele mensen nodig, maar voor ondersteuning bij de uitvoering van veldwerk, het verzamelen van data 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 of met een nestcamera stellen we vast of er gekleurde vogels bij het nest horen. Om de gekleurde populatie op peil te houden worden jaarlijks nieuwe vogels gekleurde met een individuele kleurringcombinatie. Ongeveer 80 daarvan krijgen, verspreid over het broedseizoen en type beheer, vlak voor het uitkomen van de eieren een radio- of een satellietzender, 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. Zo veel mogelijk nestkuikens worden 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 uitvlietsucces 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 gekleurde individuen en we proberen van zo veel mogelijk uitgevlogen kuikens de codevlag af te lezen.



Figuur 2.3: Timing van de verschillende 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 o.a. 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).

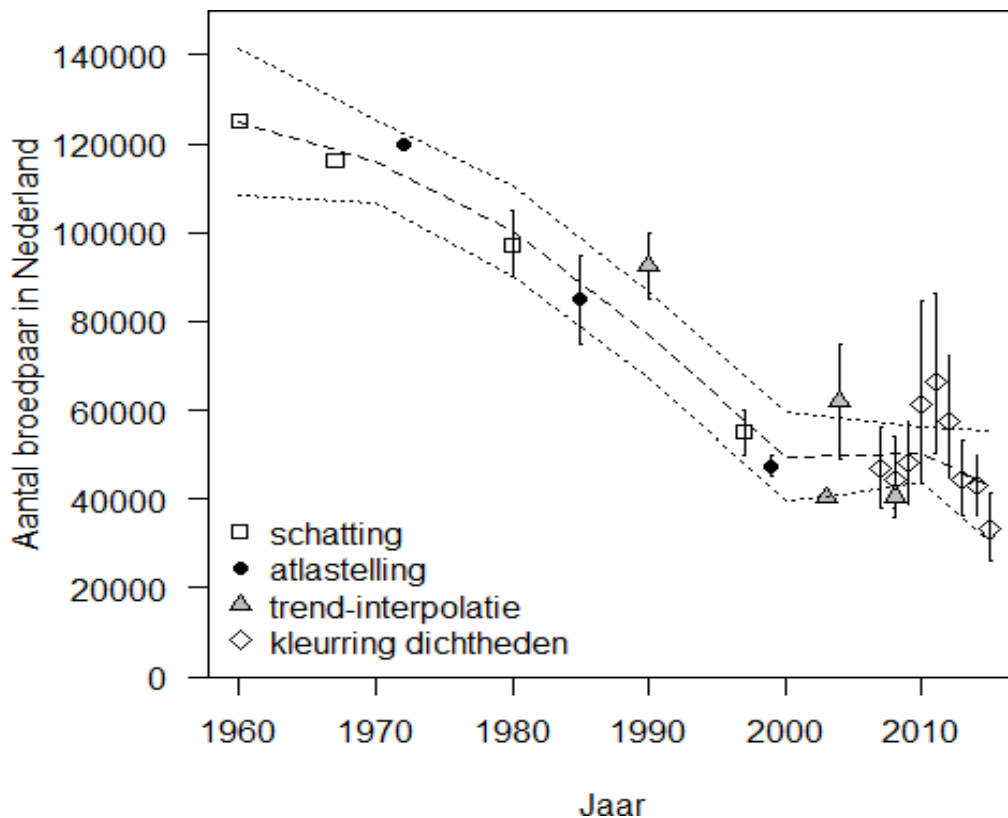
De geringde vogels en individuen met satellietzenders geven ons ook informatie welke plekken en habitats in heel Nederland belangrijk zijn voorafgaand en na het broedseizoen; met ruimtelijke analysetechnieken in combinatie met veldbezoeken willen we verder uitzoeken waarom deze plekken aantrekkelijk 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 al gezamenlijke projecten en we gaan die opzetten in West-Afrika. De RuG blijft jaarlijks expedities in het winterhalfjaar naar Iberia en West-Afrika 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 tijdens het broedseizoen 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 is een groot aantal grutto's in samenwerking met onze buitenlandse collega's gezenderd. Ieder die het wil kan kijken waar die grutto's op ieder moment zijn door deze website aan te klikken:

<https://www.globalflywaynetwork.org/flyway/east-atlantic-flyway-inland-waders/map>.



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

## 2.2 Predatie en alternatieve prooien

We vergeten het wel eens als we balen van een verloren nest, maar het is niet meer dan normaal dat een deel van de legsels, kuikens en volwassen vogels opgegeten wordt door predatoren. Toch lopen de verliezen door predatie net wat te vaak zo hoog op dat in sommige delen van Nederland 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 simpelweg gemakkelijk 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 gestandaardiseerd informatie over het voorkomen van predatoren. Hiervoor maken we gebruik van cameravallen en tellingen. Om meer te weten te komen over nestpredatie plaatsen we ook cameravallen bij nesten en nemen we DNA-monsters van gepredeerde grutto's.

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**

Aan het einde van de winter plaatsen we op strategische plekken in het hele onderzoeksgebied op een gestandaardiseerde manier cameravallen volgens een vast patroon dat gedurende de hele onderzoeksperiode tot 2025 niet verandert. Deze cameravallen blijven gedurende het broedseizoen van de weidevogels staan totdat de grasgroei een te belemmerende factor wordt en zal in de toekomst mogelijk ook in het najaar/winter worden ingezet. 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. Hiernaast krijgen we een goed beeld van andere zoogdieren zoals hazen en reeën in de omgeving.

Om een vergelijking te kunnen maken tussen de soorten en relatieve aantallen van de predatoren in de omgeving en wat we uiteindelijk daarvan terugzien als nest predator, zetten we additioneel een deel van onze cameravallen in 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.

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 bij het zoeken naar een broedlocatie leiden door de aantallen en soorten predatoren die ze dan aantreffen als indicatie voor het predatierisico dat ze zelf of hun eieren en kuikens zullen lopen. De predatoren zelf zitten in april meestal nog niet te broeden waardoor ze nog goed te tellen zijn. Deze methode geeft informatie over de aantallen roofvogels, reigers, kraaiachtigen en meeuwen.

### **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 vaak de talrijkste woelmuizen hoewel plaatselijk. Ze komen vooral voor in weinig betreden habitats als bermen, kades en slootkanten maar in jaren met veel muizen



kunnen ze zich sterk uitbreiden naar landbouwpercelen.

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 Friesland zijn niet het gevolg van natuurlijke cycli, maar van de interactie tussen weersomstandigheden, grootschaligheid (minder predatie in open landschap), diepontwatering, afgenomen beweiding, landbouwkundige intensivering en als gevolg daarvan een groot aanbod van eiwitrijke vegetatie (met name Engels raaigras) (Wymenga *et al.* 2015, 2021). Predatoren spelen waarschijnlijk een beperkte rol bij het reguleren van uitbraken.

Het is helaas nooit goed gemeten, maar waarschijnlijk is het totale aanbod van deze belangrijke prooi in agrarische gebieden vaak nog maar een fractie van de dichtheden die in goed functionerende ecosystemen voorkomen. Dat maakt gebieden met hoge dichtheden weidevogels met name in jaren met weinig muizen, bijzonder kwetsbaar voor predatie door gebrek aan alternatieve prooien.

In jaren met een verhoogd muizenaanbod, zoals in 2014 en 2019, laten predatoren weidevogellegfels en -kuijks veelal links liggen. Een jaar later zijn de muizen echter verdwenen en zijn er extra veel predatoren (veel jongen) die het broedsucces van weidevogels decimeren. Om meer zicht te krijgen op de populatiedynamica van veldmuizen in relatie tot broedsucces, predatoren en landgebruik, doen we gestandaardiseerde metingen aan het voorkomen van veldmuizen in ons onderzoeksgebied.

Voor een beter begrip is echter 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 alternatief prooiaanbod noodzakelijk is. Dit is een manier van denken waarin veel beter kan en moet worden samengewerkt tussen boeren, terreinbeherende organisaties en waterschappen.

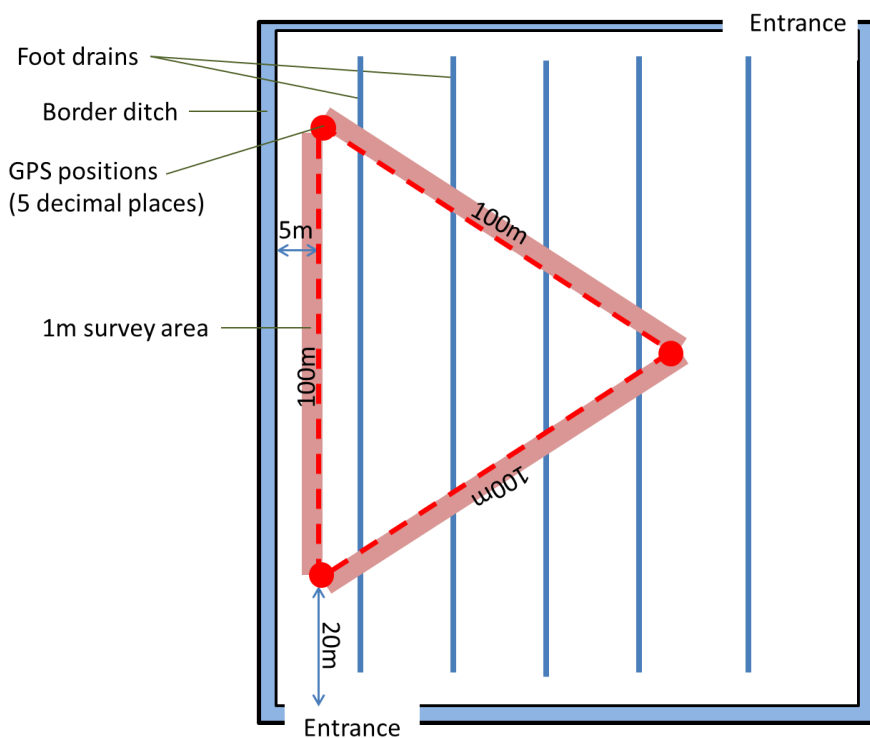
### **Monitoring woelmuizen**

We willen weten of de aanwezigheid van woelmuizen effect heeft op de predatierisico's van nesten en kuijks 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 helft van maart 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 eenvoudige maat voor de talrijkheid van muizen. Later in het voorjaar bemoeilijken grasgroei en mechanische bewerkingen (bemesten, rollen, eggen) de zichtbaarheid van de holletjes waardoor maart het beste moment is gebleken om de tellingen uit te voeren.

Het is echter bekend dat muizenpopulaties in maart de laagste stand hebben. De holletjes die je dan telt zijn vaak onbewoond en zijn daarom vooral een afspiegeling van de populatie in de voorafgaande maanden. Vaststellen of holletjes bewoond zijn is veel arbeidsintensiever en kunnen we niet zo grootschalig uitvoeren.



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 wel 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.

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 bestrijdingsmiddelen kan een belangrijke oorzaak zijn. 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 die 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. Niettemin plaatsen we in het hele studiegebied in het voorjaar daarom op representatieve plekken, een combinatie van verschillende vallen zoals plakvallen, potvallen, malaise-vallen en uitsluitvallen (op het land). Verschillende vallen zijn nodig om de verschillende soortgroepen goed te bemonsteren. Deze locaties zijn representatief voor de variatie in intensiteit van het landgebruik, van extensieve reservaat-graslanden en grasland met agrarisch natuurbeheer tot intensief gebruikte conventionele graslanden en maisakkers. Met deze 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 zetten we gericht extra monsterpunten in 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. Hiervoor kunnen we ook gebruik maken van micro-kosmosen. Dit zijn kunstmatige, vereenvoudigde ecosystemen die worden gebruikt om het gedrag van natuurlijke ecosystemen onder gecontroleerde omstandigheden te simuleren en te voorspellen.

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. Daarnaast zullen we uitwerpselen van gruttokuikens met behulp van eDNA analyseren om meer te weten te komen over hun dieetkeuze in relatie tot hun leeftijd en tijdstip in het voorjaar.

## 2.4 Bodemleven

In tegenstelling tot alle 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. Regenwormen worden vanwege hun positieve bijdrage aan bodemstructuur, nutriëntencyclus en voedselbron voor andere organismen 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 op de rode wormen. Door onderzoek te doen naar het voorkomen van verschillende soorten regenwormen komen we erachter waar het bodem-ecosysteem op orde is, het graslandbeheer een gezonde ecologische basis heeft en er dus kansen liggen voor weidevogels, en mogelijk ook voor boeren. Met eDNA-onderzoek hopen we bovendien een beter beeld krijgen van het dieet van grutto's. Het onderzoek draait dus niet alleen om dichtheden en biomassa van regenwormen in

kaart te brengen, maar juist ook beter inzicht te krijgen in welke soorten regenwormen belangrijk zijn en hoe graslandbeheer de regenwormenbeschikbaarheid bepaalt. Aangezien bodemvocht voor regenwormen van levensbelang is, maar ook voor een grutto om in de grond te kunnen prikken én voor de boer voor een gezond groeiend gewas, zullen we in dit onderzoek vooral ook naar de waterhuishouding van graslanden kijken.

### **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 gruttosnavel is ongeveer 10 cm, dus regenwormen in de bovenste 10 cm zeggen 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 tot op soortsniveau worden gedetermineerd en individueel gewogen. Hiermee krijgen we een beeld over het voorkomen van verschillende soorten regenwormen, maar ook over de beschikbaarheid (aantallen en biomassa) van regenwormen voor grutto's. Uit dezelfde bodemmonsters wordt ook andere macrofauna (voornamelijk larven van kevers en langpootmuggen) verzameld die dezelfde procedure ondergaan. Bodemparameters als pH, bodemvocht, doordringbaarheid en organische stof worden uiteraard ook bepaald.

Vanwege de grote temporele en spatiële variatie in dichtheden en biomassa aan regenwormen (zie jaarverslag 2021), zal er elk jaar op een vast aantal dezelfde percelen de regenwormenstand gemonitord worden, zowel op zand, klei en klei-op-veen grond. Deze percelen zijn representatief voor het landgebruik in het gebied (intensief (gangbaar), intermediair en extensief). Per perceel worden 6 willekeurige bodemmonsters genomen. De metingen vinden in maart/april plaats, wanneer regenwormen een belangrijk deel van het dieet van een adulte grutto zijn. Deze metingen worden eind juni/ begin juli herhaald 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 de prooien beter te onderzoeken. Hiervoor wordt op percelen met verschillend(e) beheer en inrichting gedurende het hele jaar, in meer detail naar populaties van bodem-macrofauna gekeken. Dit vindt vooral plaats op percelen die opnieuw ingericht worden voor een meer natuurvriendelijke landbouw om zo gericht te kunnen adviseren wat de gevolgen van deze verschillen in inrichting en beheer zijn. Aanvullende metingen worden gedaan, ook in akkerbouw- en natuurgebieden om langs een gradiënt van landgebruiksintensiteit de populaties in kaart te brengen. De variatie in landgebruik en beheer zal gebruikt worden om onder andere te kijken naar de effecten van bemesting en ontwatering op bodemleven en beschikbaarheid daarvan voor grutto's.

## 2.5 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. 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 nog 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 en habitatkeuze van boerenlandvogels (zoals grutto's) maakt een biologisch relevante interpretatie mogelijk van veranderingen in het landschap. Zo kan het verdwijnen van insectenetende vogels, zoals gruttkuikens, een gevolg zijn van de afname van de beschikbaarheid van ongewervelde prooidieren, veroorzaakt door intensief landgebruik. Omgekeerd kan de aanwezigheid of terugkeer van insectenetende vogels 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 we habitatgebruik van grutto's relateren aan agrarisch grondgebruik als multivariate maat voor de ecologische integriteit, waarbij (mate van) aanwezigheid van grutto's de ecologische waarde van percelen bepaald.

#### *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

### *Habitatmetingen*

Om de metingen die met behulp van remote sensing zijn verzameld te kalibreren, zijn biologisch relevante habitatmetingen in het veld nodig. Deze bemonsteringen worden strategisch verdeeld over de percelen in het onderzoeksgebied en omvatten de volledige spreiding van gebruiksintensiteit van het huidige landgebruik, variërend van botanische reservaten tot monoculturen van Engels raaigras. Op deze percelen worden transecten uitgezet waarlangs per 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 bestrijdingsmiddelen en mogelijk hun afbraakproducten, afkomstig van direct gebruik of uitspoeling.

### *Habitatgebruik grutto's*

De demografische metingen van de grutto populatie zoals nestlocaties, nestoverleving, kuikenoverleving en uitvliessucces worden allemaal ruimtelijk vastgelegd en zijn gekoppeld aan waarnemingen van individueel herkenbare vogels. Daarnaast zijn sinds 2013 van meer dan 400 grutto's de verplaatsingen 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. In de winter 2021-2022 vlogen er zeker 83 grutto's met kleine zenders op hun rug, aangebracht langs de hele trekroute (zie ook: <https://www.globalflywaynetwork.org/flyway/east-atlantic-flyway-inland-waders/map>).

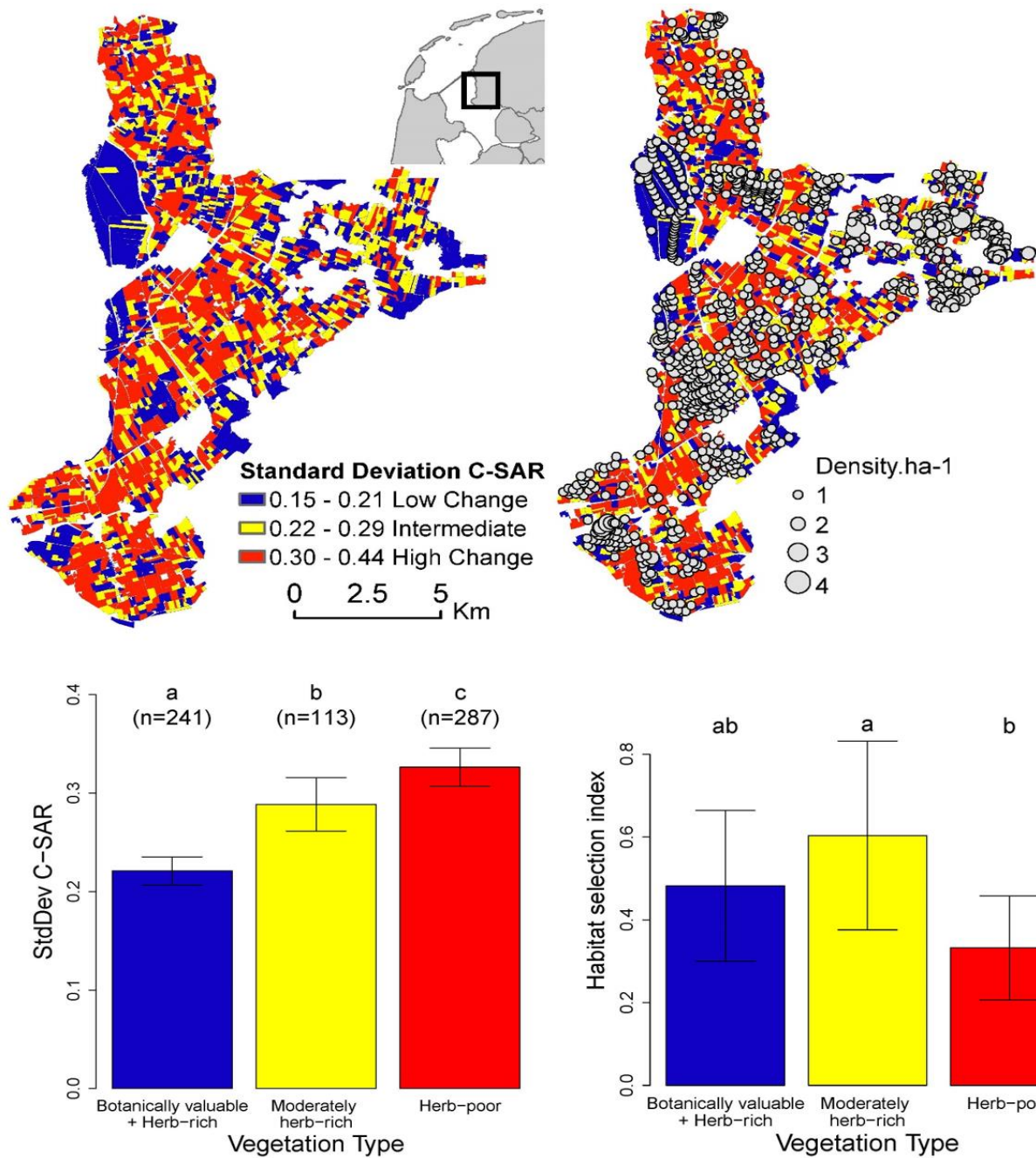
### *Analyse*

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 bestrijdingsmiddelen 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 die geen of zo min mogelijk bestrijdingsmiddelen bevatten, waardoor een grote rijkdom aan insecten ontstaat waarvan boerenlandvogels en andere soorten profiteren.

## 2.6 Bestrijdingsmiddelen

Binnen het Grutto Landschap Project vindt onderzoek plaats naar de mogelijke risico's van bestrijdingsmiddelen op weidevogels en hun voedselweb. Dit project loopt binnen de vakgroep Toxicologie van de Wageningen Universiteit en wordt vanaf 2020 uitgevoerd in ons studiegebied maar is in 2021 en 2022 door personele problemen gepauzeerd.



Figuur 2.7: Remote Sensing met behulp van satellietbeelden stelt ons in staat om complete landschappen op perceelsniveau te analyseren op agrarische gebruiksintensiteit en kruidenrijkdom (links) en deze vervolgens te beoordelen op gebruiksintensiteit door 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 2021

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 2021 en/of voorgaande jaren.

#### 3.1 De grutto in Zuidwest Friesland

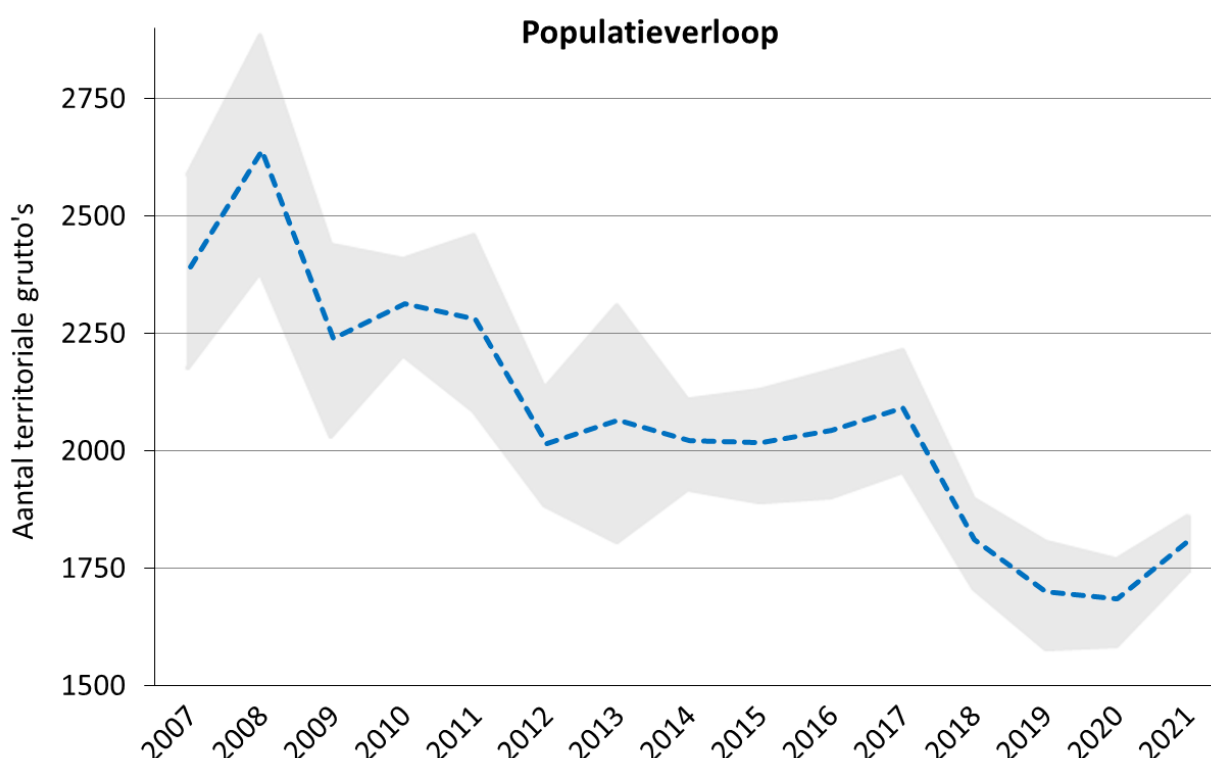
Onderzoekers: *Egbert van der Velde, Rienk Fokkema, Eldar Rakhimberdiev en Marie Stessens.*

Hieronder geven we een overzicht van het broedseizoen van de grutto in 2021 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 31% afgenomen, wat neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse afname van 2,4%. De landelijke afname bedraagt <5% per jaar (Sovon; <https://www.sovon.nl/grutto>).

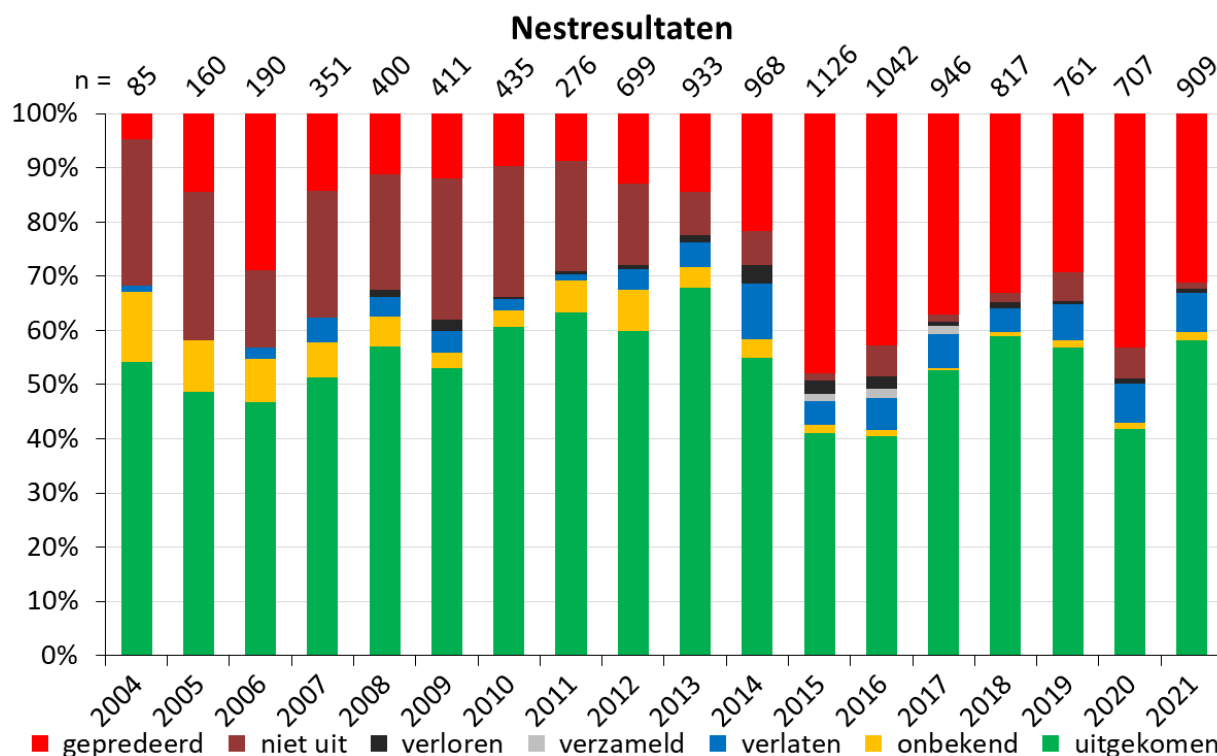
Ondanks een slecht broedseizoen in 2020 lijkt de populatie in 2021 toch weer enigszins toegenomen te zijn, wat te verklaren is door een redelijk goede reproductie in 2019 (fig. 3.1).



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 gevolgde gruttonesten. Figuur 3.4 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 vervolglegsel (Senner *et al.* 2015, Verhoeven *et al.* 2020).



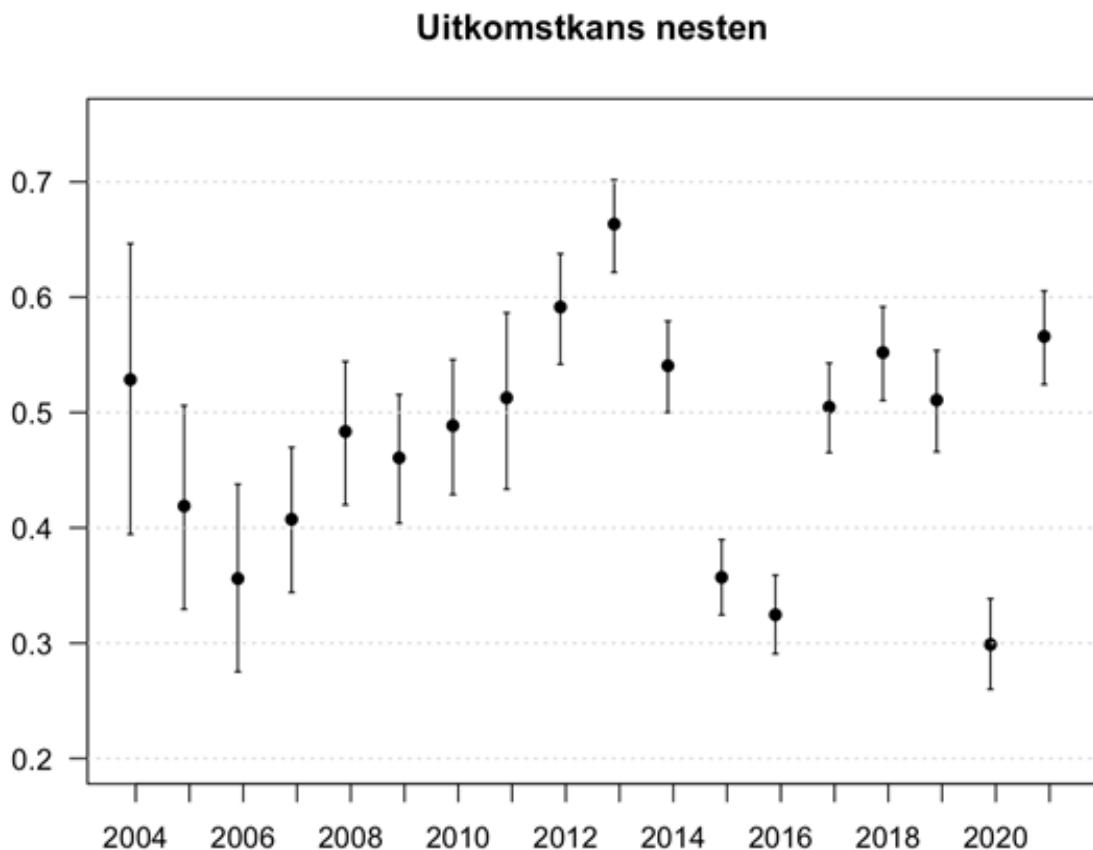
Figuur 3.2: Nestresultaten in het onderzoeksgebied. De percentages zijn van de nesten die wij hebben gevonden; hierbij is nog geen rekening gehouden met de kans dat gepredeerde nesten soms niet worden gevonden. Voor de werkelijke uitkomstpercentages, zie figuur 3.3.

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

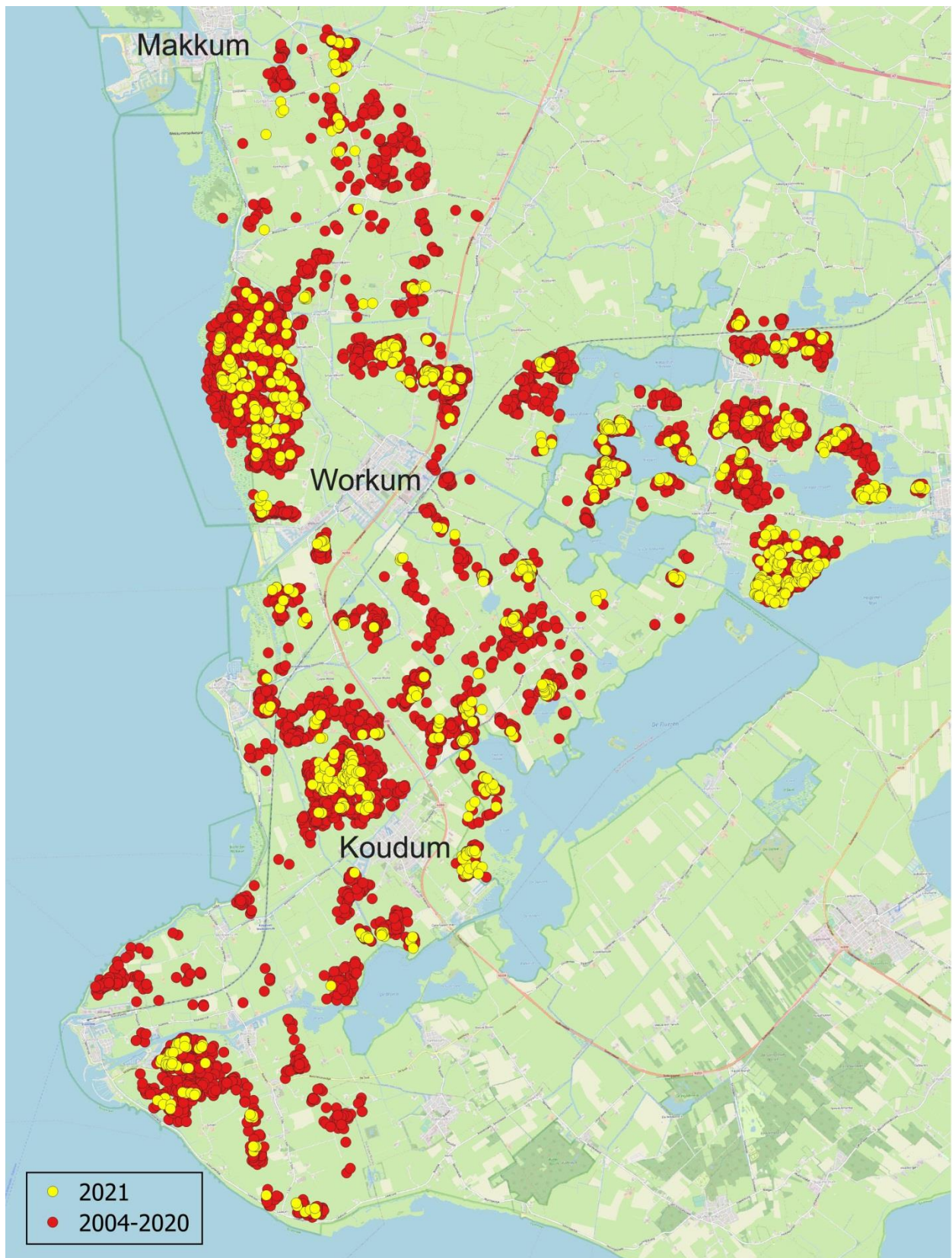
gesneuveld (uitgemaaid, overreden, vertrapt door vee, omgeploegd etc.). Het kleine aandeel van deze categorie wordt grotendeels verklaard doordat de meeste grutto's inmiddels in weidevogelreservaten broeden of op percelen waar sprake is van uitgesteld maaibeheer. Daarbij geldt net als bij predatie dat nesten die verloren gaan een kleine kans hebben om nog gevonden te worden. Daarnaast is in delen van Zuidwest Friesland nog altijd sprake van nazorg door plaatselijke vogelwachters. 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.

Met behulp van de nestgegevens rekenden we de uitkomstkans per jaar uit met een 'mark-recapture analyse' (Dinsmore et al. 2002). Deze methode houdt rekening met de kans dat sommige nesten gepredeerd wordt voordat we ze vinden. Als gevolg hiervan is deze uitkomstkans (fig. 3.3) over het algemeen lager dan het uitkomstpercentage op basis van de gevonden nesten alleen (fig. 3.2).

In 2021 had een nest in het studiegebied een gemiddelde kans van 57% om uit te komen. In vergelijking met voorgaande jaren was de nestoverleving relatief hoog (fig. 3.3). Dit ondanks het zeer kleine aantallen muizen als alternatieve prooi in 2021 (zie 3.2.3). Of deze relatie inderdaad een verklarende factor is voor het al dan niet overleven van nesten, onderzoeken we de komende jaren in meer detail.



*Figuur 3.3: Uitkomstkansen van nesten gebaseerd op een mark-recapture analyse waarmee rekening wordt gehouden dat nesten al kunnen zijn gepredeerd voordat ze konden worden gevonden.*

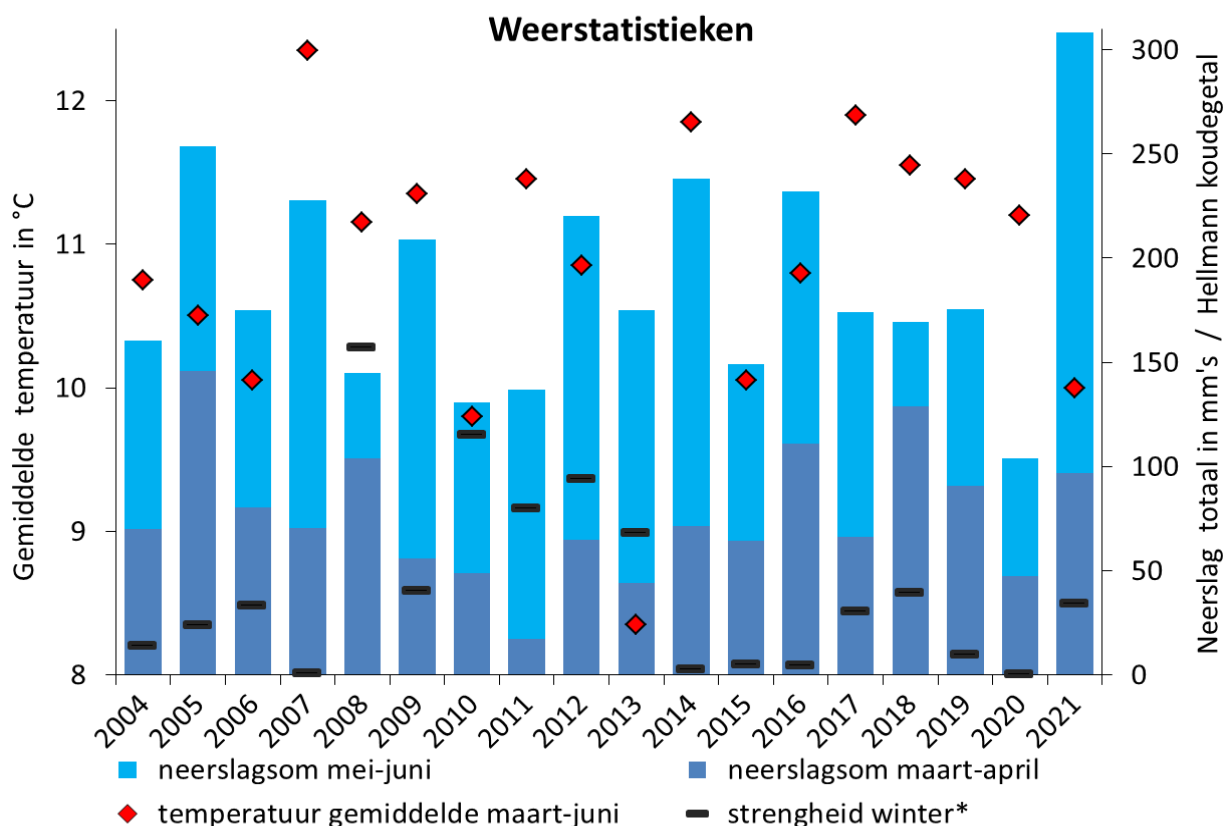


*Figuur 3.4: Locaties van alle nesten die werden gevolgd van 2004-2020 (rood) en in 2021 (geel). Niet alle nesten in het studiegebied worden opgezocht en/of gemonitord.*



### 3.1.3 Weer, maaidatum en timing van broeden

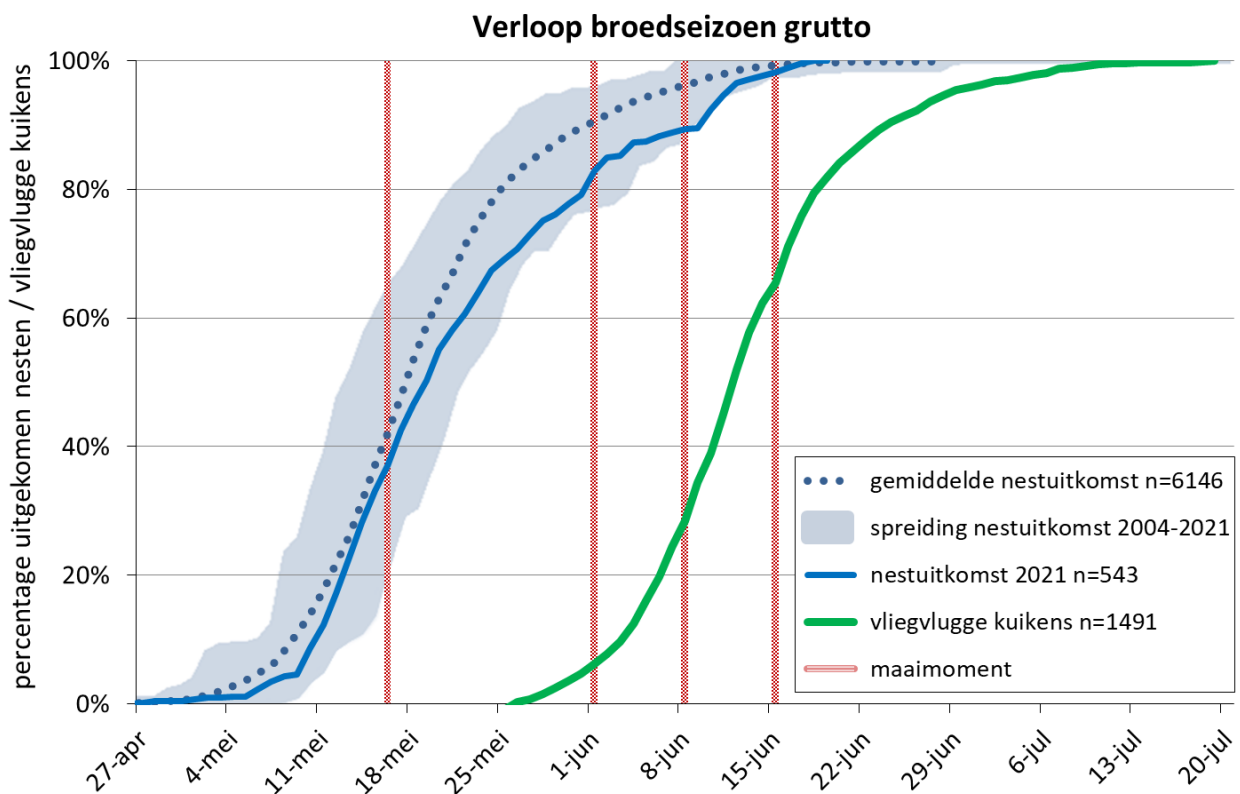
Het weer kan grote invloed hebben op de reproductie van weidevogels. Strenge winterperioden kunnen de overleving van weidevogelpredatoren en hun alternatieve prooien beperken. Neerslag en temperatuur beïnvloeden daarnaast de grasgroei en daardoor het moment waarop boeren gaan maaien. Dit blijkt jaarlijks 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 3.5 is een overzicht gegeven van relevante jaarlijkse weersomstandigheden in het studiegebied. Het voorjaar van 2021 kenmerkte zich door lage temperaturen en een uitzonderlijk natte tweede helft.



Figuur 3.5: 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, 100-300 is normaal en <100 wordt als een zachte winter beschouwd. (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. 3.6). 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 3.6 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

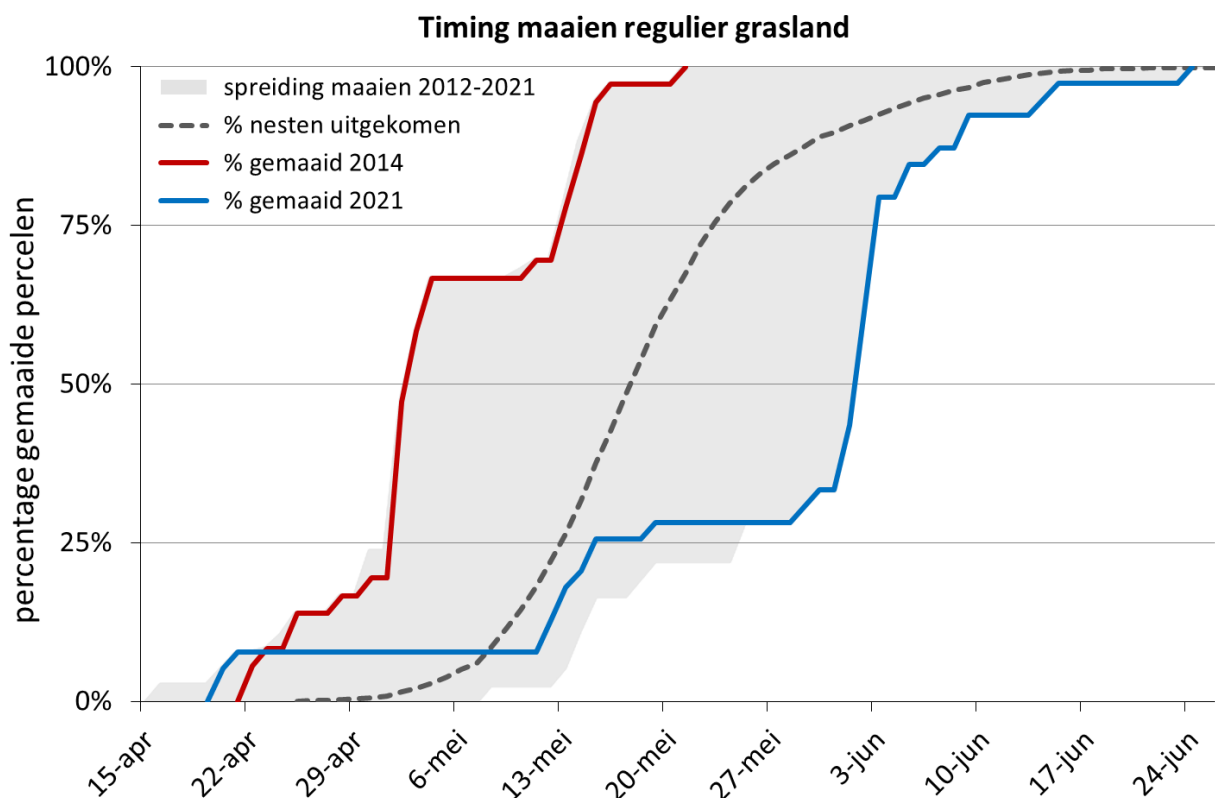
het beheer te profiteren. Percelen met uitgesteld maai-beheer worden na de maaidatum als gangbaar grasland gebruikt en bemesting tijdens de zomer en herfst belemmert verschraling. Door de verrijkte grond zijn veel weidevogelpercelen al voor de maaidatum ongeschikt voor kuikens doordat de vegetatie te 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 3.6: Het verloop van het broedseizoen van de grutto's in het studiegebied gebaseerd op 6146 uitgekomen nesten en 1491 geringde kuikens in de periode 2004-2021. 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: 16 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. 3.7). 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.

Door een uitzonderlijk natte mei en juni maand kon de eerste snede gras in 2021 pas laat geoogst worden met uitzondering van enkele percelen die beweid werden. De alarmtellingen vielen positief uit (fig. 3.12) en er werden relatief veel vliegvlugge kuikens aangetroffen. In 2013 deed zich een vergelijkbare situatie voor waarbij door kou en regen laat gemaaid werd en goede broedresultaten behaald werden. Hierdoor weten we dat gruttokuikens goed tegen koude en natte omstandigheden bestand zijn.

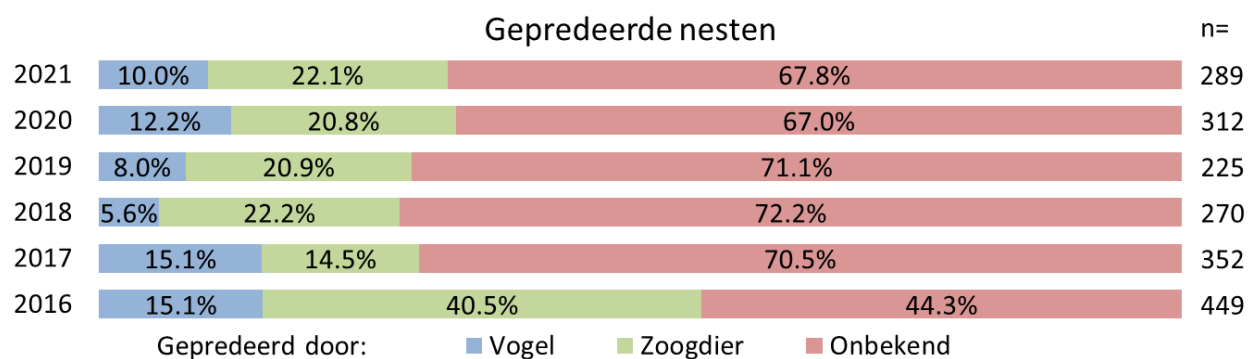


Figuur 3.7: Percentages gemaaide/beweide percelen over de loop van het broedseizoen, gebaseerd op een willekeurige steekproef van gangbare graslandpercelen zonder uitgesteld maai-beheer binnen het studiegebied. Naast 2021 is 2014 weergegeven omdat deze jaren samen vrijwel de hele spreiding in de periode 2012-2021 omvatten.



### 3.1.4 Predatie

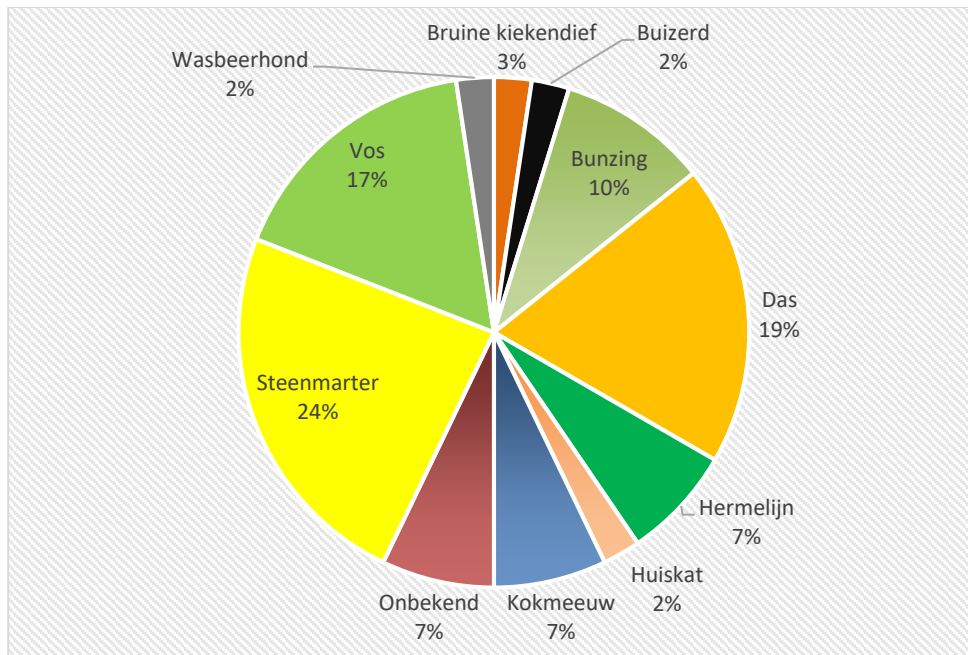
Vanaf 2016 zijn we meer aandacht gaan besteden aan het vaststellen van welke soorten verantwoordelijk zijn voor nestpredatie door te letten op sporen in en rond het nest. Soms werden camera's bij nesten geplaatst om zicht op predatoren te krijgen of om de effectiviteit van vossenrasters vast te stellen. 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. 3.8). 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 3.8: 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, das, 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 we konden aantonen. Maar zoals ook uit andere onderzoeken blijkt, is ook in Zuidwest Friesland een heel palet aan soorten verantwoordelijk voor nestpredatie. Met behulp van een combinatie van sporen bij het nest en cameravallen constateerden we de afgelopen jaren nestpredatie door (in alfabetische volgorde): bruine kiekendief, bruine rat, buizerd, bunzing, das, havik, hermelijn, hond, huiskat, kauw, kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, nijlgans, steenmarter, vos, wasbeerhond, wezel en zwarte kraai.

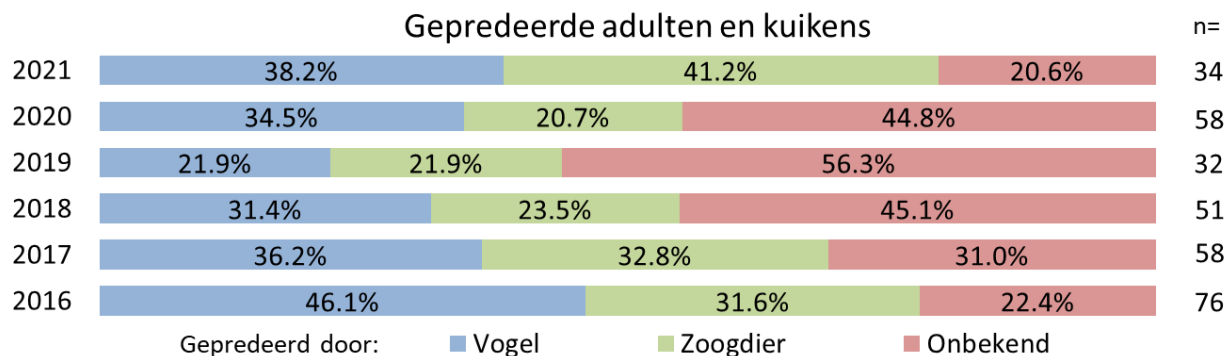
Wanneer we inzoomen op nesten die in 2021 met cameravallen zijn gevolgd, dan krijgen we een gedetailleerder beeld. Van de 199 gruttonesten die we verspreid over het studiegebied met een cameraval hebben gevolgd, werden er 42 gepredeerd. De 4 belangrijkste nestpredatoren (zie fig. 3.9) waren steenmarter (24%), das (19%), vos (17%) en bunzing (10%).



*Figuur 3.9: De verschillende soorten predatoren verantwoordelijk voor nestpredatie van 42 van de 199 met een cameraval gevolgde gruttonesten. In sommige gevallen ('onbekend') kon de predator ondanks de aanwezigheid van de camera niet worden vastgesteld (b.v. door hoog gras).*

Een belangrijke kanttekening om te maken bij onderzoek met cameravallen is dat vaak alleen het eindresultaat geregistreerd wordt. Een cameraval ziet niet welke (minder zichtbare) factoren mogelijk hebben bijgedragen aan de nestpredatie, zoals voedselgebrek voor de broedende ouders waardoor ze minder bij het nest zijn, verstoring door mensen en andere predatoren, landbewerking en maaien op het nestperceel of daar in de buurt wat predatoren aantrekt of een gebrek aan alternatieve prooi. Predatoren zijn opportunisten die gebruik maken van de gelegenheid die hun wordt aangereikt.

Vanaf 2016 zijn we ook de predatie van volwassen grutto's en kuikens gaan kwantificeren (fig. 3.10). Tijdens de nestbezoeken vinden we soms 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 nachtactief zijn en de prooi soms ondergronds verbergen. Daarnaast kan een door een 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)

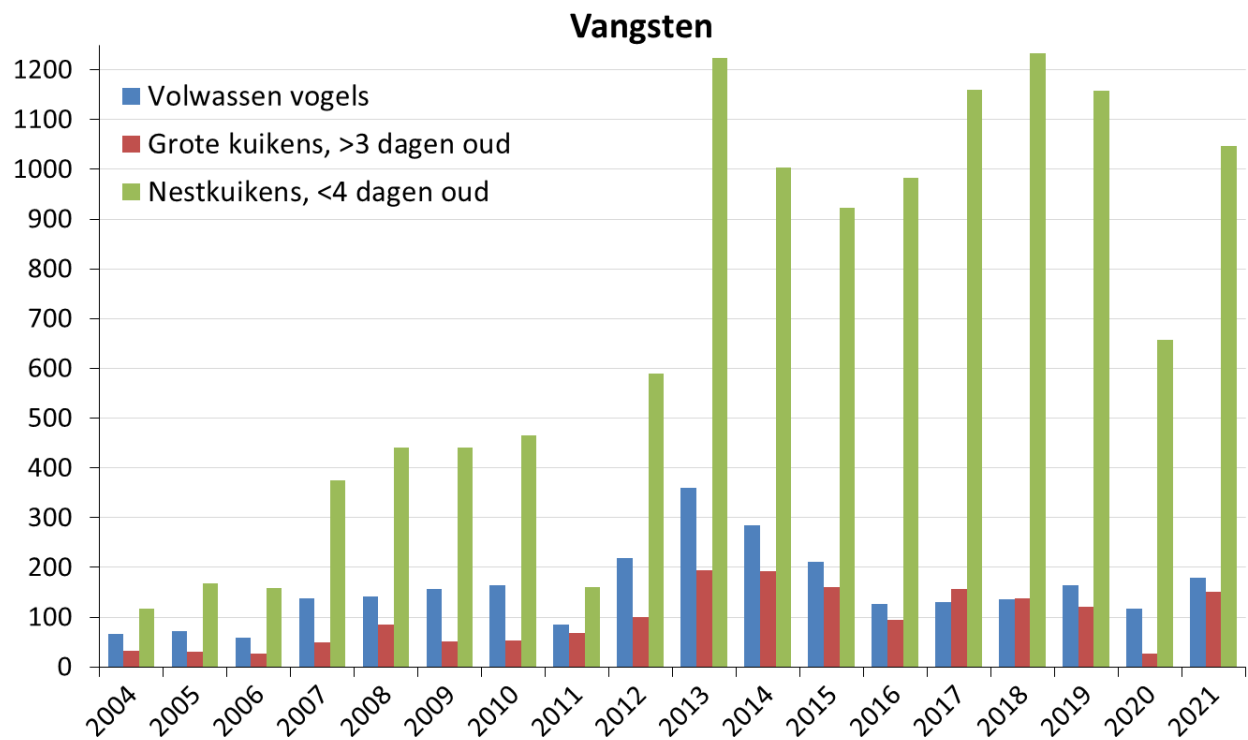
### 3.1.5 Vangsten

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', heeft ons heel veel over de broedgeschiedenissen van de grutto's geleerd (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 vervollegsels 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 leeftijds categorie 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 2021 werden relatief veel grote kuikens aangetroffen. Dit is al een sterke indicatie dat de kuikenoverleving hoog was.

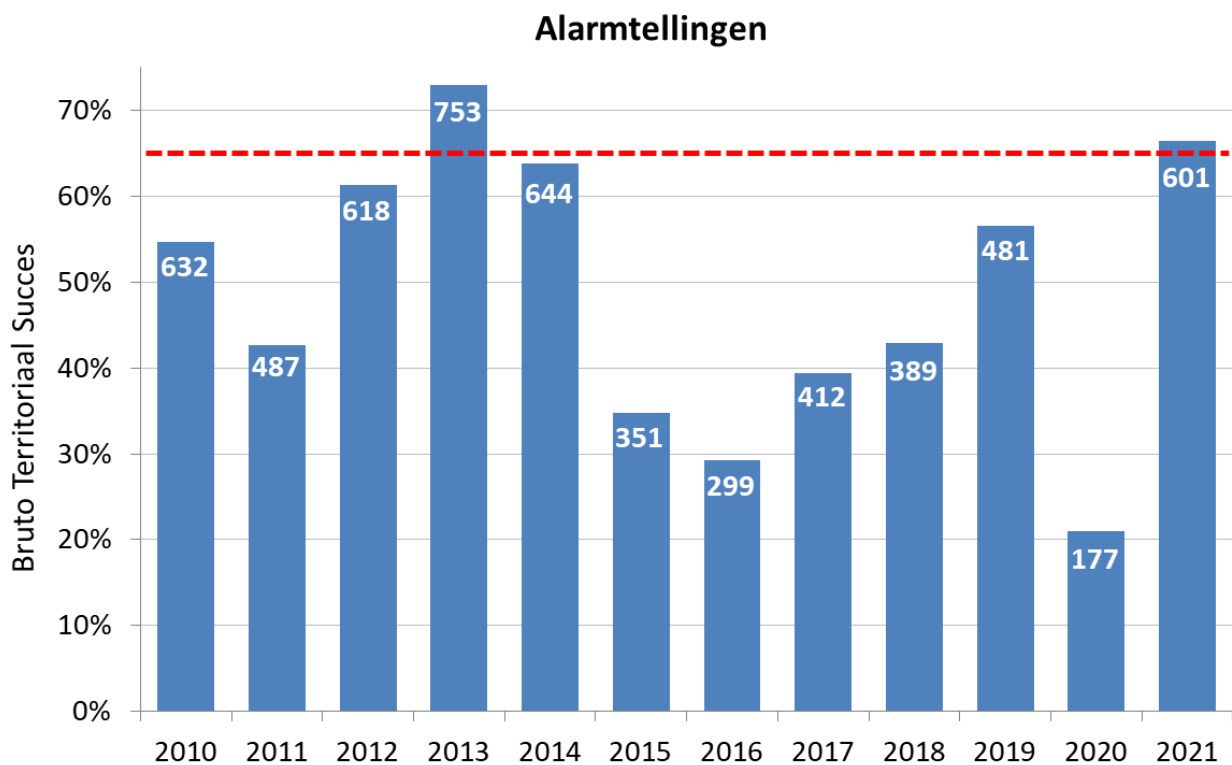


Figuur 3.11: Aantal gevangen volwassen grutto's, grote kuikens (>3 dagen) en nestkuikens.

### 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 grutto paren 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 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 en 2021 voldoende kuikens vliegvlug werden.



Figuur 3.12: Indicatie van het broedsucces binnen het studiegebied aan de hand van het aandeel alarmerende broedparen in begin juni, ofwel, het Bruto Territoriaal Succes (BTS). Een BTS van 65% (rode stippellijn) 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.



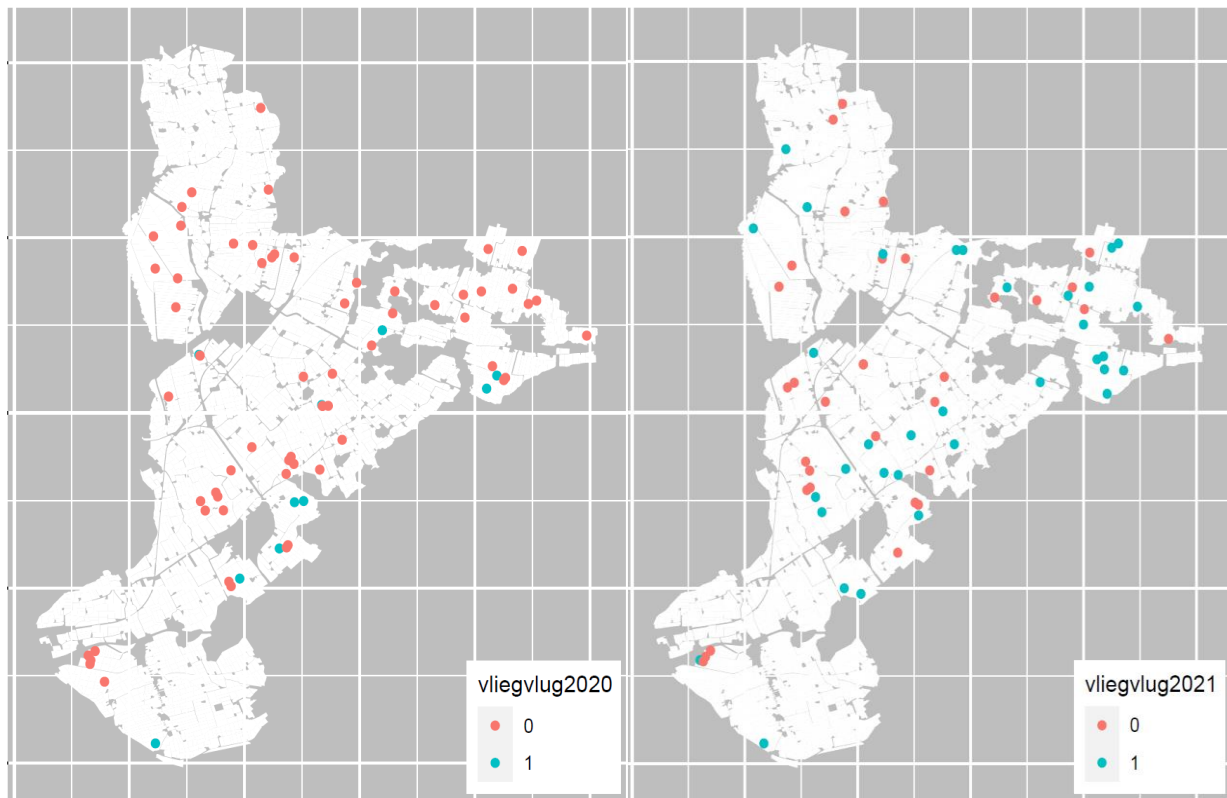
### Kuikenoverleving tot vliegvlug

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 4 dagen terug te vinden. Hierdoor konden we eenvoudig achterhalen of de ouders nog kuikens hadden en welke habitats de kuikens gebruikten. 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 het rode ovaal 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 (voor de vogels onhoorbaar) ritmisch radiosignaal af wat sterker wordt wanneer je de antenne richt op de locatie van de vogel en dichterbij de vogel komt.

In 2020 volgden we in totaal 71 gezinnen met een radiozender waarvan er 10 (14%) in slaagden om ten minste één kuiken vliegvlug te krijgen. Op onderstaande kaart (fig. 3.13) is te zien dat het uitvliegsucces in 2020 beperkt was tot voornamelijk de oostelijke delen van ons studiegebied (Polder de Samenvoeging en Idzegea). In 2021 kregen meer gezinnen succesvol de kuikens groot over het gehele studiegebied (fig. 3.13). Van de 67 gevolgde gezinnen in 2021 kregen 34 minstens één kuiken vliegvlug (51%).



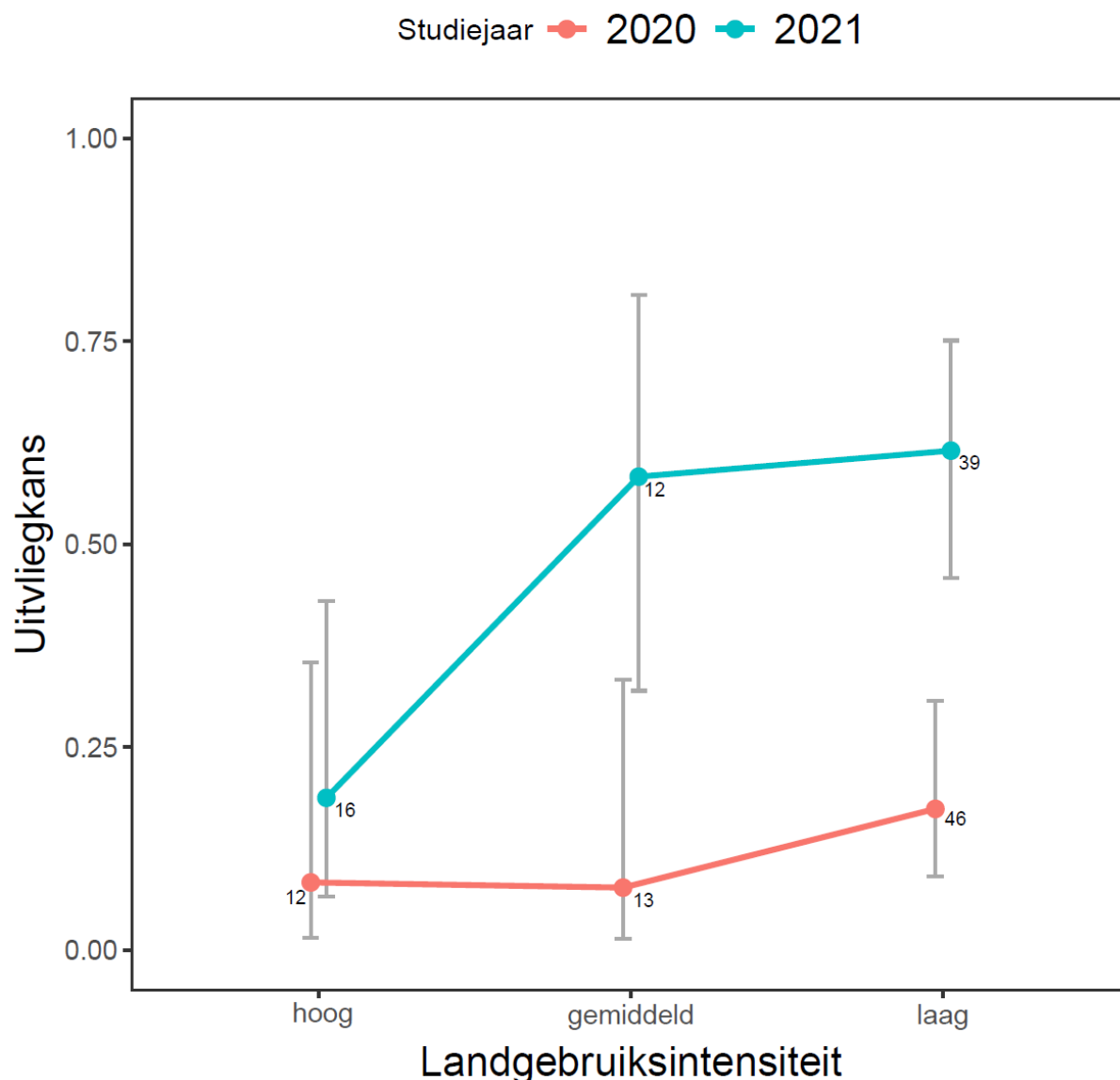
*Figuur 3.13: Het uitvliagsucces van de met radiozender gevolgde families in het studiegebied in 2020 (links) en 2021 (rechts). Rood (0) = geen van de kuikens werd vliegvlug en blauw (1) = minstens één van de kuikens werd vliegvlug.*

Figuur 3.12 laat zien dat op basis van alarmtellingen in 2020 een uitvliagsucces (BTS) van 21% behaald werd en in 2021 een BTS van 66%. Op basis van de gezinnen met radiozenders kan daarom geconcludeerd worden dat alarmtellingen een overschatting van het werkelijke uitvliagsucces opleveren. Een dergelijke vergelijking is nog nooit eerder gemaakt en kan ons vertellen in welke mate de algemeen gebruikte BTS-tellingen zinvol zijn om het uitvliagsucces, 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.

Wanneer we kijken naar het habitat waar de gevolgde gruttogezinnen hun kuikens uitgebroed hebben, dan zien we dat de uitvliegkans voor kuikens geboren op intensief gebruikt land in beide jaren laag was (fig. 3.14). Kuikens geboren op minder intensief en extensief gebruikt land leken in 2021 echter een hogere kans te hebben om vliegvlug te worden.

Deze patronen en de achterliggende oorzaken behoeven nog verdere analyse. De komende jaren willen we dit zenderonderzoek voortzetten en in detail onderzoeken welk type grasland families gebruiken om hun kuikens groot te brengen, of die keuze afhangt van de leeftijd van de kuikens en wat die keuze betekent voor het uitvliagsucces.

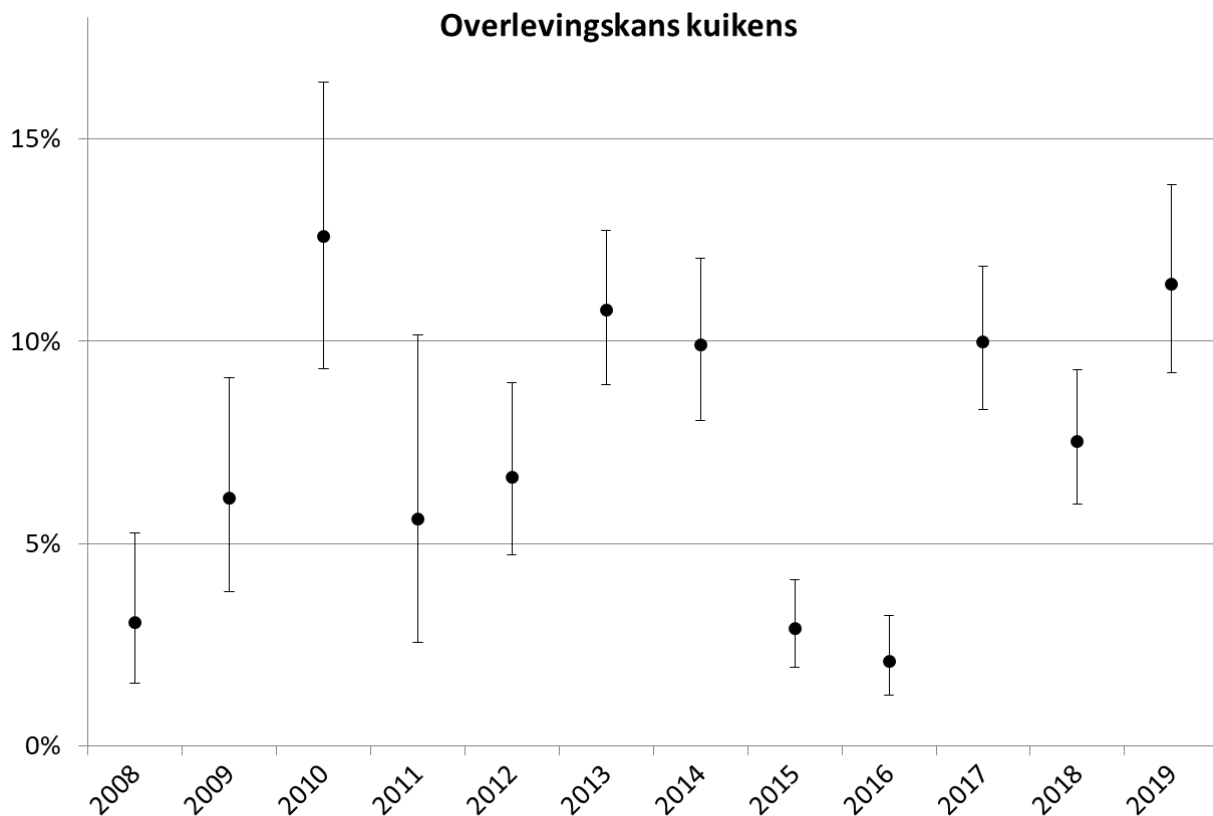




*Figuur 3.14: De uitvliegkans van de met radiozenders gevolgde families in 2020 (rood) en 2021 (blauw) afhankelijk van de landgebruiksintensiteit van het weiland waar de kuikens uit het ei kwamen. Gemiddelden per landgebruiksintensiteit-categorie zijn uitgezet met 95% betrouwbaarheidsintervallen. Getallen naast de datapunten zijn de steekproefgroottes.*

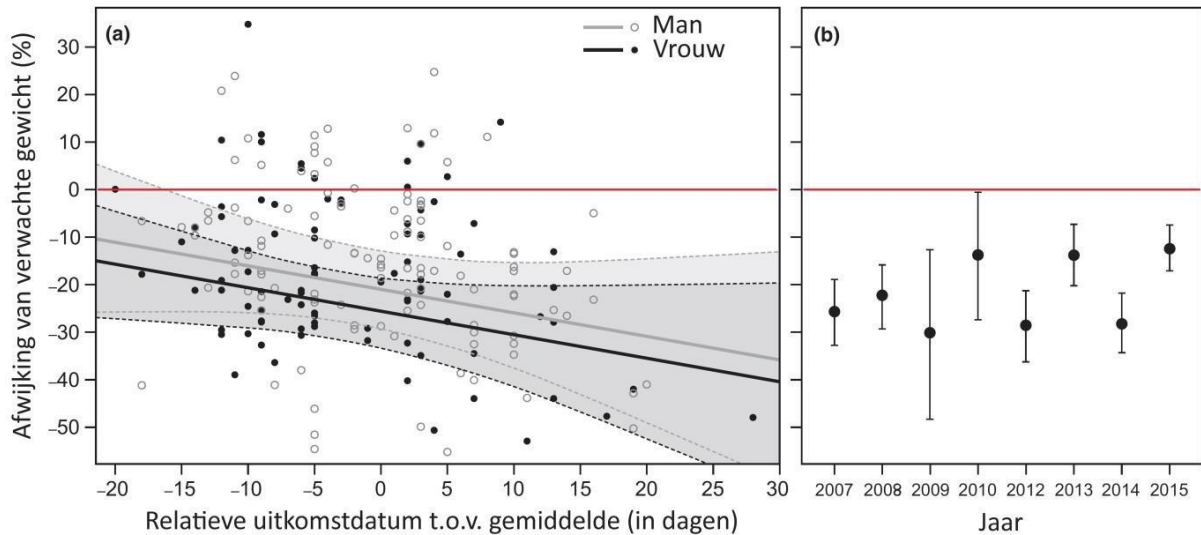
### **Kuikenoverleving tot het volgende jaar**

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 te bepalen hoeveel nieuwe broedvogels een broedseizoen opleverde. Omdat niet elke grutto elk jaar wordt terug gezien, maken we gebruik van een 'mark-recapture analyse'. Deze methode heeft minimaal twee jaar aan terugmeldingen nodig om een betrouwbare overlevingsschatting te genereren. Daarnaast worden de overlevingsschattingen van een bepaald jaar accurater naarmate er meer terugmeldingen bijkomen. Een kuiken geboren in 2018 lijkt gestorven als we het in 2019 niet terugzien. Het kan zijn dat we het kuiken in 2020 wel terugzien en het dus toch blijkt te leven. Zulke gevallen kunnen de overlevingsschattingen van voorgaande jaren met terugwerkende kracht veranderen.



Figuur 3.15: De schijnbare overlevingskans van pasgeboren kuikens tot het jaar erna; alleen kuikens met codevlag, niet met een volledige kleurringcombinatie.

Figuur 3.15 toont de schijnbare kuikenoverleving voor de jaren 2008-2019. De predatiedruk nam waarschijnlijk als gevolg van de muizenpiek in 2014 toe, wat de lage kuikenoverleving in 2015 en 2016 kan verklaren. Vanaf 2017 lijkt de overleving weer te verbeteren, en ook 2018 en 2019 kennen een relatief hogere overleving. 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 de biomassa vliegende insecten over de afgelopen 27 jaar aan (Hallmann *et al.* 2017, Seibold *et al.* 2019). Ook Nederlands meetreeksen aan vliegende insecten (CBS, Vlinderstichting) tonen een vergelijkbare afname. Waarschijnlijk is het een combinatie aan factoren die de lage kuikenoverleving verklaart: kuikens hebben ondergewicht en lopen daardoor meer risico dood te gaan. 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. 3.16a). Dit effect werd sterker naarmate kuikens later in het seizoen werden geboren. Dit impliceert dat later geboren kuikens 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. 3.16b). Daarnaast vonden Loonstra *et al.* (2019) een 30% hogere sterfte onder vrouwelijke kuikens in de periode voor het uitvliegen. Vrouwelijke kuikens hebben meer energie nodig om op te groeien omdat ze gemiddeld groter worden dan mannen. Dit proces leidt tot een mannenoverschot in de populatie (Loonstra *et al.* 2019).



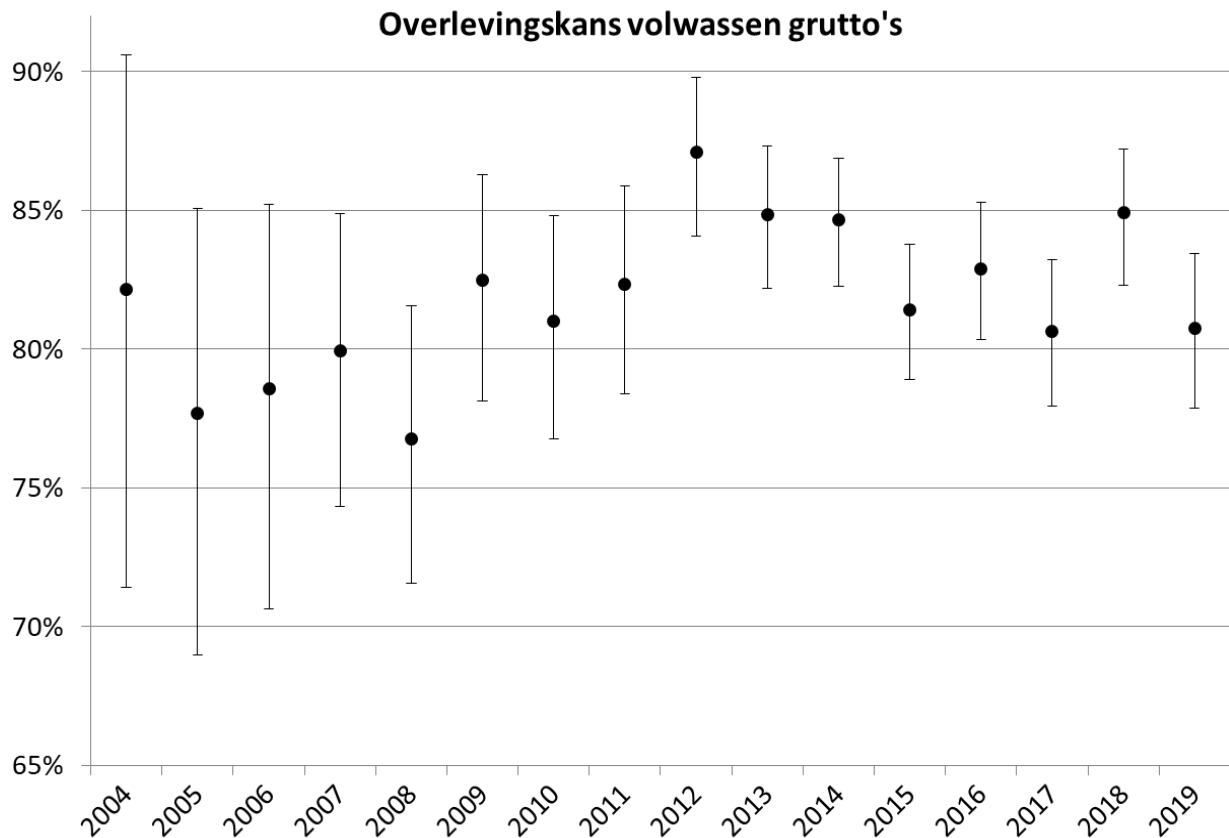
Figuur 3.16: (a) In de periode voor het uitvliegen zijn de meeste kuikens te licht voor hun leeftijd (de relatieve gewichten liggen vrijwel allemaal onder de nullijn). Bij kuikens die later in het seizoen geboren worden is vaker en sterker sprake van ondergewicht dan bij vroege kuikens, en dit is bij 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

Figuur 3.17 toont de jaarlijkse overleving van volwassen grutto's voor de jaren 2008-2019. Net zoals voor de kuikenoverleving, maken we gebruik van een 'mark-recapture analyse' voor het berekenen van deze waarden. Bijgevolg geldt ook hier dat wanneer we weer een nieuw jaar aan waarnemingen aan onze dataset toevoegen de overlevingsschattingen met terugwerkende kracht kunnen veranderen (zie bovenstaande sectie voor meer details).

Volwassen grutto's hebben een tamelijk constante jaarlijkse overlevingskans (fig. 3.17). 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).

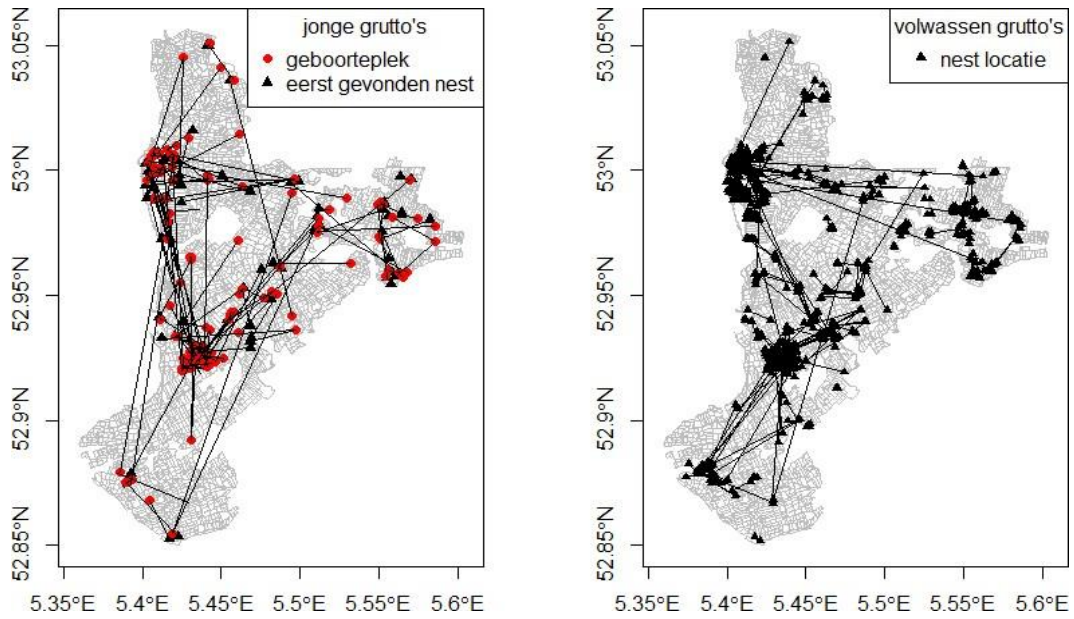


Figuur 3.17: De kans voor een volwassen grutto om te overleven tot het volgende broedseizoen.

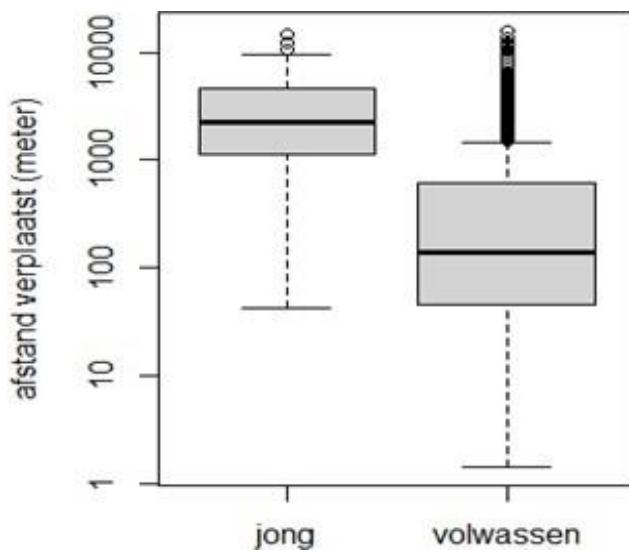
### 3.1.8 Verplaatsingen

Grutto's broeden vaak geclusterd (fig. 3.4) 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. 3.18). Jonge grutto's verplaatsen vaker en verder (tussen hun geboorteplek en eerste nestlocatie) dan volwassen grutto's tussen jaren (fig. 3.18 en 3.19). 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 3.18: Het onderzoeksgebied als netwerk van broedpopulaties (Kentie et al. 2017).



Figuur 3.19: 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).



## 3.2 Predatoren en alternatieve prooien in Zuidwest Friesland

Onderzoekers: Rienk Fokkema, Egbert van der Velde, Ruth Howison, Marie Stessens

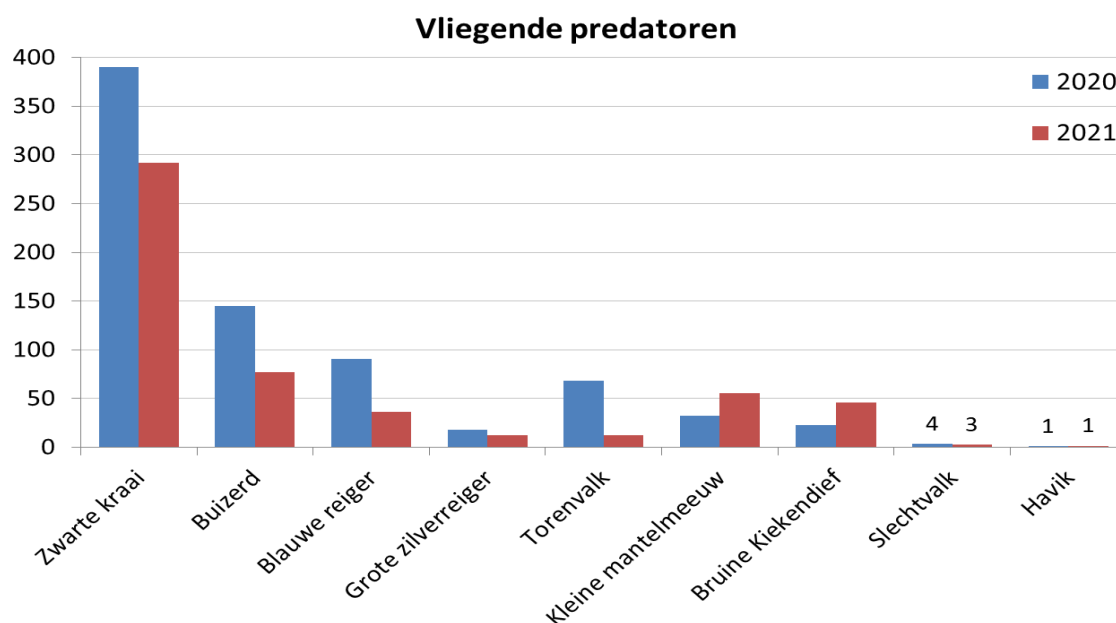
In 2020 hebben we ons ten doel gesteld meer inzicht te verkrijgen in de aanwezigheid en verspreiding van weidevogelpredatoren en de beschikbaarheid van alternatieve prooien om daardoor de patronen en fluctuaties in het broedsucces en de overleving van grutto's beter te begrijpen. Daarom verzamelen we op een gestandaardiseerde manier gegevens van dag- en nacht-actieve predatoren en een belangrijke alternatieve prooi: woelmuizen.

### 3.2.1 Aantallen dag-actieve vliegende predatoren

Gedurende de eerste 3 weken van april voeren we eens per week gebiedsdekkende tellingen uit van de dag-actieve vliegende predatoren in ons studiegebied. De tellingen vinden plaats op perceelsniveau en zijn gericht op roofvogels, reigers, kraaiachtigen en meeuwen. De vliegende predatoren zijn in deze periode goed te tellen omdat ze zelf veelal nog niet aan het broeden zijn.

Met deze tellingen kunnen we de verschillen in aantallen predatoren tussen jaren en tussen verschillende deelgebieden binnen het studiegebied relateren aan de predatiekans van gruttonesten, de kuikenoverleving en het biotoop. Daarnaast kunnen de tellingen inzicht verschaffen in de territoriumkeuze van grutto's omdat aanwezigheid van predatoren invloed kan hebben op de locaties die grutto's uitkiezen voor hun nest.

Figuur 3.20 laat zien dat zwarte kraai veruit het meest waargenomen werd. Daarnaast is er in 2021 een forse afname van buizerd, blauwe reiger en torenvalk te zien t.o.v. 2020. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het lage aantal woelmuizen in 2020 en de winterperiode in februari 2021 waarin veel verzwakte en dode individuen van deze soorten gemeld werden. Havik en slechtvalk werden het minst waargenomen, maar deze toppredatoren zijn in staat volwassen grutto's te vangen waardoor hun aanwezigheid een relatief grote invloed zou kunnen hebben op de territoriumkeuze van grutto's.



Figuur 3.20: Gemiddelde aantallen dag-actieve vliegende predatoren over drie gebiedsdekkende telmomenten in april.

### 3.2.2 Aantallen nacht-actieve grond predatoren

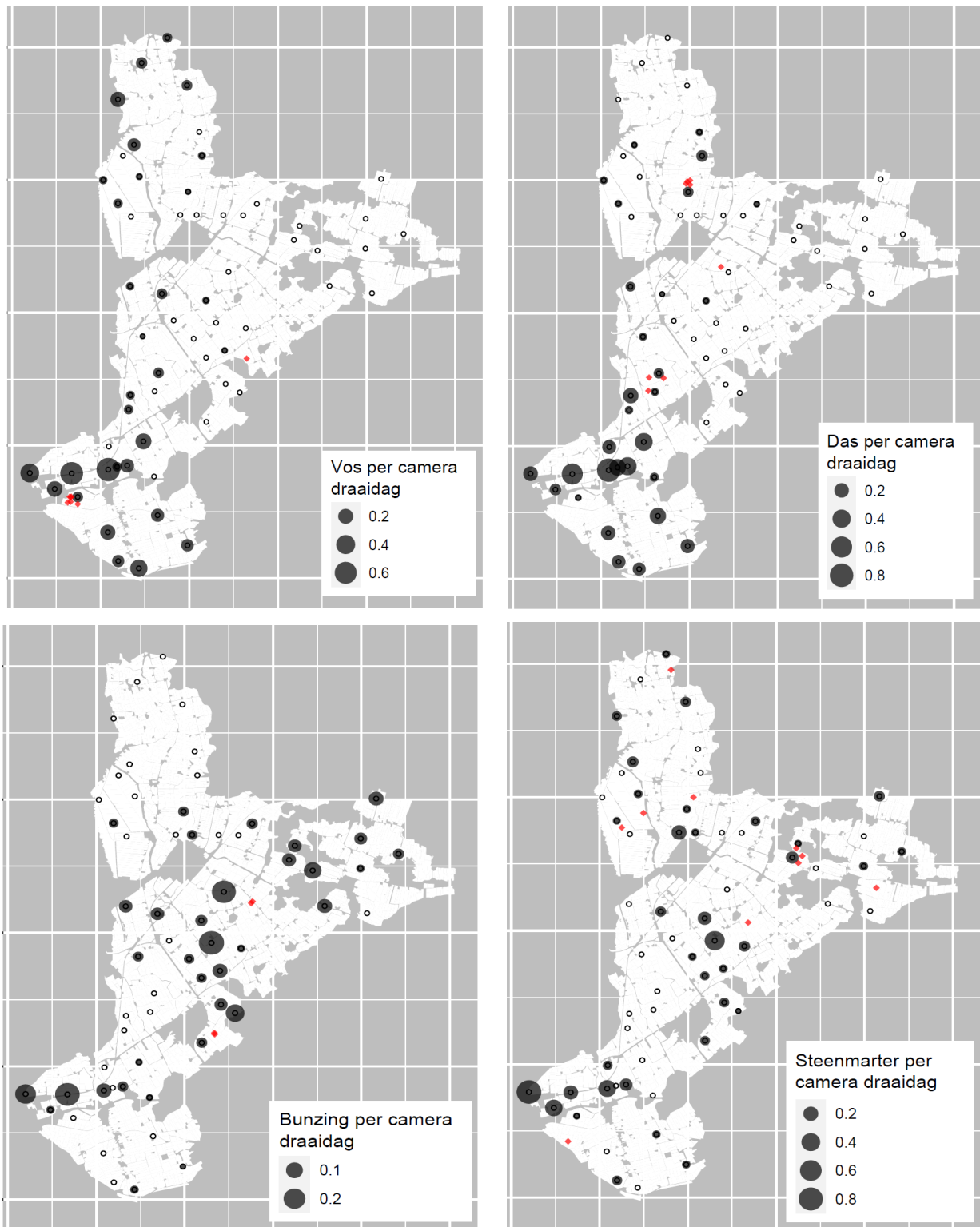
Naast de dag-actieve vliegende predatoren willen we ook meer inzicht krijgen in de nacht-actieve grondpredatoren in ons studiegebied. Daarom zijn we in 2021 van start gegaan met een camera-grid van 60 cameravallen op toegangsdammen tot percelen verspreid over het studiegebied. Dit jaar heeft het camera-grid in het veld gestaan van eind maart tot eind juni en meer dan een miljoen foto's opgeleverd. Om al deze foto's te kunnen verwerken maken we gebruik van Agouti (ontwikkeld door de universiteit van Wageningen & het Instituut Natuur- en Bosonderzoek INBO), een softwarepakket dat kunstmatige intelligentie toepast om soorten op foto's te identificeren. Dit systeem is nog in ontwikkeling, maar helpt nu al goed om de foto's van onze doelsoorten eruit te filteren. Voor dit voorlopige overzicht hebben we ons gericht op de relatieve aanwezigheid van de vier belangrijkste nestpredatoren in ons studiegebied (op basis van de cameravallen bij het nest, zie sectie 3.1.4): de vos, das, steenmarter en bunzing.



**Foto links:** voorbeeld van de positionering van een cameraval op een toegangsdam en **foto rechts:** een voorbeeld van een predator (vos) geregistreerd op deze locatie.

Onze eerste resultaten laten zien, dat de vos en das vooral in het zuidelijke deel van ons studiegebied werden aangetroffen, en in mindere mate op andere locaties in het midden en noorden van het studiegebied (fig. 3.21). In lijn met eerder onderzoek (Van der Velde *et al* 2019, 2020) werden vos en das niet gedetecteerd in het oostelijk deel van het studiegebied (Skriezekrite Idzegea). Predatie van gruttonesten door de vos kwam voor in die gebieden waar hij ook het meest werd waargenomen met de cameravallen op de toegangsdammen. Bij de das was dit niet het geval en werd nestpredatie door deze soort juist geregistreerd in gebieden waar de aanwezigheid van de das geringer leek. Wellicht waren in die gebieden dassen actief die zich toegelegd hadden op weidevogelnesten of waren er niet voldoende alternatieve voedselbronnen beschikbaar waardoor ze nesten opzochten.

Ten opzichte van das en vos hielden steenmarters en bunzingen zich meer op in het midden, noorden en oosten van het studiegebied (fig. 3.21). De gedetecteerde nestpredatie door steenmarters vond vooral in het noorden en noordoosten van het gebied plaats, hoewel deze soort ook op andere plekken aanwezig was. Net als bij de das, laat dit zien dat de aanwezigheid van een bepaald soort predator in een gebied niet per definitie betekent dat deze weidevogelnesten predeert. De vier geregistreerde gevallen van nestpredatie door de bunzing waren wel nabij de locaties waar ze ook meer op de cameravallen op de dammen werden gedetecteerd.



Figuur 3.21: Het aantal vossen (linksboven), dassen (rechtsboven), bunzingen (linksonder) en steenmarters (rechtsonder) geregistreerd op de cameravallen per dag dat de cameraval stond op een locatie (toegangsdam) in het studiegebied (zwarte cirkels naar grootte). Open cirkels geven de cameralocaties aan waar de soort niet werd geregistreerd. De rode stippen zijn met camera's geregistreerde predatiegevallen van gruttonesten door de specifieke predator.

Belangrijke kanttekening bij de interpretatie van de hierboven beschreven cameraval-data is dat de detectiekans per soort niet gelijk is. Zo verschillen soorten bijvoorbeeld in territoriumgrootte en kan het zijn dat das en vos daardoor meer worden waargenomen dan de bunzing en steenmarters omdat ze grotere gebieden afstruinen (hetzelfde individu kan op meerdere cameravallen komen). Aan de andere kant zou het voor bunzing bijvoorbeeld ook kunnen zijn dat ze juist holen hebben op de dammen waar wij de cameravallen hebben staan en daarom meer op de foto komen. Hoewel binnen soorten de patronen dus goed te interpreteren zijn, is het goed dit bij de vergelijking tussen soorten in het achterhoofd te houden. Door predatoren te volgen met zenders zouden we verschillen in detectiekans tussen soorten beter in kunnen schatten. We proberen de toepassing van zulke technieken in de toekomst in het studiegebied ook te realiseren.

Om te begrijpen wat de relatie is tussen de aantallen predatoren en de predatiekans van weidevogellegfels is het ook belangrijk om te weten wat er beschikbaar is aan alternatieve prooien. Als er veel ander voedsel is, is de kans dat predatoren op zoek gaan naar weidevogellegfels kleiner. Om deze reden doen we jaarlijks ook gestandaardiseerde muizentellingen op 81 vaste percelen door het hele studiegebied.



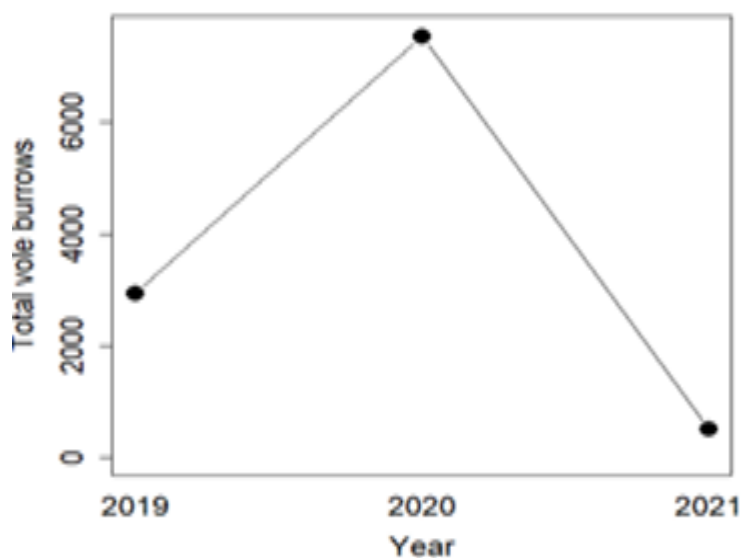
*Variatie in gruttonesten*

### 3.2.3 Aantallen woelmuizen in Zuidwest Friesland 2019 - 2021

Sinds 2019 hebben we in de tweede helft van maart de aantallen muizenholletjes geteld op 81 percelen verspreid over het studiegebied. De meeste muizenholletjes die we in maart aantreffen worden niet meer bewoond omdat de woelmuizen populaties tijdens de winter hun dieptepunt bereiken. Deze methode levert daarom vooral inzicht in de muizenstand van het voorgaande jaar. De 81 percelen vertegenwoordigen de verschillende maten van intensiteit van landgebruik. Voor de methode van tellen zie hoofdstuk 2.2. Over de afgelopen drie jaren hebben we aanzienlijke verschillen gezien in de aantallen muizenholletjes, met de hoogste aantallen in 2020 en de laagste aantallen in 2021 (tabel 3.1, fig. 3.22).

Tabel 3.1: Totale aantallen muizenholletjes geteld op 81 percelen verspreid over het studiegebied in Zuidwest Friesland van 2019 - 2021.

	2019	2020	2021
<b>Totaal muizenholletjes</b>	2927	7538	503

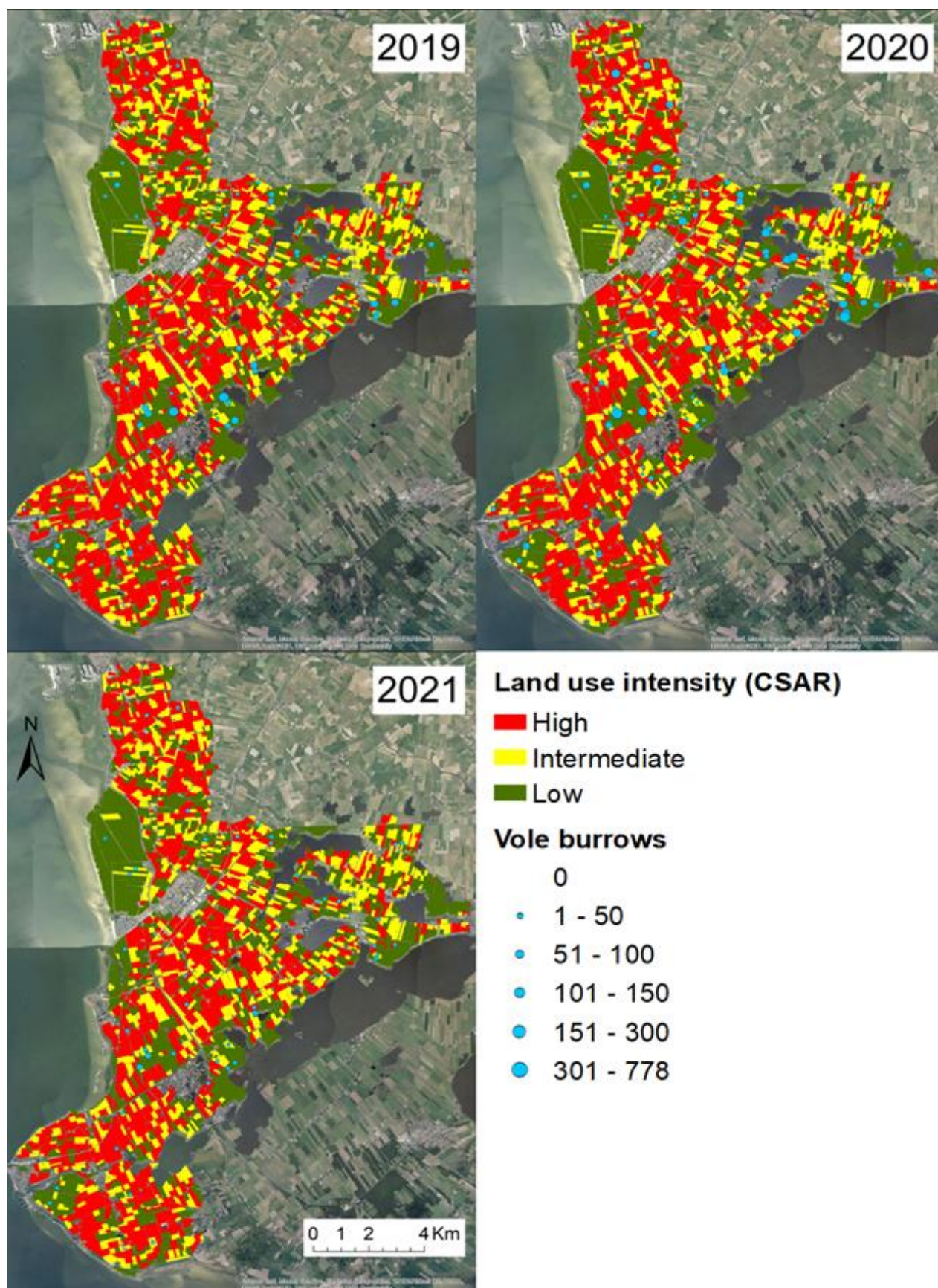


Figuur 3.22: Totale aantallen muizenholletjes geteld op 81 percelen verspreid over het studiegebied in Zuidwest Friesland van 2019 - 2021.

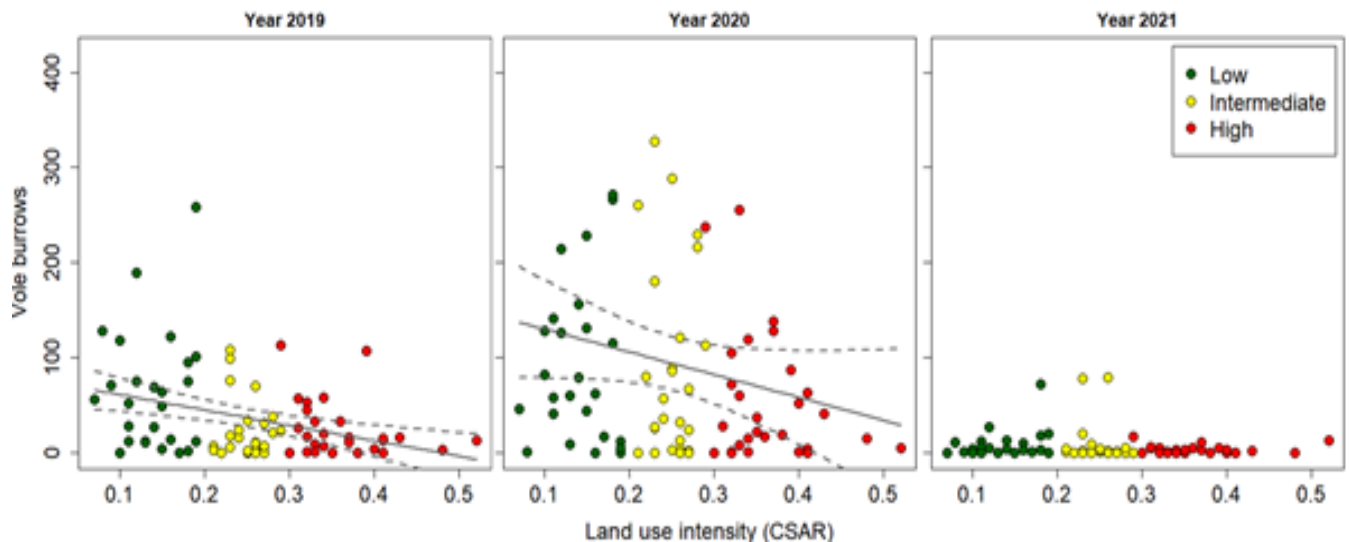
#### Intensiteit van landgebruik

In 2019 en 2020 was er een lichte trend voor meer muizenholletjes op extensief gebruikt land en minder holletjes op intensief (gangbaar) gebruikt land (fig. 3.23 a & b). In 2020 leverden twee percelen in het oostelijk deel van het studiegebied twee uitschieters in aantallen holletjes op waarvan het ene perceel extensief gebruikt werd (reservaat) en het andere juist intensief (respectievelijk 657 en 758 holletjes, niet zichtbaar in fig. 3.23b, 3.24 & 3.25). In 2021 waren de aantallen muizenholletjes erg laag ongeacht het landgebruik. Aanvankelijk werd gedacht dat de aantallen muizenholletjes in land met een lage gebruikintensiteit misschien zouden opstapelen over de jaren vanwege de lage mechanische versterking. De tellingen van 2021 laten echter zien dat de holletjes jaarlijks verdwijnen. Onze simpele telmethode is daarmee geschikt gebleken om inzicht te krijgen in de jaarlijkse verschillen in de muizenstand.





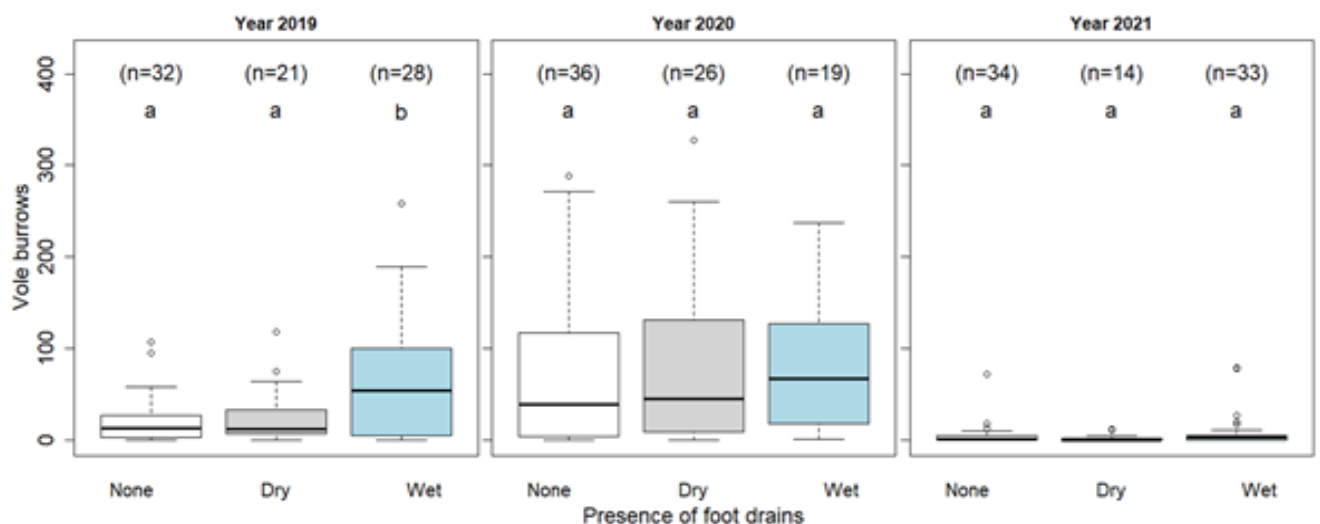
Figuur 3.23a: Ruimtelijke variatie in aantallen muizenholletjes in het studiegebied in relatie tot de intensiteit van landgebruik, berekend m.b.v. remote sensing (zie 2.6).



Figuur 3.23b: Verdeling van aantallen muizenholletjes over de intensiteit van landgebruik.

### Waterpeilen en greppels

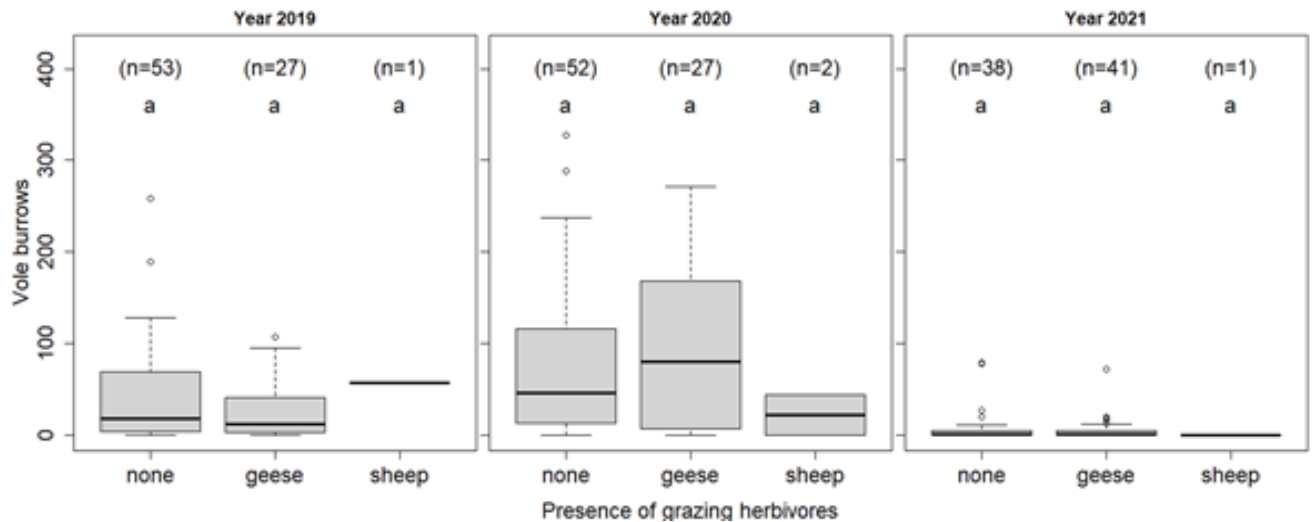
Hoge grondwaterstanden worden verondersteld een negatieve invloed uit te oefenen op de aantallen woelmuizen. We hebben daarom gekeken naar de verschillen in waterpeilen ( $\leq$  40cm beneden maaiveld) en de aan- of afwezigheid van greppels (met of zonder water) op de 81 percelen waarop we muizenholletjes geteld hebben. In tegenstelling tot bovenstaande veronderstelling telden we in 2019 meer muizenholletjes op percelen met water in de greppels. In 2020 en 2021 kon geen verband aangetoond worden tussen het aantal muizenholletjes en de aan- of afwezigheid van greppels. Ook de aan- of afwezigheid van water in de greppels maakte geen verschil (fig. 3.24). Opmerkelijk genoeg werden in 2020 de minste holletjes geteld op zowel een extensief gebruikt perceel (nat) als op een intensief gebruikt perceel (droog) (fig. 3.23b).



Figuur 3.24: Verdeling van aantallen muizenholletjes in relatie tot de aan- of afwezigheid van greppels met of zonder water. Boxplots met verschillende letters verschillen significant van elkaar (Tukey HSD test).

## Grazers

In maart zijn ganzen veruit de meest voorkomende grazers in ons studiegebied. Ganzen zijn vaak in grote groepen aanwezig en begrazen de weilanden tot op de bodem waardoor vegetatiestructuren en daarmee de dekking voor woelmuizen verdwijnt. Het is daarom opmerkelijk dat er geen verband tussen het aantal muizenholletjes en begrazing door ganzen gevonden werd (fig. 3.25). Dit wordt mogelijk verklaard doordat de muizenholletjes die we in maart tellen vaak gevormd zijn voordat de massale ganzenbegrazing plaatsvindt.



Figuur 3.25: Verdeling van aantallen muizenholletjes in relatie tot de aan- of afwezigheid van grazers. Er werden geen significante verschillen gevonden.

## Muizenstand en predatiedruk op weidevogels

In 2014 en 2019 was sprake van een piek in de muizenstand (Wymenga *et al.* 2021). Dit ging gepaard met relatief goede broedresultaten voor de grutto. Er wordt daarom vaak aangenomen dat een hoge muizenstand een goede voedselbron voor predatoren vormt en daarmee de predatiedruk op weidevogels vermindert. De muizenpiek van 2019 kwam ook in onze tellingen van muizenholletjes in maart 2020 duidelijk naar voren (fig. 3.22). In 2021 werden bijzonder goede broedresultaten voor de grutto behaald, maar van een piek in de muizenstand leek niet direct sprake te zijn. Mogelijk dat in 2021 de grutto's voordeel hadden van een slechtere overleving van predatoren als gevolg van de lage muizenstand in 2020 (Kjellander *et al.* 2003). Dit zien we mogelijk ook terug in onze tellingen van dagactieve vliegende predatoren met lagere aantallen van de torenvalk, blauwe reiger en buizerd in 2021 t.o.v. 2020 (zie sectie 3.2.1). Onze tellingen van muizenholletjes en predatoren in 2022 en latere jaren moeten uitwijzen of deze verbanden daadwerkelijk zo zijn of dat andere factoren zoals weersomstandigheden en laat maaien minstens zo belangrijk zijn voor een lage predatiedruk en goede broedresultaten.



### 3.3 Insecten in Zuidwest Friesland

Onderzoekers: Michella Ligtelijn, Georgette Lagendijk, Ruth Howison

#### Inleiding

De intensivering van de landbouw is een van de belangrijkste oorzaken van de voortdurende afname van de insectenrijkdom. Deze afname is echter nog niet duidelijk gemonitord in percelen met verschillende gebruiksintensiteit. Naast monitoring op ruimtelijke schaal is het ook belangrijk dat monitoring door de tijd heen plaatsvindt. De pieken in insectenaantallen zijn namelijk onder meer van belang voor de gruttokuikens die grotendeels afhankelijk zijn van insecten als voedselbron. Kennis over insectenaantallen gedurende het voorjaar bij verschillende typen beheer kan gelinkt worden aan het uitkomen van de grutto-eieren. Op deze manier kunnen we erachter komen of er voldoende voedsel is op het moment dat kuikens aanwezig zijn.

#### Methoden

Insecten zijn wekelijks gemonitord in Zuidwest Friesland. De eerste gegevens zijn verzameld op negen percelen: 2 oude kruidenrijke graslanden (“herb-rich north” en “herb-rich south”), twee met het oog op natuurherstel heringerichte graslanden (“old maize” (oud maisland) en “rewetted” (vernat)), 2 gangbare graslanden (“grassland north” en “grassland south”), en 3 reservaatgraslanden van It Fryske Gea (deze worden verder niet besproken). Alle graslanden zijn gemonitord gedurende 12 weken (14 april - 9 juli 2021) en de graslandreservaten gedurende 8 weken (1 juni - 31 juli 2021). Op elk meetplot zijn één malaise val, één plakval, en vijf potvallen geplaatst (zie fig. 3.26).



Figuur 3.26: Verschillende methoden voor het verzamelen van insecten a) malaise val, b) potval, c) plakval

Naast het in kaart brengen van de insecten populaties zijn ook omgevingsfactoren gemeten: vegetatiehoogte, bodemvochtgehalte, bodemweerstand, en lucht en bodemtemperatuur (fig. 3.27). Deze factoren zijn gemeten op dezelfde velden als waar de insectenmonitoring heeft plaatsgevonden. Voor de eerste drie factoren zijn de metingen op een transect van 20 m uitgevoerd. Dit gebeurde wekelijks gedurende het gehele broedseizoen (14 april - 9 juli 2021). De temperatuur werd elke 15 minuten gemeten met i-buttons.



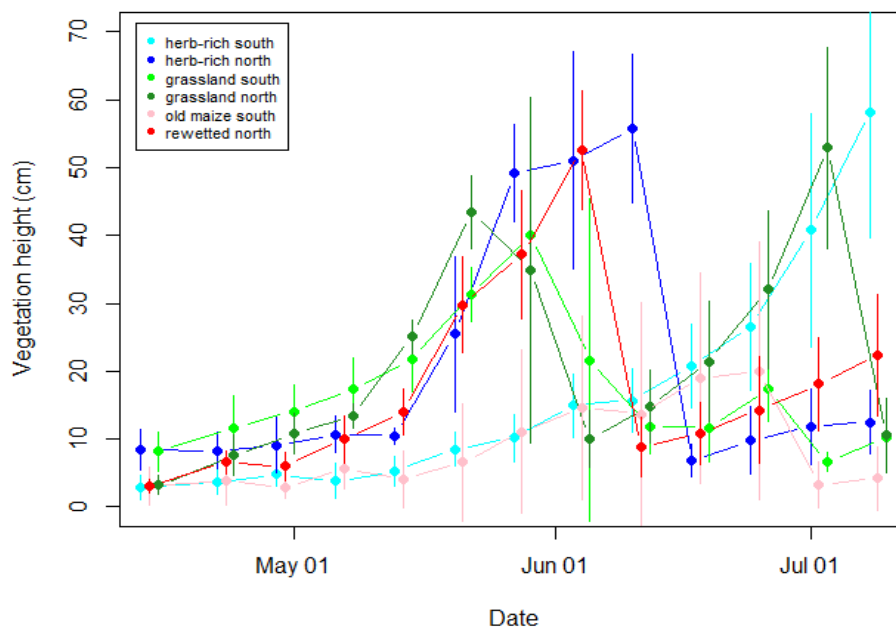
Figuur 3.27: Gebruikt materiaal voor het bepalen van de omgevingsfactoren: a) duimstok (vegetatiehoogte); b) ThetaProbe (bodemvochtigheid); c) penetrometer (bodemweerstand); d) ThermoChron i-buttons (bodem en lucht temperatuur).

### Voorlopige resultaten

Momenteel worden de insectensamples verwerkt en zijn daar, op foto's na, nog geen gegevens van. Voor de omgevingsfactoren zijn er al wel voorlopige resultaten.

#### Vegetatiehoogte

In elk perceel is een toename in vegetatiehoogte te zien, veroorzaakt door de toenemende temperatuur in de periode van april tot juli (fig. 3.28). Opvallend is dat de vegetatiehoogte in het oude maïsveld achter blijft in vergelijking met de andere percelen. Dit kan verklaard worden door de schrale, zandige bodem op dat perceel. In vergelijking tot de percelen "rewetted north" and "herb-rich north" neemt de vegetatie in "herb-rich south" maar langzaam toe in hoogte. Dit kan weer verklaard worden door ganzenvraat tot half juni. Hierna is de waterstand verlaagd en neemt de vegetatiehoogte snel toe. De flinke daling in vegetatiehoogte in juni is te verklaren, doordat er op dat moment gemaaid werd (op "herb-rich south" na).

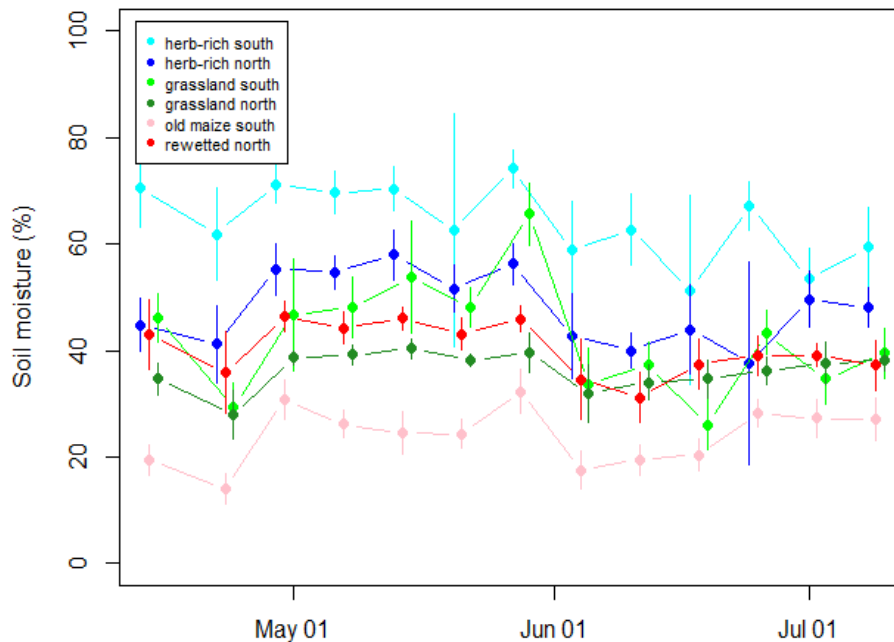


Figuur 3.29: Vegetatiehoogte op 6 percelen met verschillend beheer. De meting is gedaan over een periode van 13 weken.

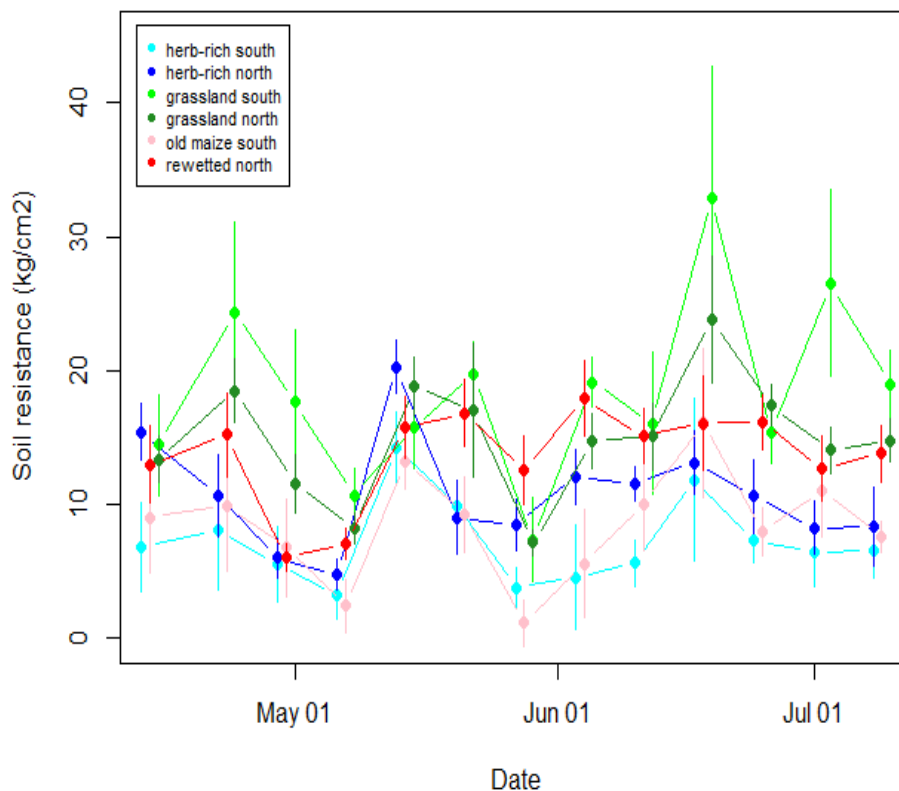


### Bodemvochtgehalte en weerstand

Gedurende de hele periode was er een stabiel vochtgehalte (fig. 3.29). Het veld “herb-rich south” had het hoogste vochtgehalte en had een lage bodemweerstand (fig. 3.30). De bodem van de percelen met een laag vochtgehalte waren moeilijker doordringbaar na het maaien. De bodem is na het maaien namelijk meer blootgesteld aan de lucht en de zon. Hierdoor droogt de bodem op en wordt deze moeilijker doordringbaar. Daarbij is het ook zo dat de donkere onbedekte bodem sneller opwarmt. Dit was vooral opvallend in de gangbare graslanden rond half juni (fig. 3.30) wat betekent dat op dergelijke graslanden het voor grutto's snel lastiger wordt om te foerageren.

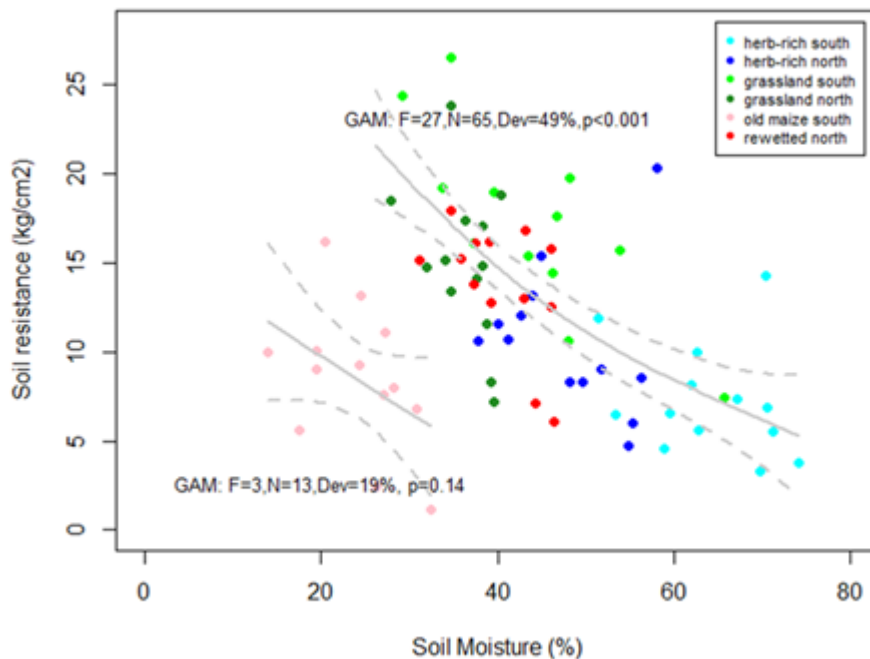


*Figuur 3.29:*  
Vochtgehalte van zes percelen met een verschillend beheer. Het vochtgehalte is gemeten over een periode van 13 weken.



*Figuur 3.30:*  
Bodemweerstand van zes percelen met een verschillend beheer. De weerstand van de bodem is gemeten over een periode van 13 weken.

Tussen bodemvochtigheid en bodemweerstand is een omgekeerd verband gevonden (fig. 3.31). Water zorgt ervoor dat er een barrière gevormd wordt tussen de bodemdeeltjes. Dit heeft als resultaat dat deze makkelijker langs elkaar bewegen en de doordringbaarheid van de bodem toeneemt (en weerstand dus afneemt). Daarom is het voor grutto's makkelijker foerageren in vochtige graslanden. Voor alle percelen is dit verband min of meer hetzelfde en liggen de waarden redelijk dicht bij elkaar. De uitzondering hierop is het oude maisveld. Zoals hierboven al te zien is, is het vochtgehalte in dit perceel lager en is er door gebrek aan bodemstructuur (als gevolg van jarenlang ploegen) een lage bodemweerstand.



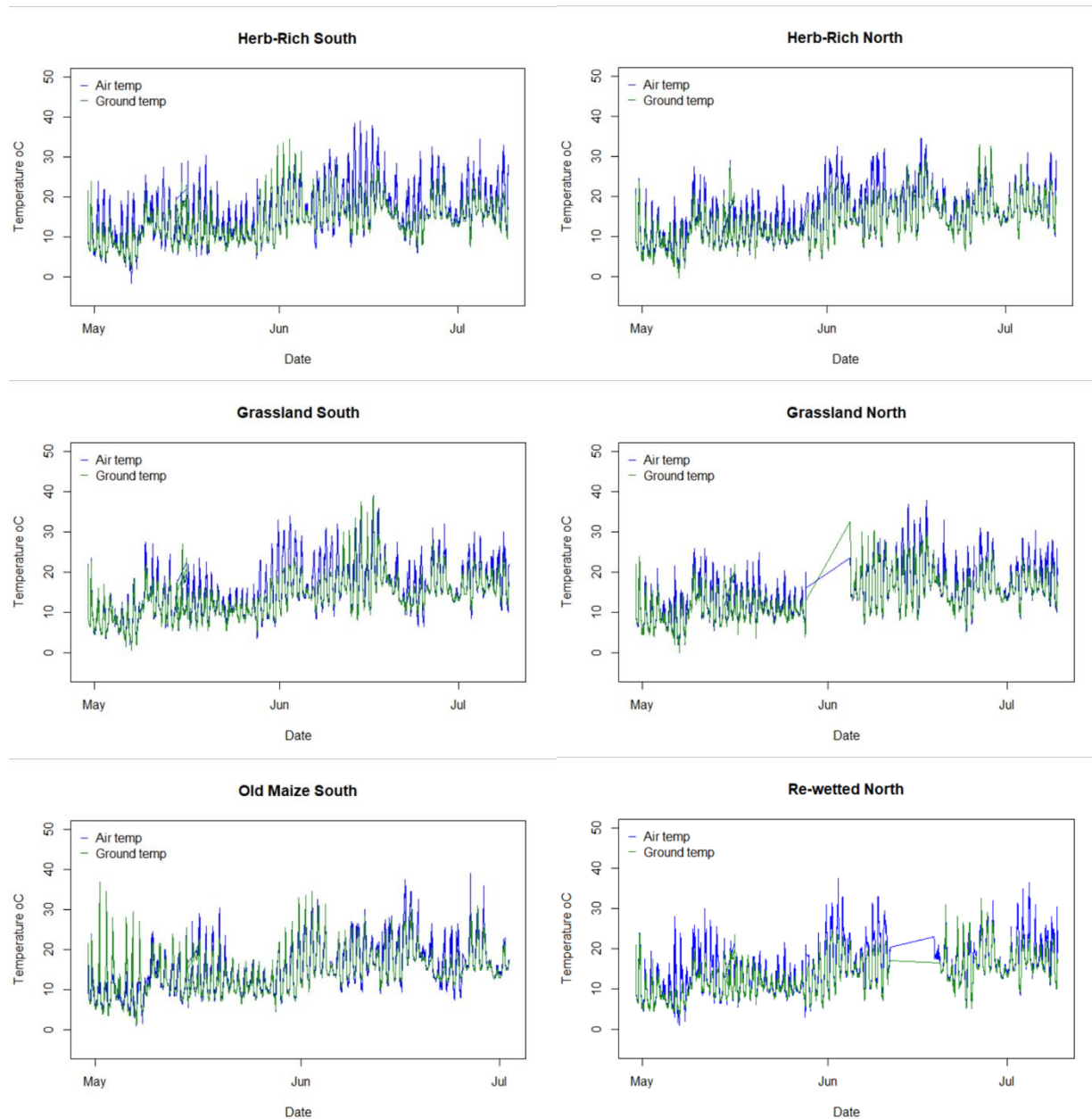
*Figuur 3.31: Verband tussen bodemvochtigheid (x-as) en de bodemweerstand (y-as). Deze relatie is weergegeven voor zes percelen met verschillend beheer, waarvan de data is verzameld over een periode van 13 weken.*

#### *Bodem- en luchttemperatuur*

In de meeste gevallen ligt de bodemtemperatuur lager dan de luchttemperatuur. Een uitzondering hierop is het oude maisveld. Vooral in het begin van de metingen (rond mei) steeg de bodemtemperatuur (fig. 3.32). Dit heeft niet alleen als gevolg dat het gras sneller groeit, maar ook dat het bodemleven gestimuleerd wordt. De uitsluitende insecten zijn dan weer de ideale voedselbron voor de grutto kuikens. Zo is tijdens het verwerken van de eerste samples al te zien dat half mei net ontloopte langpootmuggen aanwezig waren.

Samengevat, het type beheer van een perceel heeft invloed op de eigenschappen van de bodem en de vegetatie. De bodem van intensief gebruikte percelen is compacter, maar de bodemweerstand leek dit jaar door de hoge bodemvochtigheid niet aanzienlijk verschillend van minder intensief gebruikte percelen. Dit betekent dat adulte weidevogels op alle percelen met min of meer dezelfde moeite/ gemak voedsel uit de bodem zouden kunnen halen. Daarnaast is een bodem die niet uitgedroogd is en niet te compact, belangrijk voor de ontwikkeling van insectenlarven. Deze insecten kunnen dan weer gegeten worden door gruttokuikens. Het voortschrijdende voorjaar heeft effect op vegetatie in alle percelen. Zo zorgt een hogere temperatuur voor een snellere groei. Verder heeft de waterstand invloed op de vegetatiehoogte; hoe hoger de waterstand, hoe langzamer de vegetatie groeit, zeker aan het begin van

het seizoen wanneer het nog niet heel warm is. Bij langdurige droogte kan de vegetatie juist nog lang van de vochtige omstandigheden profiteren.



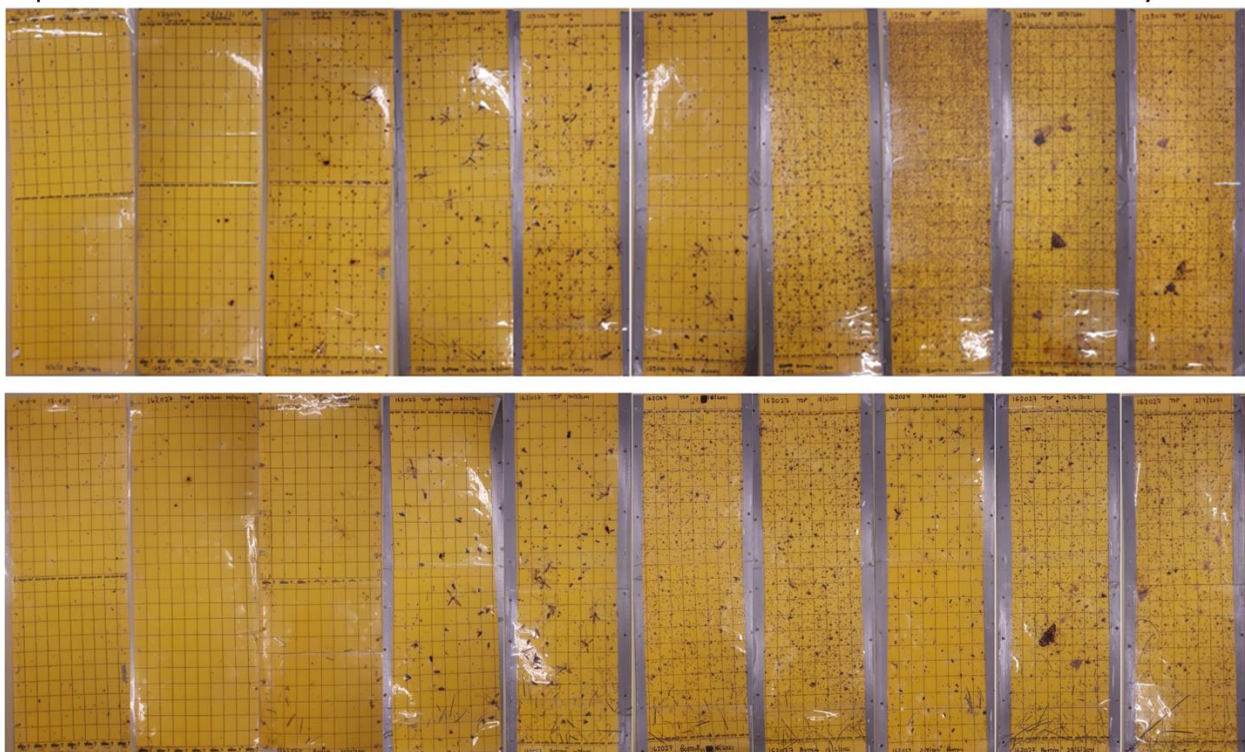
Figuur 3.32: Bodem en lucht temperaturen in zes verschillende percelen (verschillend beheer type)

### Monitoring insecten

Alhoewel er nog geen gegevens beschikbaar zijn van de insectenmonitoring op basis van tellingen, is er wel een foto-overzicht. De reeks in Figuur 3.33 laat voor een kruidenrijk (boven) en gangbaar grasland (onder) zien hoe het verloop van de talrijkheid is over de tijd heen. In beide percelen is de piek op min of meer hetzelfde moment (rond half juni), maar opvallend is dat in het kruidenrijke grasland de insectenaantallen op het oog veel hoger liggen. De grutto kuikens kwamen dit jaar gemiddeld rond 20 mei uit het ei, wat betekent dat piek in insecten-beschikbaarheid gemiddeld behoorlijk goed overlapt met de voedselbehoefte van jonge grutto's zowel tijdens het opgroeien als ook in de periode voor het uitvliegen (gemiddeld 14 juni) wanneer ze veel en vooral grote insecten nodig hebben om die groeisput te kunnen maken; dit zou mede kunnen verklaren waarom dit jaar relatief veel jonge grutto's uitvlogen. In de kruidenrijke percelen lijkt het insectenaanbod zelfs al vroeger op gang te komen en dat zou betekenen dat vroege kuikens daar na het uitkomen al meteen meer voedsel kunnen vinden en zelfs na het uitvliegen nog profiteerden van een groot voedselaanbod. Deze veronderstellingen zullen natuurlijk met harde cijfers over insectenaantallen beter onderbouwd moeten worden maar we hopen door het monitoren van het insectenaanbod in de toekomst een beter beeld te krijgen van de opgroeiomstandigheden voor weidevogelkuikens en de jaarlijkse verschillen daarin. Zoals eerder beschreven in dit rapport is de 4 mm grens belangrijk voor grutto kuikens om genoeg energie uit het voedsel te halen. De verdeling van insecten kleiner en groter dan 4 mm verschilt duidelijk door de tijd heen. Op het eerste gezicht is daarin geen duidelijk verschil tussen een kruidenrijk en gangbaar grasland, maar tellingen zullen hierin de toekomst uitsluitsel over geven.

April 2021

July 2021

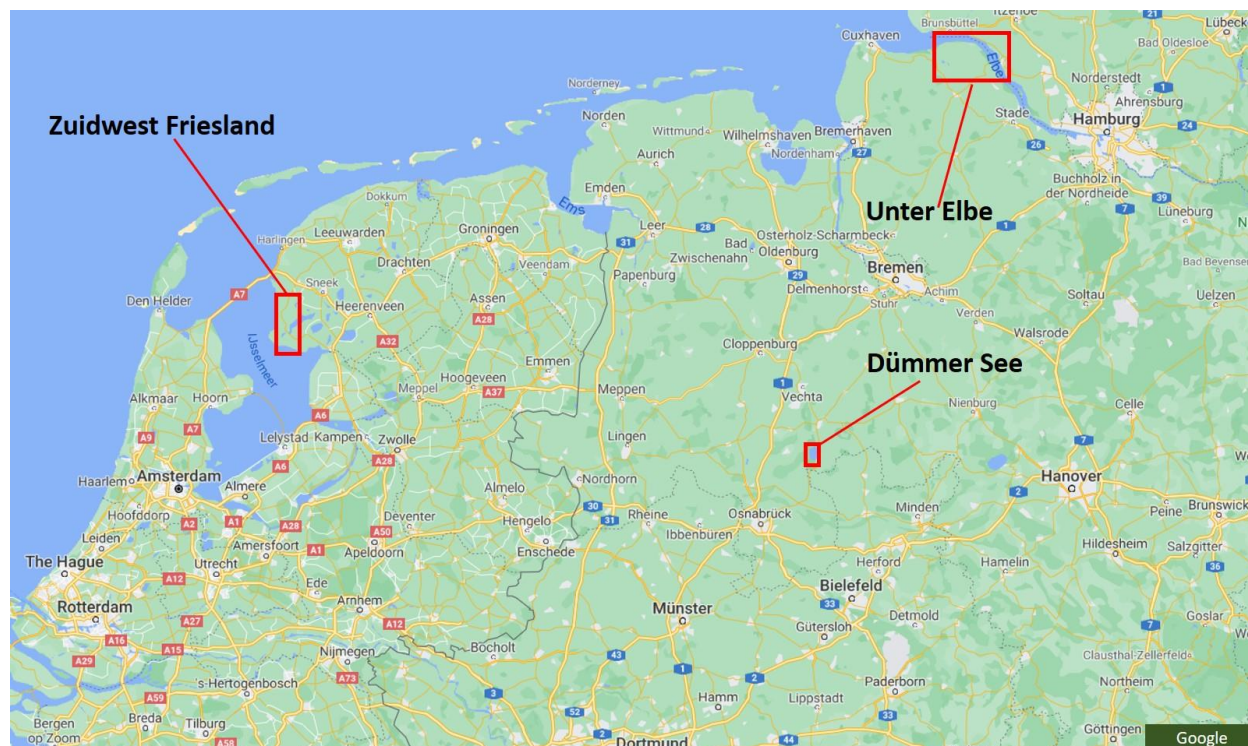


Figuur 3.33: Tijdreeks van plakvallen in twee verschillende percelen: kruidenrijk (boven) en gangbaar grasland (onder). De tijdreeks loopt van 14 april tot 2 juli 2021 (80 dagen).



### Vergelijkend onderzoek in natuurgebieden in Duitsland

In Duitsland vindt hetzelfde onderzoek met gebruik van precies dezelfde methoden plaats in de natuurgebieden Unter Elbe en de Dümmer See (zie fig. 3.34). In Unter Elbe monitoren we extensieve graslanden en kwelders (totaal 5 percelen). Het studiegebied in Dümmer See bestaat uit natte graslanden (totaal 6 percelen). Beide gebieden worden al jarenlang (> 2 decennia) vernat in het kader van natuurherstel voor weidevogels en hier wordt onderzocht of de afname in insectenaantallen ook plaatsvindt in vernatte gebieden.



Figuur 3.34: Overzichtskartaal studiegebieden Zuidwest Friesland in Nederland, en Unter Elbe en Dümmer See in Duitsland

Afgelopen seizoen liep de monitoring van de insecten in beide natuurgebieden van halverwege mei tot en met de eerste week van september. In totaal zijn 176 plakvallen, 720 potvallen en 160 malaise vallen verzameld. In Dümmer See is ook nog gebruik gemaakt van uitsluitvallen (totaal van 120 samples).

De vegetatiehoogte in de twee Duitse natuurgebieden is over het algemeen hoger dan op de percelen in Friesland. Twee percelen in de Dümmer See laten een nog hogere en een lagere vegetatiehoogte zien. Dit zijn respectievelijk een perceel met zegge (*Carex spec*), met bijbehorende zeer hoge vegetatie en een perceel met zeer lage vegetatie, waarbij een groot deel van het perceel tot eind juni onder water stond. De percelen in de Unter Elbe en Dümmer See hebben over het algemeen een hoger vochtgehalte dan de percelen in Friesland. Met name de percelen in Dümmer See hebben een erg hoog vochtgehalte doordat veel van deze percelen langdurig nat gehouden worden. Ook zien we in Duitsland dat bodemweerstand groter wordt wanneer het bodemvochtgehalte afneemt. Dit is ook al duidelijk wanneer de twee natuurgebieden met elkaar worden vergeleken; het nattere Dümmer heeft een lagere bodemweerstand dan het iets minder vochtige Unter Elbe, maar deze heeft dan weer een lagere bodemweerstand dan de onderzochte bodems in Friesland. Verdere informatie over het project in Duitsland is te vinden in het Life-IP GrassBirdHabitats Annual Progress Report 2021 (in voorbereiding).



### 3.4 Bodemleven in Zuidwest Friesland

Onderzoekers: Jeroen Onrust, Renée Veenstra, Rob Venderbos

#### 3.4.1 Effect van landbouwintensiteit op regenworm populaties

Er is al veel onderzoek gedaan naar het effect van landbouw intensiteit op de aantallen en het totale gewicht van regenwormen. Er is echter niet zo veel bekend over wat landbouw intensiteit doet met andere aspecten van regenworm populaties, zoals de soortenrijkdom, de verhouding tussen rode en grijze regenwormen, de leeftijdsopbouw en het gemiddelde gewicht van individuele regenwormen. Om hier meer zicht op te krijgen, hebben we regenwormen bestudeerd in 18 graslandpercelen met sterk uiteenlopend beheer.



*Figuur 3.35: De drie graslandtypes waar wormenpopulaties zijn onderzocht volgens de grove categorisering in beheertypes: onbemest botanisch beheer, weidevogelbeheer met stalmest of onbemest en conventionele veehouderij met drijfmestinjectie.*



*Figuur 3.36: De bemonstering van alle percelen, eerst de vegetatie in een 50cmx50cm vierkant en dan de regenwormen in het midden van de onderzochte vegetatie in een 20cmx20cmx20cm plag.*

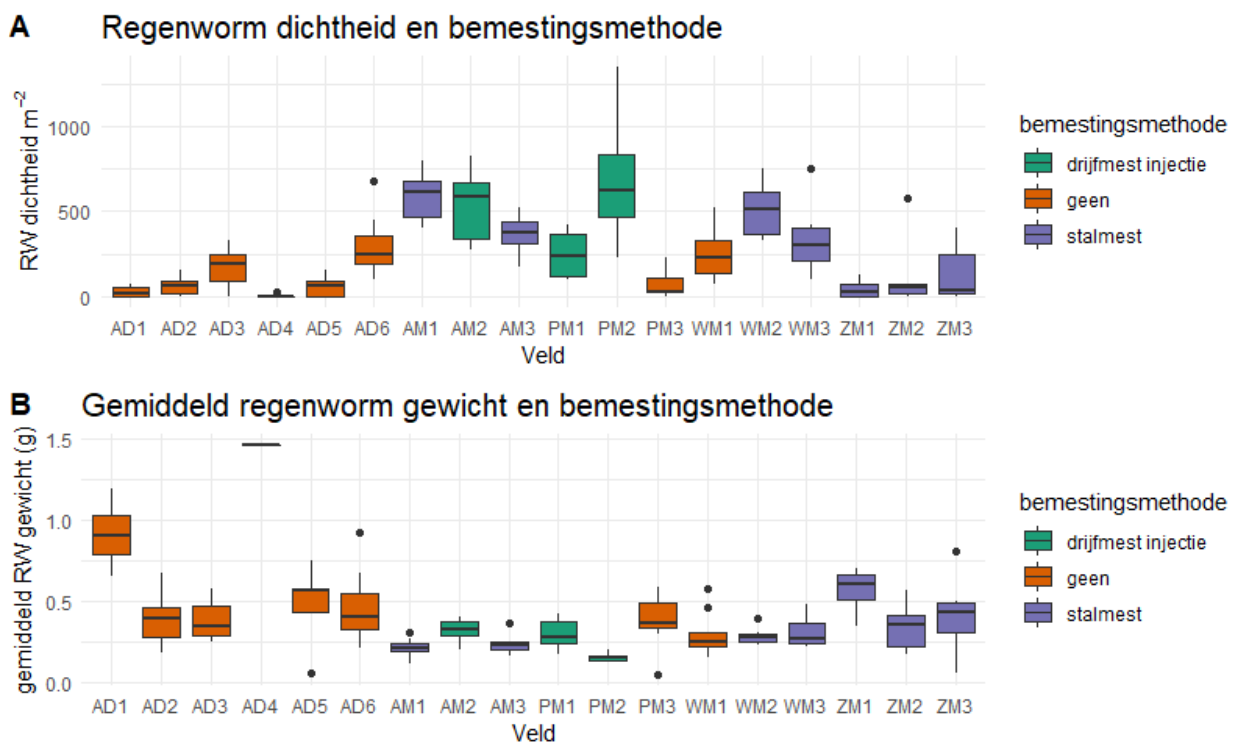
In Zuidwest Friesland hebben we 12 percelen onderzocht die eigendom zijn van melkveehouders of It Fryske Gea. Deze percelen lagen in droogmakerijen; het Parregastermeer, het Feitemeer, het Workumermeer, het Aaltjemeer en het Zuidermeer. In het Drentse Aa gebied hebben we 6 onbemeste hooilanden aan het Anlooërdiepje onderzocht. Deze percelen zijn eigendom van Staatsbosbeheer. Bijna alle percelen hadden een vergelijkbare grondsoort (veen of venig, met daaronder zand of klei).

Grofweg konden de percelen worden ingedeeld in drie categorieën; conventionele melkveehouderij (bemest met drijfmest injectie en kunstmest), weidevogelreservaten (bemest met bovengronds uitgereden stalmest of onbemest) en botanische reservaten met zeldzame planten zoals orchideeën (onbemest) (fig. 3.35). Om de verschillen tussen de percelen te begrijpen hebben we uitgezocht wat de laatste keer was dat elk perceel geploegd is, het soort bemesting dat elk perceel krijgt en voor de onbemeste percelen hoelang ze al niet bemest zijn. De variatie hierin was groot, het “oudste” onbemeste perceel is al 75 jaar onbemest, een groot verschil met een “jonger” onbemest perceel in het Workumermeer dat nu 4 jaar onbemest is.

Omdat er binnen percelen behoorlijk wat variatie kan zijn hebben we in elk perceel op 8 locaties

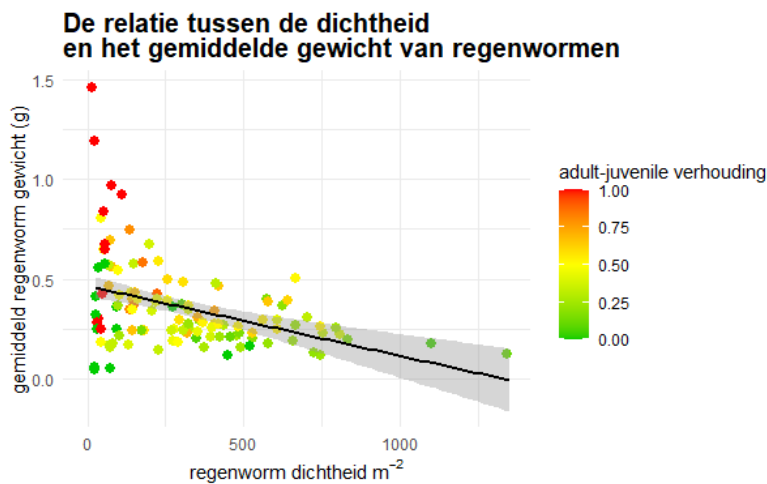
metingen gedaan: van de vegetatie werd in een 50cmx50cm vierkant, het aantal soorten hogere planten geteld, de aan- of afwezigheid van vlinderbloemigen, de hoeveelheid bladafval (het aantal bladeren, elzenpropjes en dergelijke) en de hoeveelheid bedekking van *Lolium perenne* (Engels raaigras), mos en kale grond. In het midden van dit vierkant werd een 20cmx20cmx20cm plag uitgestoken waaruit alle regenwormen werden verzameld (fig. 3.36). Het aantal, de biomassa (oftewel het totale gewicht), het aantal soorten, de verhouding tussen rode en grijze, de verhouding van volwassen en juveniele en het gemiddelde gewicht van de regenwormen werd vastgesteld. Na het uitpluizen van de plag op zoek naar regenwormen werd een handje grond meegenomen naar het lab om het vochtpercentage, het percentage organisch materiaal, de hoeveelheid stikstof die beschikbaar is voor planten (ammonia en nitraat), het zoutgehalte en de pH te meten.

Het aantal plantensoorten per monster varieerde van 1 tot 23 soorten (gemiddeld 9,5). We hebben in totaal 1442 regenwormen gevonden, gemiddeld 10 per monster. Onder de regenwormen waren negen verschillende soorten. In Zuidwest Friesland bleek de Zuidermeer (ZM1, ZM2 en ZM3) erg zout te zijn. Het zoutgehalte in grote delen van de Zuidermeer-percelen was zo hoog dat regenwormen zich niet meer voortplantten en soms zelfs zo hoog dat regenwormen er niet konden overleven. Dit was ook terug te zien in de dichtheid van de regenwormen (fig. 3.37A).



Figuur 3.37: (A) De dichtheid (aantal per vierkante meter) en (B) het gemiddelde gewicht van regenwormen in percelen met verschillende bemestingsmethodes (geen, drijfmestinjectie of stalmest) in Zuidwest Friesland en de Drentse Aa.

Toen we de percelen in de Zuidermeer buiten beschouwing lieten, zagen we een duidelijk patroon: onbemeste percelen hebben over het algemeen een lagere dichtheid aan regenwormen dan bemeste percelen, maar daarentegen zijn de regenwormen in onbemeste percelen gemiddeld zwaarder dan de regenwormen in bemeste percelen (fig. 3.37B).

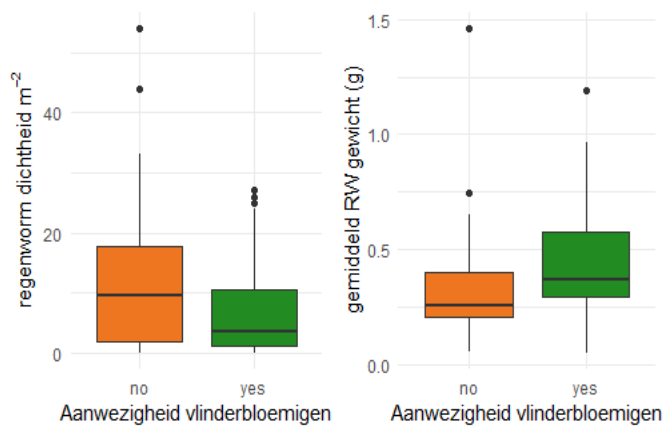


*Figuur 3.38: De relatie tussen de dichtheid en het gemiddelde gewicht van regenwormen in grasland met variabel management, waarbij een rode stip aangeeft dat er alleen volwassen (adult) regenwormen zijn aangetroffen en een groene stip aangeeft dat er alleen juveniele regenwormen aangetroffen*

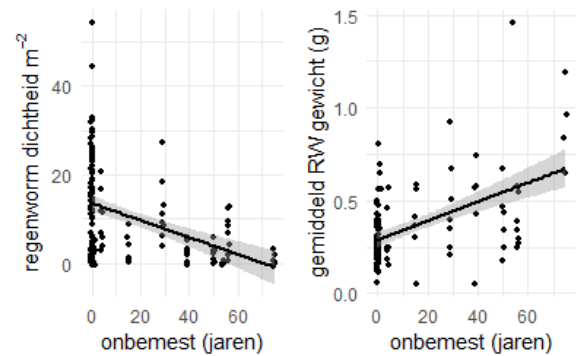
Als er ergens een hoge dichtheid aan regenwormen was, waren de wormen daar meestal vrij klein (fig. 3.38). Met een statistische methode genaamd een “principle component analysis” hebben we een enkele variabele kunnen maken waarin de verschillende aspecten van landbouw intensiteit zijn samengevat. Hiermee konden we aantonen dat over het algemeen percelen met een hogere landbouw intensiteit per vierkante meter een groter aantal regenwormen hebben, maar dat de regenwormen gemiddeld kleiner zijn. Bijna alle omgevingsfactoren die we gemeten hebben, beïnvloeden op een of meer manieren de regenworm populaties. Hiervan hadden vier een tegenovergesteld effect op regenworm dichtheden en het gemiddelde gewicht van regenwormen. Deze vier omgevingsfactoren spelen dus een rol in hoe landbouw intensivering regenworm dichtheden verhoogt, maar het gemiddelde gewicht verlaagt. Ten eerste is de dichtheid van regenwormen gemiddeld lager waar vlinderbloemigen groeien dan waar ze niet groeien. Daarentegen zijn regenwormen gemiddeld zwaarder waar vlinderbloemigen groeien dan waar ze niet groeien (fig. 3.39). Ten tweede geldt over het algemeen dat hoe langer een perceel niet bemest is, hoe minder wormen per vierkante meter je zult vinden, maar de wormen die je vindt worden gemiddeld wel groter (fig. 3.40). Ten derde vonden we dat als de bedekking van *Lolium perenne* groot is, de dichtheid van regenwormen dat vaak ook is, maar het gemiddelde gewicht van regenwormen is dan vaak juist klein (fig. 3.41). Ten slotte was als een perceel minder zuur was (wanneer de pH hoger was), de dichtheid van de regenwormen hoger, maar het gemiddelde gewicht lager (fig. 3.42).

We waren verrast dat van alles dat we gemeten hebben vrijwel niks invloed lijkt te hebben op de totale biomassa, het gewicht van alle wormen bij elkaar. Dit zou kunnen komen doordat het aantal regenwormen en het gemiddelde gewicht zo tegenovergesteld reageren. Het effect van een kleiner aantal individuen op de biomassa zou bijvoorbeeld kunnen worden gecompenseerd als die regenwormen gemiddeld zwaarder zijn. We hebben ook geen duidelijk effect van de landbouw intensiteit gevonden op het aantal soorten regenwormen.

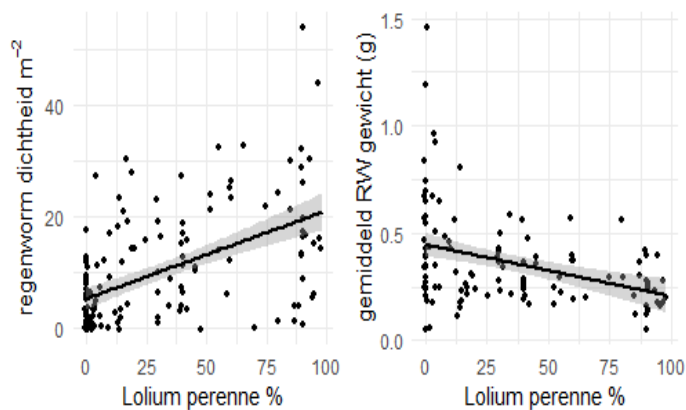
Wat betreft de verschillende soorten wormen vonden we een patroon toen we de verhouding tussen rode en grijze wormen onderzochten. Het aantal rode wormen ten opzichte van het aantal grijze wormen in de populatie is groter naar mate een perceel langer niet is geploegd (fig. 3.43). Het aandeel volwassen wormen (die zich geslachtelijk voort kunnen planten) in een populatie werd vooral beïnvloed door de bemestingsmethode; percelen bemest met drijfmest injectie hebben een veel kleiner aandeel aan volwassen wormen (fig. 3.44).



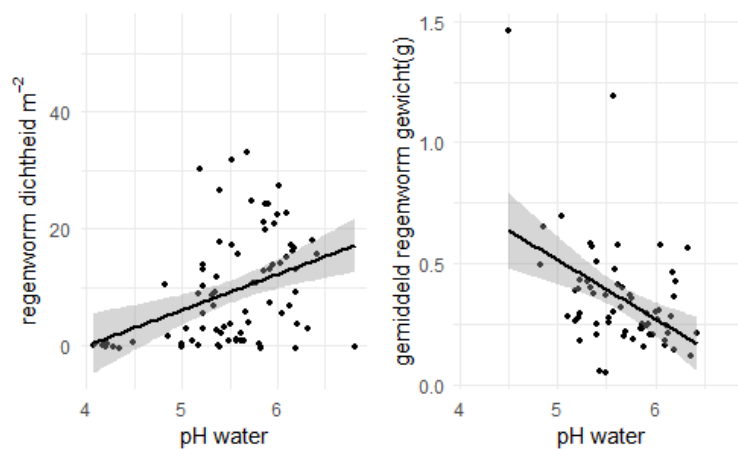
*Figuur 3.39: De dichtheid en het gemiddelde gewicht van regenwormen bij aan of afwezigheid van vlinderbloemigen in 50cmx50cm vierkanten in percelen met variabel beheer.*



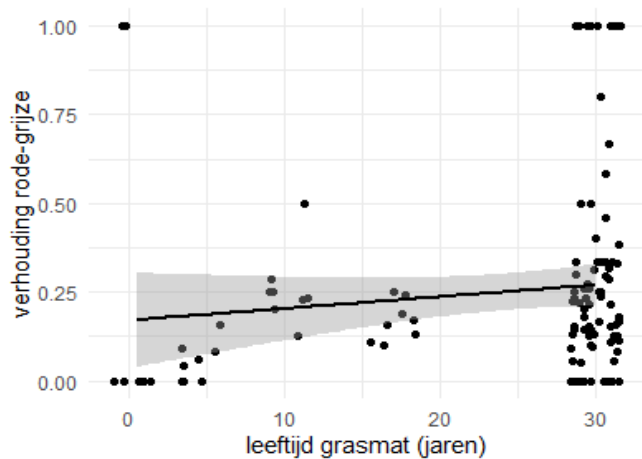
*Figuur 3.40: De dichtheid en het gemiddelde gewicht van regenwormen ten opzichte van het aantal jaren dat een perceel niet bemest is. Bemeste percelen zijn aangeduid als 0 jaren onbemest.*



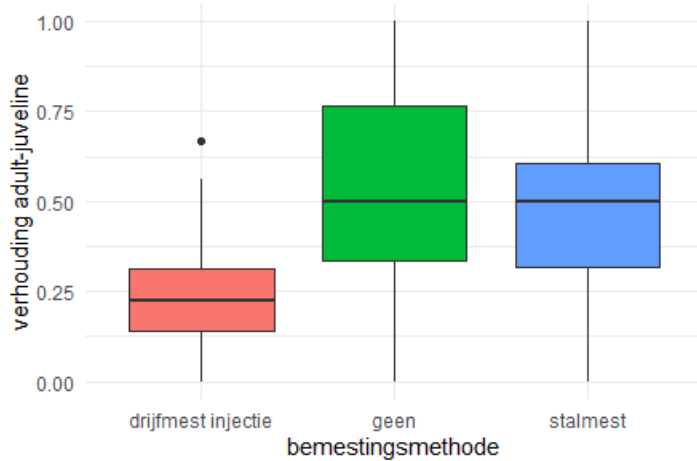
*Figuur 3.41: De dichtheid en het gemiddelde gewicht van regenwormen ten opzichte van de bedekking van Lolium perenne (Engels raai gras).*



*Figuur 3.42: De dichtheid en het gemiddelde gewicht van regenwormen ten opzichte van de zuurtegraad*



*Figuur 3.43: De verhouding tussen rode en grijze regenwormen (1=alleen rode wormen, 0= alleen grijze wormen) en de leeftijd van de grasmatt (tijd sinds het perceel is geploegd). De maximale leeftijd van de grasmatt is op 30 jaar gezet, omdat percelen ouder dan dit vaak nooit geploegd zijn of in elk geval niet sinds dit soort informatie werd vastgelegd.*



*Figuur 3.44: De verhouding tussen volwassen (adult) en juveniele regenwormen (1=alleen volwassen wormen, 0= alleen juveniele wormen) en de bemestingsmethode.*

Onze belangrijkste conclusie is dat een hogere landbouw intensiteit leidt tot meer regenwormen (een hoge dichtheid), maar dat die regenwormen gemiddeld kleiner zijn. Dit heeft belangrijke implicaties. Verschillen in het formaat van regenwormen kunnen namelijk erg groot zijn: een klein regenwormpje, net uit het ei (of cocon zoals dat bij regenwormen wordt genoemd), past op het puntje van iemands vinger, maar een grote regenworm van een jaar of 10 oud kan zo groot zijn als een hele hand (fig. 3.45).



*Figuur 3.45: De formaatverschillen tussen regenwormen kunnen erg groot zijn.*



Het is bekend dat zo'n grote regenworm veel meer grond kan verplaatsen en beter kan doordringen in compacte bodems dan een kleintje, omdat ze gewoonweg veel sterker zijn. Je kunt je voorstellen dat de landbouw voordeel heeft bij grote wormen: ze verzetten waarschijnlijk meer werk in de nutriëntencyclus en zijn beter in het aanbrengen van structuur, doorluchting en het herstellen van gedegenereerde bodems. Maar dan moeten ze wel de kans krijgen om zo oud en groot te worden en dat worden ze dus vooral met niet al te veel bodemverstoring zoals ploegen en mestinjectie. We wisten al dat ook het soort worm ertoe doet: met name rode wormen zijn door hun verticale verplaatsingen belangrijk in gezonde bodems. Daar kunnen we nu aan toevoegen dat naast het soort wormen, ook het formaat er dus toe doet.

Voor weidevogelbeschermers is dit ook een interessante ontdekking, want waar wil je als grutto foerageren: waar je ze makkelijk vindt (want er zijn er veel), maar als je er een vindt heb je maar een kleine beloning (want de regenwormen zijn gemiddeld klein). Of wil je als grutto wormen zoeken in een perceel waar er minder zijn en het dus mogelijk langer duurt voordat je ze vindt, maar als je er een vangt, je gelijk een flinke maaltijd hebt.

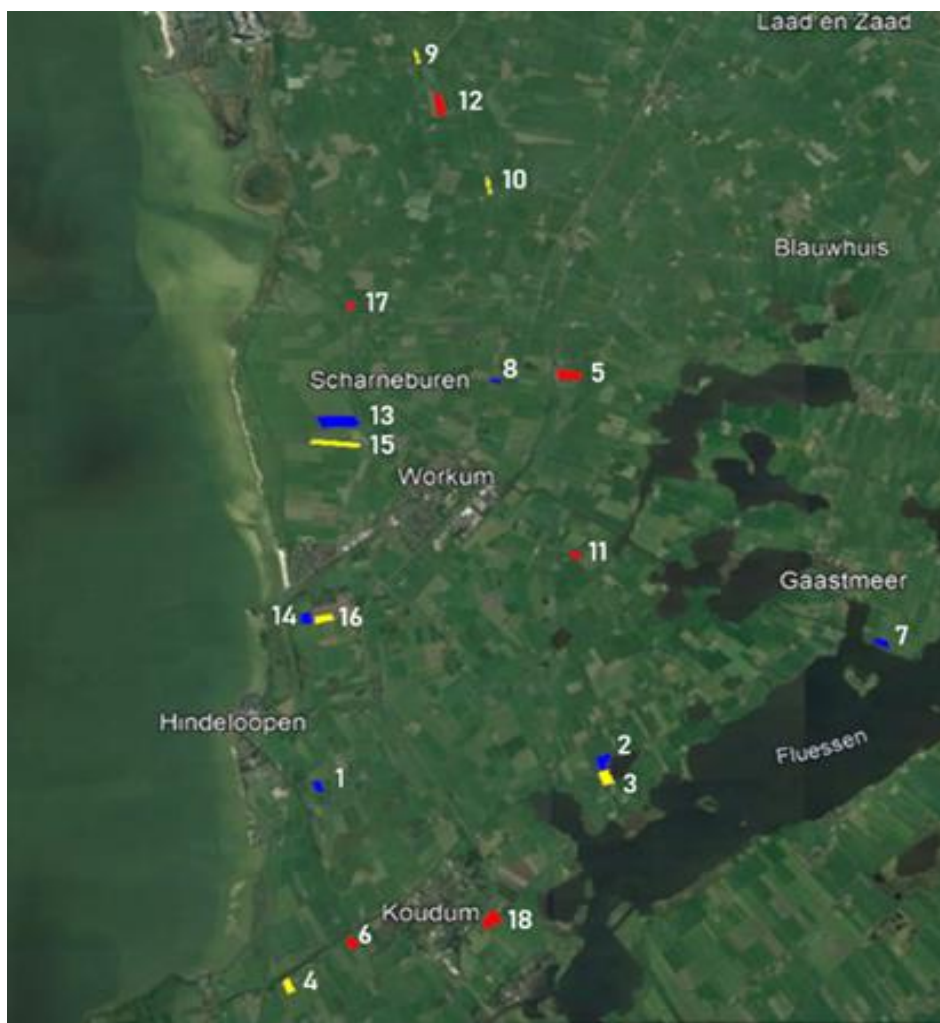
Het is duidelijk dat landbouw intensiteit regenworm populaties beïnvloedt op meer manieren dan alleen in de dichtheid en de biomassa. Het patroon dat waar de regenwormdichtheid hoog is, het gemiddelde gewicht laag is, vinden we ook terug in onze andere onderzoeken. We hebben daar niet dezelfde gegevens over landbouw intensiteit, maar dat we daar ook vinden dat een hoge dichtheid een laag gemiddeld gewicht betekent, laat wel zien dat we op het spoor zijn van een wijdverspreid patroon. We hopen onze bevindingen in het komende jaar nog sterker te kunnen onderbouwen, onder andere met landbouw intensiteitsmetingen op landschapsschaal met behulp van satellieten (C-SAR).

Dit is een samenvatting van het masterproject van Rob Venderbos.

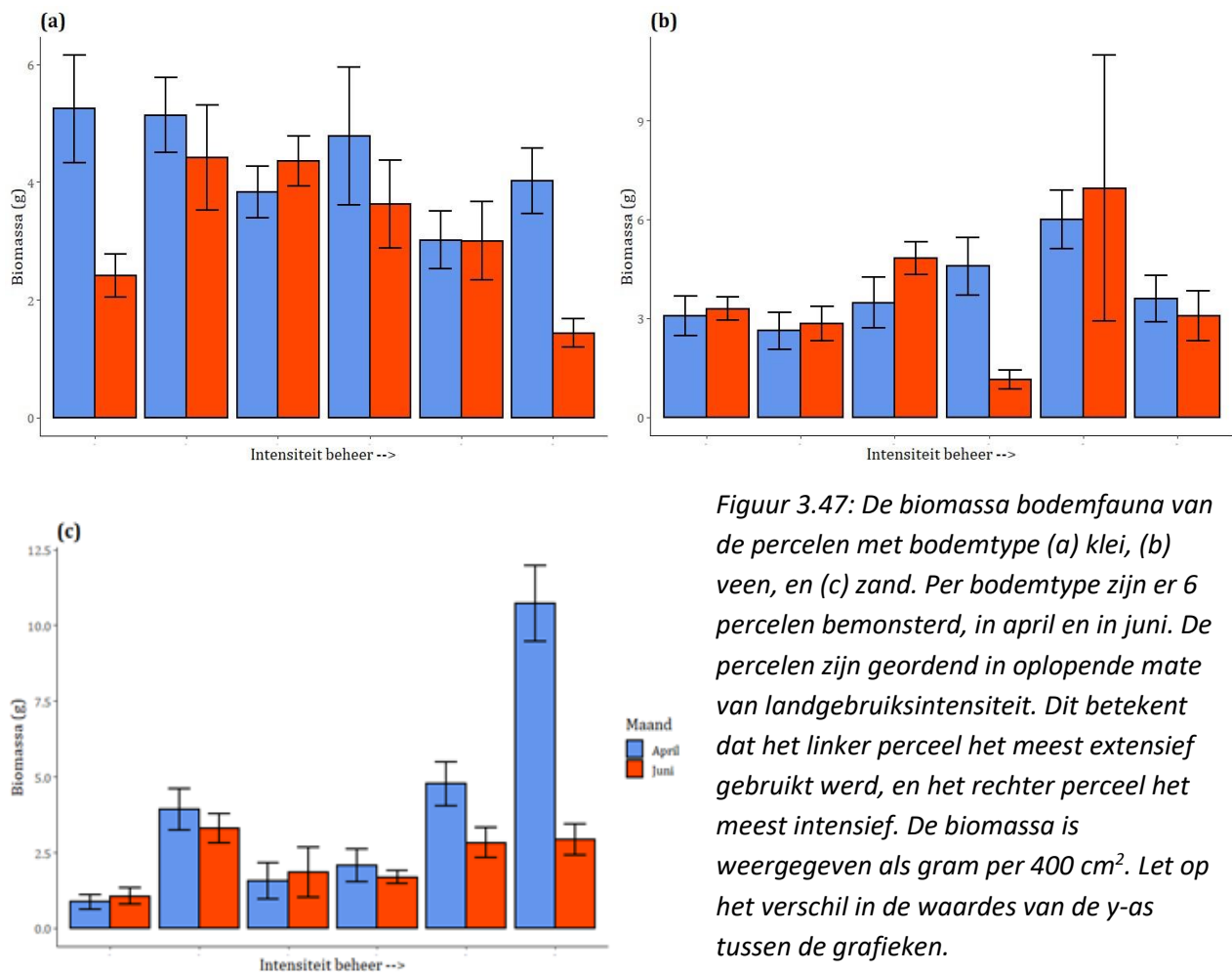
### 3.4.2. Wormenpopulatie in 2021

In het voorjaar van 2021 hebben we de wormenpopulatie bemonsterd in verschillende percelen in het studiegebied. Omdat regenwormen zowel een belangrijke rol spelen in de nutriëntencyclus met het afbreken van dood plantenmateriaal, als ook in de vorming van de bodemstructuur, worden ze ook wel beschouwd als 'ecosysteem bouwers'. Daarnaast vormen ze een belangrijke voedselbron voor grutto's en andere weidevogels. Wormensoorten kunnen echter nogal van elkaar verschillen. Op basis van hun voedsel生态学 zijn regenwormen in te delen in twee categorieën: rode wormen, die veelal aan het bodemoppervlak voorkomen, en grijze wormen, die dieper in de grond leven. Door de wormenpopulatie in percelen met verschillende ondergronden en wisselende manieren van landgebruik in kaart te brengen, hoopten we een beter beeld te krijgen van de wormensamenstelling en de voedselbeschikbaarheid voor weidevogels in het Friese boerenland.

We hebben gekozen voor 18 percelen met drie verschillende bodemtypes: 6 op zand, 6 op klei en 6 op veen (fig. 3.46). Daarnaast variëren de percelen qua intensiteit van landgebruik. Op basis van de methode beschreven in Howison *et al.* (2018) zijn de percelen ingedeeld over een gradiënt van extensief naar intensief landgebruik. Alle percelen zijn zowel in april als in juni bemonsterd. In elk perceel werden telkens 8 plaggen uitgestoken van 20x20x20 cm. Vervolgens zijn daar de wormen en andere macrofauna – zoals emelten – direct met de hand uitgeplozen, waarna ze in het lab op soort geïdentificeerd en gewogen werden. In figuur 3.47 is de biomassa van de macrofauna op de verschillende percelen tegen elkaar uitgezet.



*Figuur 3.46: De locaties van de bemonsterde percelen. De meest extensief gebruikte percelen zijn blauw gekleurd, terwijl de meest intensieve percelen rood zijn gekleurd. De gele percelen zijn van een intermediaire intensiteit. Daarnaast zijn nummers 1 t/m 6 kleipercelen, 7 t/m 12 veenpercelen en 13 t/m 18 zandpercelen. Deze nummers zijn terug te vinden in de grafieken van figuren 3.47 en 3.48.*

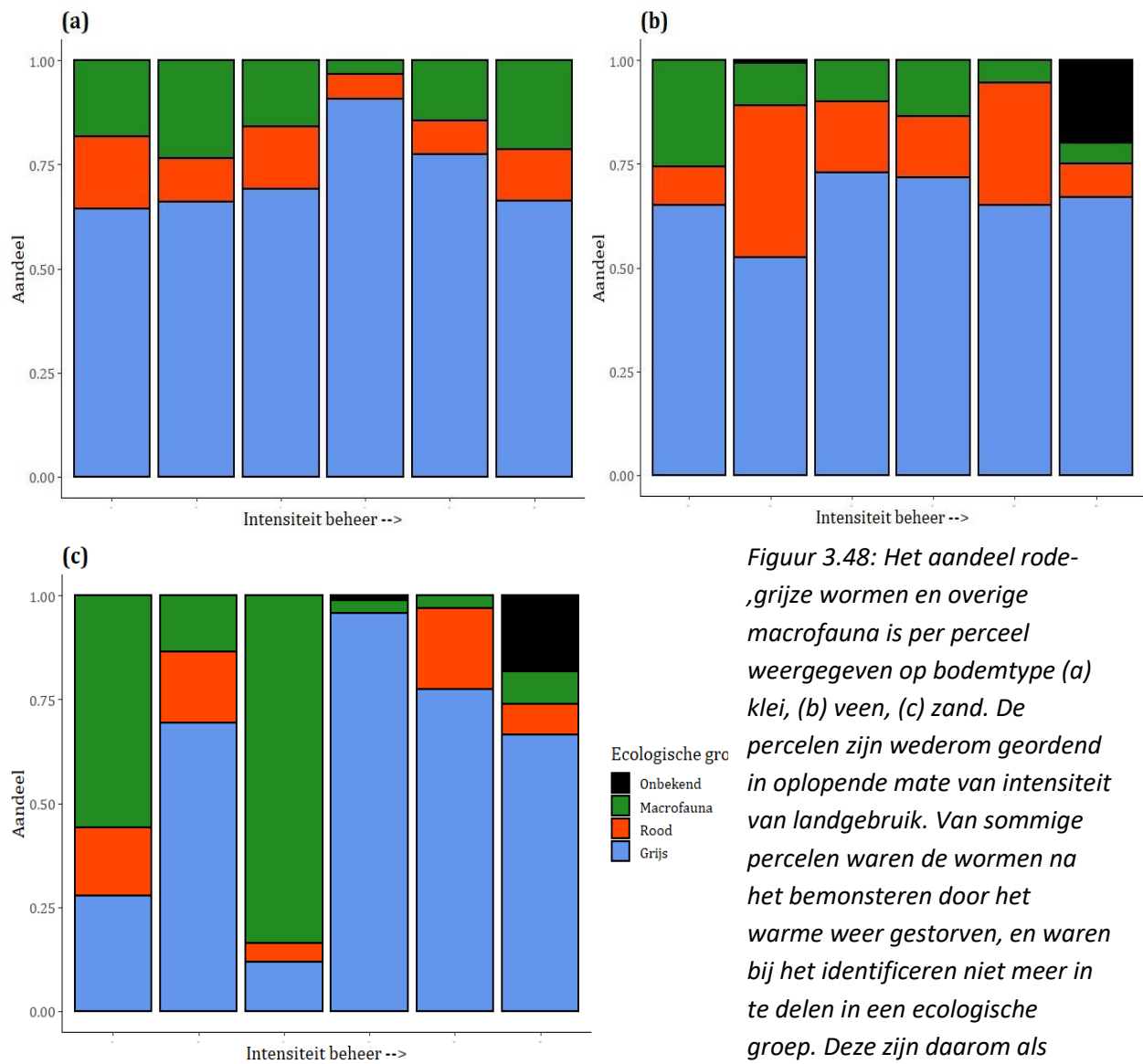


*Figuur 3.47: De biomassa bodemfauna van de percelen met bodemtype (a) klei, (b) veen, en (c) zand. Per bodemtype zijn er 6 percelen bemonsterd, in april en in juni. De percelen zijn geordend in oplopende mate van landgebruiksintensiteit. Dit betekent dat het linker perceel het meest extensief gebruikt werd, en het rechter perceel het meest intensief. De biomassa is weergegeven als gram per 400 cm<sup>2</sup>. Let op het verschil in de waardes van de y-as tussen de grafieken.*

In figuur 3.48 is het aandeel rode en grijze wormen in de totale biomassa per perceel aangegeven, als ook het aandeel macrofauna, dat grotendeels uit emelten bestaat. Hoewel er in figuur 3.47 lichte trends zijn te ontdekken in de biomassa van de macrofauna in de percelen – oplopend met intensiteit in veen en zand, maar aflopend in klei – verschilt het merendeel van de percelen niet van elkaar in biomassa. Ook is er minder verschil tussen april en juni dan we verwacht hadden. Bodemvocht is essentieel voor wormen om zich te kunnen handhaven, en wanneer het in de loop van de lente steeds warmer wordt en er minder regen valt, zou dit zijn uitwerking kunnen hebben op de hoeveelheid wormen in de toplaag van de bodem. Het natte en koude weer van dit jaar heeft er waarschijnlijk voor gezorgd dat dit effect dit jaar niet sterk te zien is. Dit werpt wel de interessante vraag op in hoeverre dit hoge voedselaanbod effect heeft gehad op het hoge broedsucces van dit jaar, en hoe belangrijk wormen zijn in het dieet van juveniele grutto's.

In figuur 3.48 is te zien dat over het algemeen het percentage grijze wormen overal erg hoog is. De extensieve zandpercelen vormen hier een uitzondering op, waar voornamelijk emelten te vinden waren. Ook zijn in de veenpercelen iets meer rode wormen te zien dan op de zand- en kleipercelen, maar het aandeel grijze wormen blijft groot. Ook hier werpt zich de vraag op, in welke mate de verschillende ecologische groepen bijdragen aan het dieet van grutto's. We weten dat voor zichtjagers zoals kieviten rode wormen makkelijker te vinden zijn, maar of dit voor tastjager zoals de grutto ook het geval is, weten

we nog niet precies. Ook het aandeel van emelten en andere macrofauna in het dieet van de grutto's is niet geheel bekend.

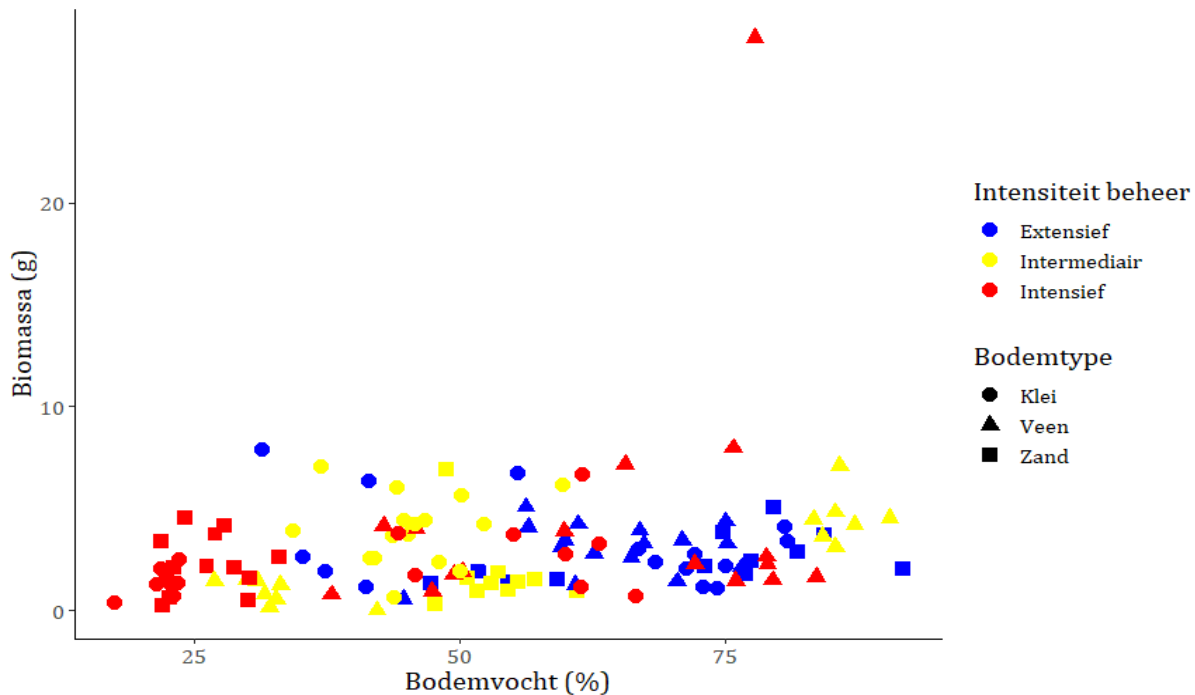


*Figuur 3.48: Het aandeel rode-, grijze wormen en overige macrofauna is per perceel weergegeven op bodemtype (a) klei, (b) veen, (c) zand. De percelen zijn wederom geordend in oplopende mate van intensiteit van landgebruik. Van sommige percelen waren de wormen na het bemonsteren door het warme weer gestorven, en waren bij het identificeren niet meer in te delen in een ecologische groep. Deze zijn daarom als 'Onbekend' aangeschreven.*

In juni hebben we naast het bemonsteren van wormen ook gegevens over bodemvocht en – weerstand verzameld. Naast iedere uitgestoken plag voor de wormen, hebben we drie metingen gedaan met een bodemvocht meter, en drie metingen met een penetrometer om de weerstand van de bodem te bepalen. Hierdoor kunnen we de biomassa van de wormen direct relateren aan het percentage bodemvocht van het perceel. Deze resultaten zijn weergegeven in figuur 3.49.

Hoewel het bodemvocht maar een zwakke relatie heeft tot de biomassa, is wel een duidelijk verschil te zien tussen de mate van intensiteit van landgebruik en het percentage bodemvocht in de percelen. Intensievere percelen hebben over het algemeen een lager, en extensief gebruikte percelen een hoger bodemvocht percentage, met intermediaire percelen ertussenin. Wanneer we het percentage bodemvocht uitzetten tegen de bodemweerstand zien we dat percelen met een lager bodemvocht percentage vaak een hogere weerstand hebben (fig. 3.50). Hoe harder de bodem, hoe lastiger het voor

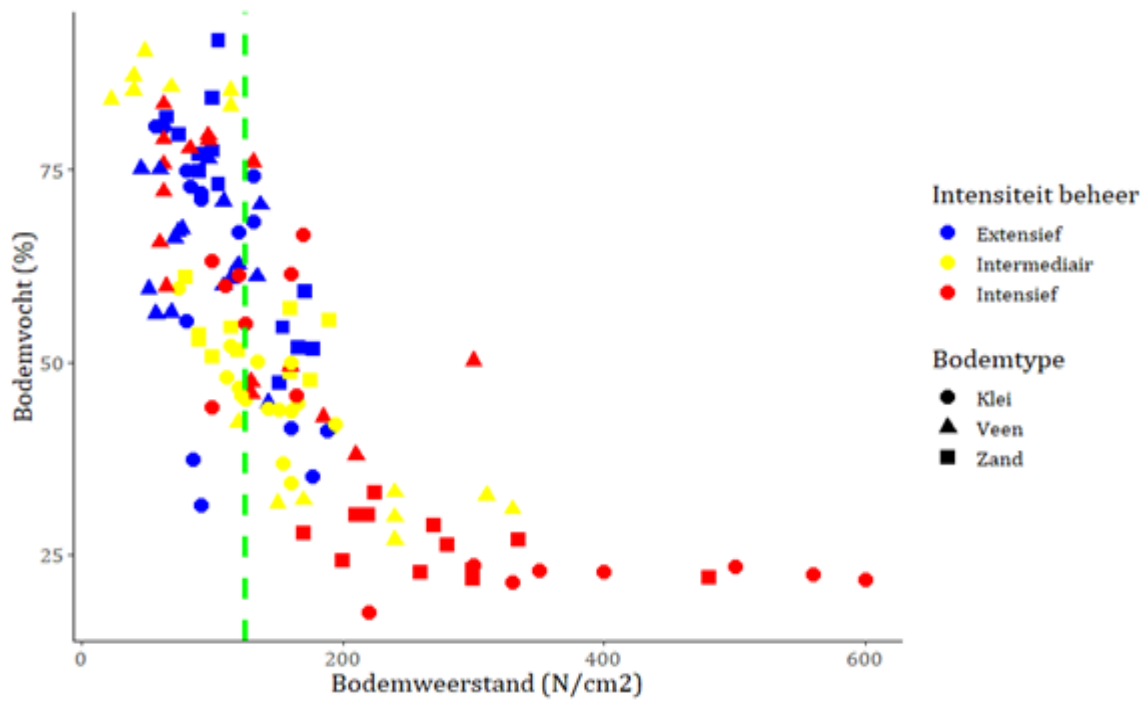
weidevogels is om met hun snavel in de bodem te kunnen prikken. Uit onderzoek door Struwe-Juhl *et al.* (1995) blijkt dat grutto's bij een bodemweerstand van boven de  $125 \text{ N/cm}^2$  al niet meer de bodem in komen. Deze grens is door de groene onderbroken lijn aangegeven in figuur 3.50. Dit betekent dat de wormen die bemonsterd zijn op plekken waarvan de bodemweerstand hoger is dan  $125 \text{ N/cm}^2$  – dus de datapunten aan de rechterkant van de groene lijn – niet beschikbaar zijn voor grutto's. Deze datapunten bevinden zich voornamelijk op de intensievere percelen, en in mindere mate op de intermediair of extensief gebruikte percelen. Hierbij moet wel benadrukt worden, dat 2021 een koud en nat voorjaar is geweest, terwijl voorgaande jaren juist extreem droog zijn geweest. In deze droge jaren zullen er dus waarschijnlijk veel meer percelen aan de rechterkant van de groene lijn hebben gelegen.



*Figuur 3.49: De biomassa in relatie tot bodemvocht in de verschillende percelen.*

Er is een aantal dingen die we de komende jaren willen proberen op te helderen. Het eerste is het dieet van zowel de volwassen grutto's als de vliegvlugge jongen. Dit willen we onder andere doen door DNA-analyse aan de poepjes van foeragerende grutto's. Hierdoor kunnen we hopelijk beter aantonen welke wormensoorten (rode/grijze) of andere macrofauna zoals emelten of andere insecten van belang zijn. Door dit te doen in maart, wanneer ze aankomen na de lange migratie, als ook in juni/juli, wanneer ze opvetten voor vertrek, kunnen we kijken of en hoe het dieet verandert in de loop van het seizoen. Door dit te combineren met observaties van het foerageergedrag van grutto's, en dit te relateren aan habitat metingen zoals bodemvocht en bodemweerstand, kunnen we zien hoe dit het dieet en foerageergedrag van grutto's beïnvloedt.





Figuur 3.50: De relatie tussen bodemvocht en bodemweerstand in de verschillende percelen. De groene lijn geeft de maximale weerstand van 125 N/cm<sup>2</sup> aan waarbij grutto's nog in de bodem kunnen zoeken naar voedsel.



### 3.6 Landgebruik meten met satellieten

Onderzoekers: Taylor Craft, Luis Barba Escoto en Ruth Howison

Moderne satelliet-technieken om de intensiteit van landgebruik op perceelsniveau te monitoren zijn heel bruikbaar gebleken voor analyses die te maken hebben met weidevogels. Met behulp van Google Earth Engine zijn we voort gaan bouwen op bestaande methoden die zijn ontwikkeld door Howison *et al.* (2018). Daarnaast onderzoeken we hoe landgebruik in het verleden (landgebruikshistorie) van invloed is op het ecologisch functioneren van hedendaagse graslandlandschappen. De bodemverstoring die gepaard gaat met de omzetting van blijvend grasland in akkerland of her-inzaaien van grasland heeft belangrijke gevolgen voor de natuurlijke bodemdynamiek en wij verwachten een sterk verband tussen de frequentie van bodemverstoring en biodiversiteit op landbouwgrond.

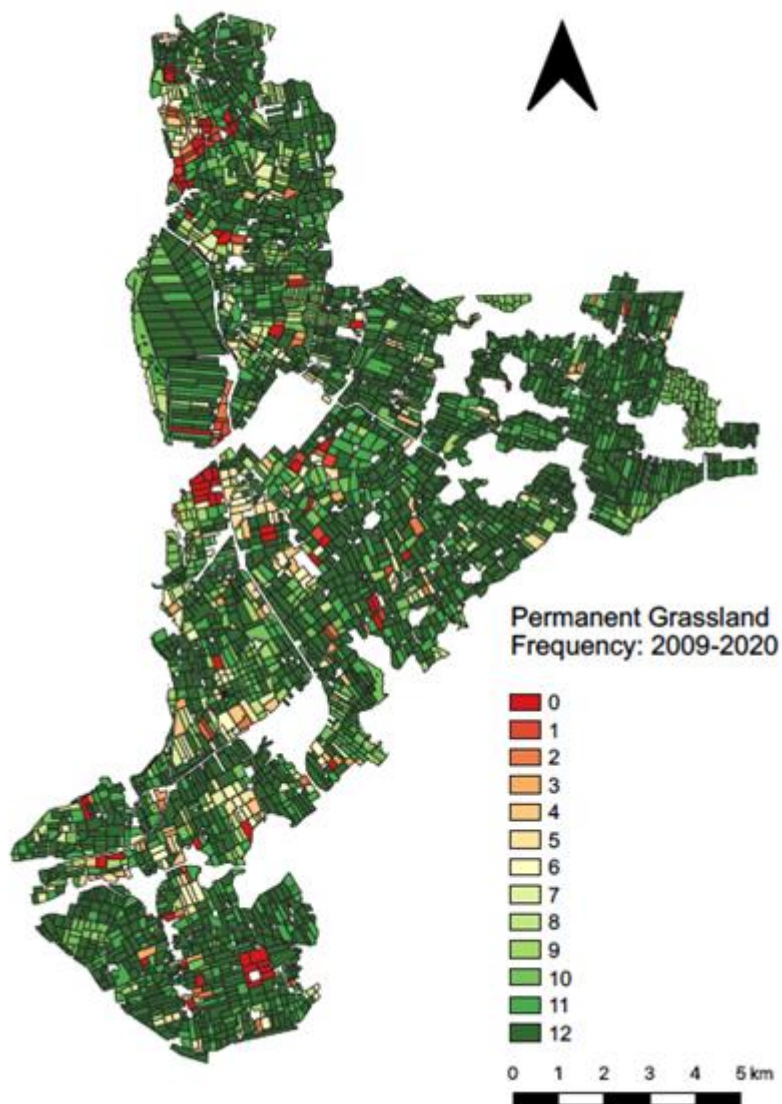
Doordat meer grutto's voorzien zijn van een satellietzender kunnen we steeds grondiger onderzoek doen naar habitatkeuze en bewegingspatronen in zowel de broed- als de niet-broedgebieden. In het voorjaar van 2021 hebben we met succes 34 zenders aangebracht bij grutto's die broeden in Zuidwest Friesland waardoor hun bewegingen nu continu te volgen zijn. We gebruiken de satellietpeilingen om ons veldwerk in Spanje en Portugal in februari 2022 te helpen plannen. De peilingen laten zien waar de belangrijke overwinterings- en rustgebieden zijn en helpen ons bij het zoeken naar gekleurde vogels en populaire foerageergebieden. Rijstvelden op het Iberisch schiereiland dienen tijdens de noordwaartse trek als belangrijke foerageer-habitats voor grutto's en andere trekvogels. Met name de gebieden rond de monding van de Taag in Portugal worden de afgelopen jaren massaal door grutto's gebruikt. Plannen voor de ontwikkeling van een nieuwe internationale luchthaven in het hart van dit gebied kunnen desastreus uitpakken voor de kwaliteit van deze belangrijke tussenstop voor honderdduizenden trekvogels. De bestaande milieueffectbeoordelingen volstaan niet om de potentiële effecten van de nieuwe luchthaven volledig te kunnen beoordelen. Daarom zullen we de locatiegegevens van grutto's met satellietzenders aandragen om het belang van dit gebied in de meest cruciale periode van de voorjaartrek duidelijk te maken.

#### *Methoden*

Met behulp van Google Earth Engine hebben we een script geschreven dat de door Howison *et al.* (2018) ontwikkelde metingen van landgebruiksintensiteit automatiseert. De oorspronkelijke methode kost veel tijd omdat deze verschillende stappen van voorbewerking van radarbeelden omvat en meerdere softwareprogramma's vereist voor het berekenen van de landgebruiksintensiteit van een perceel voor een bepaalde tijdsperiode. Om dit te omzeilen, maken we nu gebruik van Google Earth Engine's enorme catalogus van satellietbeelden en cloud-gebaseerde reken capaciteit.

Open-source gegevens worden ook gebruikt om de landgebruikshistorie van Nederlandse graslanden te bepalen. We hebben gewasbedekkingsgegevens op perceelniveau verzameld voor de periode 2009-2021 om de leeftijd van grasland te bepalen (fig. 3.51). Door het landgebruik van elk perceel elk jaar in kaart te brengen, kunnen we berekenen hoe vaak er sprake is geweest van gewaswisselingen gedurende de gehele periode vanaf 2009. Bovendien kunnen we de leeftijd van een grasland bepalen door het aantal jaren te berekenen sinds het voor het laatst als akkerland werd geregistreerd. Wij verwachten dat deze resultaten sterk zullen correleren met biodiversiteitsvariabelen zoals diversiteit in vegetatie en mogelijk ook gebruik door grutto's. Een complicatie hierbij is dat de omschrijving "blijvend grasland" in de Basis Registratie Percelen (BRP) alleen betekent dat er tenminste 6 jaar gras geteeld is maar niet wil zeggen dat

### Grassland Permanence of Southwest Friesland

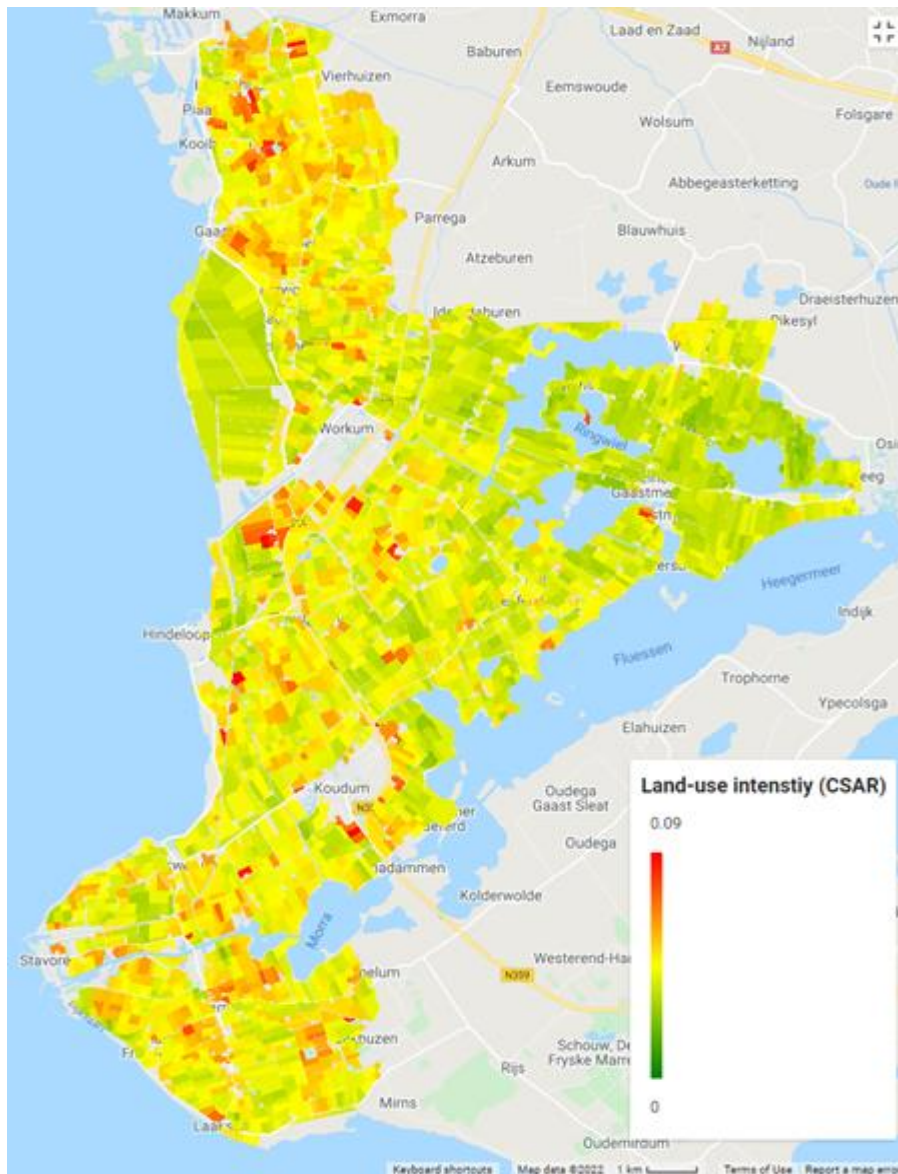


*Figuur 3.51: Leeftijd van graslandpercelen in Zuidwest Friesland; aantal jaren (0-12) dat een perceel geregistreerd stond als blijvend grasland in 2009 tot 2020.*

er geen grondbewerking en her-inzaaien heeft plaatsgevonden. “Blijvend grasland” is dus niet altijd hetzelfde als oud grasland waar al langere tijd geen bewerkingen hebben plaatsgevonden.

Satellietzenders hebben sinds 2013 een schat aan informatie opgeleverd met meer dan 250.000 locaties die door grutto's gebruikt werden. De overgrote meerderheid van onze satellietzenders is afkomstig van Microwave Telemetry. In 2021 zijn ook zenders van andere fabrikanten ingezet met een hogere nauwkeurigheid (< 5 m tegenover > 150 m bij Microwave zenders) waardoor de mogelijkheden verder toegenomen zijn. Een nieuwe app (Animal Tracker) maakt het nu mogelijk om de laatst bekende locaties van met satellietzenders uitgeruste grutto's op een mobiele telefoon te volgen, wat zeer nuttig bleek tijdens een veldexpeditie naar Zuid Spanje in oktober 2021. In februari 2022 gaan we weer naar Spanje

en Portugal om kleurringen af te lezen en grutto-habitats in kaart te brengen. We zullen beschrijvingen van habitateigenschappen maken in rijstvelden, zoutpannen, viskwekerijen en andere prominente grutto-habitats om onze bestaande dataset van metingen met bodemeigenschappen, foeragegedrag en vegetatiebedekking, verder uit te breiden. Bovendien gaan we monsters verzamelen van macrofauna en rijstkorrels in pesticide-vrije en bespoten rijstvelden in de Taagdelta voor een analyse van chemische residuen en die relateren aan habitatgebruik van grutto's.



Figuur 3.52: Intensiteit van landgebruik in Zuidwest Friesland (CSAR), berekend als de standaardafwijking van de verandering in de hoogte van de bovengrondse vegetatie en de bodemvochtigheid (maart-september 2021). Groen is extensief en rood is intensief landgebruik.

#### Huidige en toekomstige plannen

Met behulp van Google Earth Engine hebben we aanzienlijke vooruitgang geboekt bij het automatiseren van een remote sensing-maat voor intensiteit van landgebruik (fig. 3.52). Onze voorlopige resultaten zijn vergelijkbaar met de resultaten van Howison *et al.* 2018, waaruit blijkt dat onze huidige werkwijze veelbelovend is in het bieden van een snelle en bruikbare methode voor het beoordelen van de intensiteit van agrarisch landgebruik.



Een voorlopige analyse van de landgebruikshistorie (fig. 3.51) die we hebben uitgevoerd, beschrijft de ruimtelijke verdeling en leeftijden van graslandpercelen in Zuidwest Friesland. Begin 2022 willen we de beoordeling van blijvende graslanden in Nederland afronden en beginnen met een publicatie waarin verder wordt beschreven hoe de leeftijd van grasland de biodiversiteit van graslanden beïnvloedt. Deze methode biedt ook kansen om de habitatkeuze van broedende grutto's, gruttogezinnen en pas uitgevlogen gruttokuikens te analyseren in relatie tot de vele factoren die de kwaliteit van habitats bepalen, zoals bodemeigenschappen, macrofaunagemeenschappen en waterbeheer.

Met satellietzenders uitgeruste grutto's zullen een cruciale rol blijven spelen bij het verstrekken van continue informatie over de beschikbaarheid van hoogwaardige habitats in ruimte en tijd in de broed- en niet-broedgebieden. Wij verwachten dat dit zal bijdragen aan een uitgebreide dataset van habitatkenmerken langs de trekroute van grutto's en daarmee een systeem oplevert waarmee we veranderingen in belangrijke trek- en overwinteringsgebieden kunnen monitoren.

### 3.7 Bodemfuncties in Zuidwest Friesland

*Onderzoekers: Clarisse Kraamwinkel, Ruth Howison (RUG, Campus Fryslân)*

#### *Berekenen bodemfuncties*

Gezonde bodems zijn in staat om meerdere bodemfuncties en ecosysteemdiensten te leveren die heel belangrijk zijn voor o.a. de boer, de natuur maar ook voor de maatschappij als geheel. Denk maar aan een hoge opbrengst van gezonde producten, een biodivers landschap, opslag van koolstof in de bodem of het vasthouden van water. Ook voor de grutto is een gezonde bodem heel belangrijk omdat dit vaak gelijk staat aan voldoende voedsel, door de rijkdom aan bodemfauna en de relatief makkelijk doordringbare toplaag waardoor voedsel niet alleen aanwezig maar ook bereikbaar is.

Sinds enkele jaren is er een digitaal hulpmiddel beschikbaar voor boeren en landbouwadviseurs om bodemfuncties te berekenen op landbouwgrond in Europa; de [Soil Navigator](#). Dit programma berekent voor de vijf belangrijkste bodemfuncties (nutriënten recycling, koolstofopslag, wateropslag en -zuivering, opbrengst en biodiversiteit) scores (hoog/gemiddeld/laag), gebaseerd op hoe goed de bodem in staat is deze functies te leveren. Het programma is echter nog niet getest op veengronden.

In dit project gaan we samen met de [BodembioLOGIE groep](#) uit Wageningen de Soil Navigator wat aanpassen, zodat deze ook betrouwbare resultaten geeft op veenbodems. Vervolgens kunnen we gaan berekenen hoe goed Friese veenbodems de vijf belangrijkste bodemfuncties leveren en wat nou precies zorgt voor de eventuele variatie in bodemfuncties tussen verschillende landbouwgronden. Tot slot hopen we suggesties te kunnen doen over maatregelen die genomen zouden kunnen worden om bepaalde bodemfuncties te optimaliseren. Dit kunnen bodemfuncties zijn die belangrijk zijn voor de grutto maar ook combinaties van functies die door de landeigenaar/gebruiker als belangrijk worden gezien.

Als alles volgens planning verloopt, gaan we in maart (2022) het veld in om bodemmonsters te nemen op zo'n 30 landbouwpercelen in Zuidwest Friesland. Ook zullen we informatie inwinnen over landgebruik op die specifieke percelen. Ons doel is om rond het begin van de zomer de eerste resultaten te kunnen delen en tegen het eind van 2022 een aangepaste versie van de Soil Navigator tool te presenteren. Als het goed is, kunnen we rond die tijd ook meer vertellen over bodemfuncties op Friese veengronden.



Voorafgaand aan dit onderzoek hebben we een literatuurstudie gedaan naar wereldwijde bodemgezondheid. Hieruit is een kort Engelstalig artikel voortgekomen over het belang van gezonde bodems voor de leefbaarheid van onze planeet. Dit artikel is hier te vinden:

<https://www.nature.com/articles/s43247-021-00323-3>.



### 3.8 De toekomst van weidevogelbeheer in het complexe agrarisch landschap

Onderzoekers: Luis Barba Escoto, Jean-Yves Duriaux-Chavarría, Pablo Tiftonell en Ruth Howison

PhD Luis Barba Escoto (2021-2024), "Inzicht in agrarische landschappen als complexe systemen voor multifunctionaliteit en veerkracht, toegespitst op de instandhouding van weidevogels"

#### *Inleiding*

Landbouwproductie is in de eerste plaats gebaseerd op grondgebruik door boeren die door landbouw te bedrijven gecontroleerde groei van planten en dieren mogelijk maken. Toch moeten we bedenken dat het hier gaat om een activiteit die mogelijk gemaakt (en ook beïnvloed) wordt door veel meer interacties met externe systemen op veel verschillende schalen van tijd en ruimte. Enerzijds is de landbouw gebaseerd op ecologische processen die de opslag en doorstroming van energie en materie mogelijk maken; dit wordt in stand gehouden door de biodiversiteit. Anderzijds is de landbouw ook afhankelijk van de keuzes van boeren hoe ze hun grond gebruiken. Keuzes die op hun beurt worden beïnvloed door externe krachten zoals het weer, de prijzen op de markt van landbouwproductiemiddelen, de prijzen van het geteelde product, enz. We moeten ook rekening houden met het effect van beleid en regelgeving die door overheden worden opgelegd met betrekking tot de wijze waarop de grond moet worden gebruikt.

In een landschap kunnen vele doelstellingen worden nagestreefd, bijvoorbeeld: landbouwproductie, behoud van de biodiversiteit, waterwinning, huisvesting, enz. en vele daarvan zijn gebaseerd op ecosysteemfuncties. Deze doelstellingen in een landschap kunnen meervoudig zijn en daarom spreken we van de multifunctionaliteit van het landschap. Hoe land wordt toegewezen aan elke doelstelling is het resultaat van gemeenschappelijke beslissingen op basis van vele afwegingen door meerdere belanghebbenden, van individuele landeigenaren tot overheden, en deze afwegingen beïnvloeden op hun beurt de ecologische processen die ecosysteemdiensten in stand houden.

We proberen te begrijpen hoe de elementen die met elkaar een systeem vormen onderling verbonden zijn, hoe zij zich gedragen en ontwikkelen ten gevolge van de wederzijdse effecten op elkaar. Deze systemen staan bekend als complexe systemen. Het uitgangspunt van de complexiteitswetenschappen die deze systemen bestuderen is dat de resulterende patronen die we in de natuur waarnemen niet los kunnen worden gezien van het geïsoleerde gedrag van de afzonderlijke elementen. Zo is bijvoorbeeld de beweging van een auto het resultaat van de interactie van de vele onderdelen met elkaar.

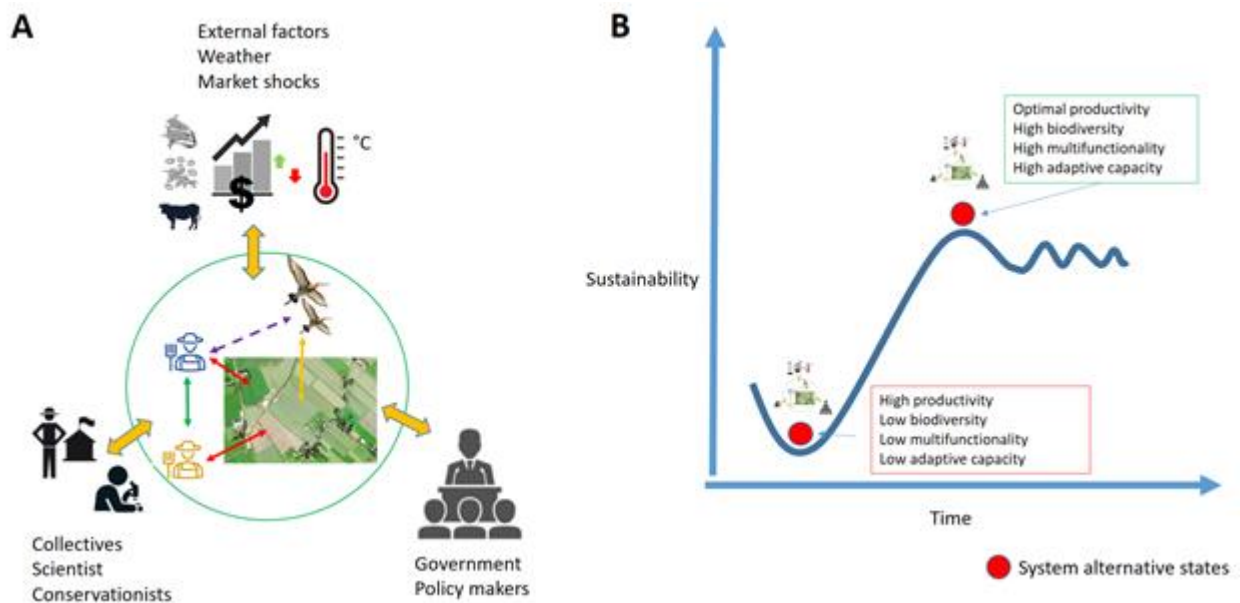
Het doel van deze studie is de landschappen van Zuidwest Friesland (ZWF) en Nedersaksen in de regio Dümmer See (DL) te analyseren door de ogen van de complexiteitswetenschap om te begrijpen en informatie te geven over wat de interactie is tussen sociale, ecologische en bestuursystemen en hoe die elkaar beïnvloeden, wat alles bij elkaar de levering van ecosysteemdiensten beïnvloedt en vooral het uiteindelijke effect op weidevogelpopulaties.

#### **Overzicht van de uit te voeren projecten**

##### *1. Karakteriseren van de landschappen in ZWF en DL als complexe systemen.*

Het doel is om een conceptueel model te ontwikkelen om de landschappen in ZWF en DL te begrijpen als complexe systemen. Wij willen de veranderingsmechanismen in landgebruik begrijpen vanuit het perspectief en de kennis van de verschillende belanghebbenden: hoe ecologische processen, landgebruik en beleid in een agrarisch landschap de duurzaamheid en productiviteit van landbouwactiviteiten en de

toekomst van weidevogelpopulaties bepalen (fig. 3.53A).



*Figuur 3.53 A) Het agrarische landschap als complex systeem waarin landbeheer, beslissingen van belanghebbenden en externe invloeden samen het landschap veranderen. B) De alternatieve toestanden van het landschap als gevolg van de systeemdynamiek; de overgang naar een duurzame veerkrachtige toestand hangt af van de complexiteit van het systeem.*

## 2. De ontwikkeling van de ecosystemediensten in het landschap.

De multifunctionaliteit van het landschap verwijst naar de meervoudige ecosystemediensten (of functies) die door de ecologische processen in het landschap worden geleverd (voedsel, water, enz.). De systeemcomplexiteit op haar beurt verwijst in het algemeen naar hoe nauw de ecologische processen met elkaar verbonden zijn, hoe kwetsbaar ze zijn en ook, hoe beheer- en bestuursystemen het systeem versterken wanneer rekening wordt gehouden met de sociale component (Fig.3.53B). Het doel van deze analyse is de ontwikkeling van de ecosystemedienstverlening in het landschap te volgen en na te gaan hoe de complexiteit van het systeem heeft bijgedragen aan de duurzaamheid en veerkracht ervan.

## 3. Effecten van verschillen in landgebruik op de levering van ecosystemediensten en weidevogels.

Het doel van deze analyse is te begrijpen hoe wijzigingen in landgebruik van invloed zijn op de kwantiteit en kwaliteit van zowel: 1) de ecosystemediensten in het landschap als 2) de habitat van weidevogels, rekening houdend met de kosten en baten voor de productiviteit van het landbouwsysteem.

## 4. Onderzoek naar de relatie tussen biodiversiteit en veerkracht van landbouwsystemen.

Het doel is na te gaan of er een verschillend effect is van landgebruiksintensiteit op de productiestabiliteit van het landschap en hoe dit verband houdt met biodiversiteit. In theorie zijn meer diverse systemen veerkrachtiger en robuuster en beter in staat om externe schokken zoals droogte te weerstaan. Anderzijds kunnen meer diverse graslanden minder bovengrondse massa produceren en op het eerste gezicht als "minder productief" beschouwd worden. Maar in termen van aanpassing en buffercapaciteit om externe schokken op te vangen, kunnen deze graslanden op lange termijn "productiever" zijn, en zelfs de capaciteit hebben om meer biodiversiteit, inclusief weidevogels, in stand te houden.

### 3.9 Ecosysteemdiensten als verdienmodel

Onderzoekers: Jean-Yves Duriaux-Chavarría, Luis Barba Escoto, Pablo Tottonell en Ruth Howison

PhD Jean-Yves Duriaux-Chavarría (2020-2023), Resilient Landscapes for Nature and People, Rijksuniversiteit Groningen, werkt aan "Scaling farmers' participation in meadow birds conservation"

#### Inleiding

Europese weidevogels zijn voor hun voortplanting van oudsher afhankelijk van habitats die door boeren worden beheerd. Agrarische intensivering heeft gezorgd voor een afname van geschiktheid habitat en een sterke afname van weidevogelpopulaties (Donald *et al.* 2001, Kentie *et al.* 2016, Howison *et al.* 2018). In bekende broedgebieden worden pogingen ondernomen om land aan te kopen om natuurgebieden in te richten om te voorkomen dat soorten uitsterven. Om de populatie te laten toenemen, is het echter noodzakelijk om de instandhouding in landbouwgebieden op te schalen in nauwe samenwerking met boeren.

Momenteel ontvangen Nederlandse boeren die lid zijn van collectieven voor agrarisch natuurbeheer, een vergoeding voor maatregelen die het broedsucces van weidevogels bevorderen. Er zijn aanwijzingen dat deze inspanningen succesvol zijn, maar ze moeten worden opgeschaald om positieve veranderingen voor de biodiversiteit teweeg te brengen. Voor schaalvergroting zijn financiering en overheidssteun nodig om boeren te stimuleren, belemmeringen voor aanpassingen weg te nemen en landschappelijke en sociale veranderingen te vergemakkelijken.

Ons onderzoek heeft tot doel de deelname van boeren aan programma's voor weidevogelbeheer te maximaliseren, zodat mens en natuur daar voordeel van hebben. De uiteindelijke resultaten van het onderzoek zullen zijn:

- een op feiten gebaseerd ontwerp van een beschermingsprogramma dat de grootste instemming van boeren krijgt tegen de laagste kosten.
- samen met de onderzoekers van Grass Bird Habitat Life IP beleidsadvies opstellen voor scenario's die verschillen wat betreft de deelnamebereidheid van boeren, de voordelen voor boeren, de uitvoeringskosten (dit onderzoek), de gevolgen voor de biodiversiteit en andere ecosysteemdiensten (ander onderzoek).

#### Alternatieve financiering van ecosysteemdiensten

Subsidies uit overheidsmiddelen zijn beschikbaar, maar zullen waarschijnlijk afnemen (Belting, 2021, persoonlijke mededeling). Daarom zijn andere financieringsbronnen nodig om het behoud van biodiversiteit op landbouwgronden te blijven stimuleren. Bovendien zullen ook nieuwe gronden en boeren moeten worden gevonden als we op grote schaal aan herstel van biodiversiteit willen blijven werken. Die nieuwe bedrijven worden momenteel nog niet gesubsidieerd en daarom zijn extra financiële middelen nodig om die boeren stimulansen en compensaties te bieden.

Onderzoek naar het te gelde maken van, ofwel de monetarisering van ecosysteemdiensten door boeren heeft aangetoond dat koolstofemissiereducties in veengronden in Nederland tussen 330 en 800 euro per hectare per jaar kunnen opleveren ([link](#)). In Nederland heeft de Nationale Koolstof Markt een standaard ontwikkeld voor het meten en valideren van koolstofkredieten op basis van emissiereducties in veenweidegebieden ([link](#)), zodat deze kunnen worden verkocht op de vrijwillige koolstofmarkt. Friesland Campina onderzoekt de mogelijkheid om koolstofkredieten te verkrijgen in niet-veengronden. In tegenstelling tot Nederland heeft Duitsland nog geen werkende verordening die de verkoop van

koolstofkredieten mogelijk maakt, maar de Duitse emissieautoriteit (DEHSt) dringt erop aan dat koolstofkredieten voor emissiereductie van veengronden worden opgenomen in het Duitse deel van het Europese emissiehandelssysteem (EU ETS).

Andere ecosysteemdiensten worden momenteel niet rechtstreeks in geld uitgedrukt, maar er bestaan enkele voorbeelden van indirecte monetarisering. Zo worden bijvoorbeeld hogere prijzen (premies) of lagere rentevoeten op hypotheekleningen verstrekt aan landbouwers die overschakelen op praktijken die de biodiversiteit ten goede komen en het gebruik van antibiotica en pesticiden verminderen. Deze premies worden in Nederland en Duitsland rechtstreeks door melkhandelaren, detailhandelaren of banken verstrekt. In Nederland hebben het WNF, Jumbo en de Rabobank een werkend voorbeeld van een dergelijke regeling opgezet (Oerlemans, 2021, lezing). Hoewel de premieprijzen vaak worden doorberekend aan de consument, zou een systematische verandering van de zuivelwaardeketen (bv. verkorting, impactgerichtheid) de winst van de boeren kunnen opdrijven zonder de uiteindelijke kleinhandelsprijs te beïnvloeden.

### **Huidige en toekomstige plannen**

#### *Vorbereitung van de belanghebbenden: Interviews en groepsdiscussies*

Er wordt een serie interviews gehouden met besluitvormers en potentiële stimuleringsaanbieders om een hypothetisch maar realistisch scenario te genereren voor een programma voor het behoud van weidevogels in Friesland. De geïnterviewden zijn onder andere overheidsfunctionarissen (provincie Fryslân, NLWKN), bestuursleden van Collectief Súdwestkust (SWK), Friesland Campina, Nationale Koolstof Markt en Wereldnatuurfonds (WWF).

Vier Focus Groep Discussies (FGD; Geilfus, 2008) zijn gepland met 4 tot 8 deskundigen per sessie om:

- de belangrijkste beschermingsmethoden te rangschikken en een "relevantie"-waarde toe te kennen samen met experts op het gebied van natuurbescherming. Deze FGD zal in februari 2022 worden gehouden met natuurbeschermingsexperts van RUG, SWK en NLWKN.
- te bepalen welke maatregelen het best inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering van boeren. Deze FGD zal in februari 2022 worden gehouden met landbouw-/natuurdeskundigen, waaronder boeren.
- een mogelijk programma en een realistisch aanbod aan boeren op te stellen. Deze FGD zal worden gehouden met besluitvormers waaronder in ieder geval provincie Fryslân, NLWKN, SWK, boerenvertegenwoordigers, Friesland Campina en natuurbeschermings- en agro-ecologie adviseurs van de RUG in maart 2022.
- de Attributen en Niveaus (i.e. kenmerken en hun bereik) van het programma bepalen die nodig zijn om het keuze-experiment te ontwerpen (d.w.z. het programma afstemmen op de realiteit van de boeren). De FGD's zullen worden gehouden met groepen boeren die bereid zijn deel te nemen in maart 2022.

#### *Keuze-experiment: Enquête bij boeren*

Een keuze-experiment is een onderzoeksmethode die inzicht probeert te krijgen in de voorkeuren van de consument op een hypothetische markt. In het geval van ons onderzoek zijn we geïnteresseerd in de interesse van boeren (consumenten) om deel te nemen aan een potentieel programma met stimuleringsmaatregelen voor het behoud van de weidevogels op hun boerderijen (hypothetische markt). Wij hopen antwoorden te krijgen van een grote steekproef van boeren (N=250 tot 500). Elke boer zal een



vragenlijst ontvangen die zelfstandig moet worden ingevuld, met inbegrip van een uitleg van het project, vijf keuzemenu's waarin de boeren hun voorkeur voor verschillende programma-opties kunnen aangeven, en een aantal algemene vragen over het landbouwbedrijf en de boer. De enquête zou 10 minuten moeten duren en kan online of op papier worden ingevuld. Om de deelname zo groot mogelijk te maken, zullen we de boeren rechtstreeks benaderen via een bekende en vertrouwde partij: Friesland Campina, SWK, RUG. De enquête zal in april 2022 worden verspreid en, afhankelijk van de behoefte om de respons te verhogen, zullen in mei en juni twee reminders (met een kopie van de enquête) worden uitgedeeld. De methodologische aanpak is gebaseerd op de werken van Sorice *et al.* (2013, 2018).

#### *Workshop analyse en feedback*

Zodra alle analyses zijn uitgevoerd, zullen de resultaten via e-mail met de boeren worden gedeeld, inclusief een video van 10 minuten. Een feedback workshop om de voorlopige resultaten te laten zien zal worden gehouden om feedback te krijgen van boeren, projectpartners en geïnterviewden. Deze feedback zal dienen om de analyse te verbeteren en de uiteindelijke aanbevelingen en beleidsadviezen te verbeteren.

### 3.10 Kennis-infrastructuren en wetenschapsstudies in Zuidwest Friesland

*Onderzoekers: Selen Eren en Anne Beaulieu (RUG, Campus Fryslân)*

#### *Kennisproductieprocessen voor duurzaamheid*

Hoeveel grutto's zijn er in Friesland? Zijn er meer of minder, en hoe weten we dat precies? Hoe en waarom veranderen die aantallen in de loop van de tijd? Er komt elk jaar meer wetenschappelijke kennis over deze vogels. Dit betekent observeren en tellen van vogels, het doen van metingen, het analyseren van gegevens, het opschrijven van keurige resultaten, het maken van heldere en mooie grafieken op basis van de resultaten, en het delen van uitkomsten in verschillende vormen, zoals wetenschappelijke artikelen en dit jaarverslag. Maar is dat alles? Hoe zit het met al het werk dat gewoonlijk geen deel uitmaakt van de gepresenteerde resultaten: discussies en onderhandelingen over het opstellen van normen; de vaardigheden, protocollen en materiële voorwaarden die nodig zijn om systematisch vogels te observeren en te tellen? Dit telt ook allemaal, evenals onze houding ten aanzien van vogels en andere belanghebbenden en het gedrag van vogels dat bepaalde metingen mogelijk maakt. Er komt ook een boel logistiek bij kijken, en relatievorming en onderhoudswerk om metingen continu en betrouwbaar te maken. Anders gezegd, we kunnen geen wetenschappelijke kennis produceren zonder dergelijke praktijken die meestal achter de schermen plaatsvinden en de zaken draaiende houden. Wij noemen deze praktijken zorgpraktijken ('care practices') en onderzoeken hoe zij mede vormgeven aan datasets, en daarmee aan de productie van wetenschappelijke kennis.

Om licht te werpen op het belang van dergelijke praktijken, die doorgaans als vanzelfsprekend worden beschouwd of onzichtbaar worden gemaakt in wetenschappelijke resultaten, bracht Selen Eren in het voorjaar van 2021 drie maanden door in het veldwerkteam van het Godwit Landscape Project. Ze voegde zich bij de teamleden in verschillende stadia van het veldwerk, wanneer het niet alleen geschikt was voor onderzoekers maar ook voor vogels, om ervoor te zorgen dat ze geen extra verstoring veroorzaakte voor de vogels in het veld. Zij probeerde elke fase van het veldwerk, zoals ringlezen, tellen, nesten zoeken, nestcontrole, vangen, ringen en gruttogezinnen volgen ten minste één keer te observeren. Tijdens haar bezoeken werd zij ook voorgesteld aan enkele van de plaatselijke betrokkenen om haar aanwezigheid in het veld toe te lichten. Om een beter inzicht in deze verschillende stadia te krijgen, nam ze deel aan de

groepsvergaderingen en had ze informele gesprekken op het veldstation waar de onderzoekers verbleven tijdens hun veldwerk. Om haar onderzoek verder te verrijken, is ze van plan haar bevindingen voor te stellen aan het veldwerkteam, en indien nodig, enkele van de teamleden verder te interviewen.

Tijdens onze voorlopige data-analyse zien we dat de focus op zorgpraktijken veel zichtbaar maakt:

- Deze zorgzame praktijken helpen onderzoekers beter te meten wat zij beogen te meten, zonder dat zij daar persoonlijk al te veel invloed op hebben.
- Onderzoekers simuleren "ouderschap" voor de kuikens (care-giving) terwijl zij de ouders vangen, metingen doen en ringen. Ook deze praktijken stellen hen in staat hun impact op de vogels zoveel mogelijk te beperken, en te meten wat zij ook in de toekomst willen meten.
- Onderzoekers identificeren, nemen verantwoordelijkheid voor en handelen naar de gevoeligheden van andere belanghebbenden door goede relaties met hen op te bouwen en te koesteren. Deze praktijken helpen onderzoekers om zoveel mogelijk gegevens uit verschillende gebieden te verzamelen en de statistische significantie van hun resultaten te versterken.
- Ook vogels zorgen. Vogels zijn "goede ouders" en nemen het risico naar hun nest terug te keren ook al zien zij iets vreemds (vallen) rond hun nest. Deze zorgzame praktijken stellen onderzoekers in staat om gegevens te verzamelen om mee te beginnen.

Er zijn nog veel meer zorgzame praktijken in het veld die het wetenschappelijke kennisproductieproces mogelijk maken, ondersteunen of versterken. Maar we hebben ook spanningen tussen zorgpraktijken waargenomen. Reflectie op zorgpraktijken kunnen het onderzoeksproces inzichtelijker en geloofwaardiger maken.

Een van deze spanningen bevindt zich tussen de onderzoekers en sommige belanghebbenden. Als we de wetenschap van het behoud van vogels kunnen categoriseren als een zorgzame praktijk, dan zien we andere soorten van zorgzame praktijken bij boeren en natuurbeschermers die de praktijken van de natuurbeschermingswetenschap in vraag stellen. Voor het tweede deel van het onderzoek, in de herfst na het veldseizoen van 2022, wil Selen Eren weer in het veld zijn, maar deze keer om deze specifieke spanningen te volgen door boeren en natuurbeschermers uit het studiegebied te interviewen om hun zorgzame praktijken beter te begrijpen. Ze zal zich een paar dagen tijdens het volgende veldseizoen bij het veldwerkteam voegen om zichzelf voor te stellen aan, en banden op te bouwen met, de boeren en natuurbeschermers die ze in de herfst wil interviewen.

## 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:

<https://www.globalflywaynetwork.org/publications/>

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.

Theunis Piersma

# Grutto's wijzen de weg

**H**et gaat inderdaad niet zo goed met onze grutto's. Toch maak ik me meer zorgen over mooie manieren om landbouw te bedrijven dan over de toekomst van de grutto. Gaan de grondgebonden, ambachtelijk werkende boeren binnenkort het onderspit delven, of gaan zij juist toekomst geven aan onze landbouw? Ik heb het nu over melkveehouders die werken met water, levende bodems en biodiversiteit en die al doende, en al weer honderden jaren geleden, een landschap creëerden waar grutto's en andere weidevogels gedijden. Op manieren die bij deze tijd passen, uiteraard, zijn het zulke boeren die er ook nu nog voor zorgen dat er, buiten de als 'natuur' beheerde gruttoreservaten, gebiedjes zijn waar grutto's kunnen bestaan en zich thuis voelen.

Thuis voelen: dit moet ik duidelijker maken. Grutto's komen op verschillende plaatsen in de wereld voor en biologen knippen ze momenteel op in vier ondersoorten. De meest westelijke broedt op IJsland en heet *Limosa limosa islandica*. Die van ons beten *Limosa limosa limosa*, maar zij broeden ook verder oostwaarts tot in westelijk Siberië. Dan heb je een noordelijk broedende ondersoort in oostelijk Siberië die we het afgelopen jaar *Limosa limosa bohaili* zijn gaan noemen, en ten slotte is er een oostelijke ondersoort die wat zuidelijker broedt dan bohaili. Die laatste heet *Limosa limosa melanoroides*. En wat betekent het steeds terugkerende woord *limosa*? Dat is de vrouwelijke vorm van het Latijnse woord voor modder: *limus*. Volgens naamgever Linnæus zijn grutto's dus moddervogels. Dat klopt wel. Ze hebben lange tenen en een brede voet zodat ze ook in zachte modder niet te diep wegzinken. Ze hebben een lange snavel om in modder te prikken, en een handig mechaniekje om het laatste stuk van de bovensnavel op te tillen om zo zelfs ondergronds een effectieve pincet van die snavel te maken. En ze hebben een snavelpunt die vol zit met tast- en smaakzintuigen. Dit maakt grutto's steengoed in het detecteren van regenwormen en in-

sectenlarven – die ze dan met dat pincet kunnen pakken en naar boven trekken. Wat betreft de *limosa*'s van Nederland komt er nog wat bij: ze hebben hun levensstijl aangepast aan die van de boeren die langs hun hele trekroute zorgen voor de goede omstandigheden, van de melkveehouders bij ons tot de rijstboeren in West-Afrika.

In 2015 werd met de stemmen van het grote publiek de Nationale Vogel van Nederland gekozen. De grutto werd de winnaar – met twee keer zoveel stemmen als nummer twee, de merel. Geheel terecht! In tegenstelling tot de merel, die betrekkelijk eenvormig van Engeland tot Japan voorkomt (en daarnaast in Nieuw-Zeeland, en op allerlei andere eilanden, succesvol is uitgezet), komen onze grutto's vrijwel alleen bij ons voor. Van elke tien noordwest-Europese boerenlandgrutto's broeden er acht of negen in Nederland. Onze grutto's zijn gedurende het afgelopen millennium ook echt door onze boeren 'gemaakt'. Net als Delfts blauw kunnen we grutto's beschouwen als een Nederlands cultuurproduct: het basisidee kwam van elders, de details zijn Nederlands.

In de loop van hun gestage achteruitgang gedurende de laatste halve eeuw (van meer dan 120.000 broedparen rond 1970 tot minder dan 20.000 nu) werden grutto's meer en meer een heuse vaderlandse bedreigde diersoort, een vogel dus die beschermd moest worden. Zoals dat gebruikelijk was, werd er bij de bescherming van grutto's vooral gedacht aan reservaten, aan weidevogelreservaten. De eerste reservaten zijn inmiddels vijftig jaar oud. Ze werden gesticht in een tijd dat grutto's nog volop voorkwamen in 'gewoon' boerenland, gebieden waar de 'gangbare' melkveehouderij, louter gedreven door de economie van de korte termijn, de dienst uitmaakt. Hoewel de dominante boeren-gremia lang hebben volgehouden dat zij best op de grutto's, Kieviten, scholeksters, watersnippen, tureluurs, veldleeuweriken, sloeenden en kemphanen konden passen, zijn de kemphanen als Nederlandse broedvogel inmiddels al zo goed als uitgestorven, en komen de andere soor-

ten voornamelijk nog in reservaten voor.

Toch ligt de toekomst van grutto's en andere weidevogels níét in de weidevogelreservaten. Want ook daar gaat de achteruitgang gestaag door. De reservaten zijn te klein, het gangbare boerenland te groot. De problemen voor de weidevogels spoolen vanuit dat boerenland letterlijk en figuurlijk de reservaten in. Meststoffen en gifstoffen houden zich niet aan de begrenzing van de percelen waar ze gebruikt worden, ze verwaaien met de wind, ze bewegen met de waterstromen. De ernstige drooglegging van het Nederlandse polderland raakt de reservaten natuurlijk, ook al probeert men daar het water boven het omringende land uit te blijven tillen. In het hongerlandschap van het vroege voorjaar zijn de weidevogelreservaten ware magneten voor predatoren. Dat wordt nóg erger na de eerste grote maaibeurt, waarbij in één à twee weken meer dan 90 procent van het groene grasland wordt kaalgeschoren en onmiddellijk bewerkt met drijfmest. Dan zijn de reservaten echt de laatste plekjes geworden waar nog wél wat te halen is voor blauwe reigers, zwarte kraaien, buizerds, bunzingen, hermelijnen, huiskatten en vossen.

En zo ligt de toekomst van de weidevogels besloten in hun verleden. Ze ligt besloten in het succes waarmee we de melkveehouderij kunnen transformeren van een bedrijfsvoering die aan het infuus ligt van kunstmest, krachtvoer, antibiotica, agrochemicaliën en diepteontwatering tot een waarin al het bodemleven, samen met mooie mest, weer zorgt voor hoge productiviteit; waar regenwormen zorgen voor een sponzige bodem die bestand is tegen zowel droogte als wateroverlast; waar de variatie aan kruiden en gras en de afwezigheid van gif zorgt voor een rijk insectenleven, voor gezonde koeien en voor mensen gezonde vlees- en melkproducten (die ook nog eens ontzettend lekker zijn). Grutto's? Zij kunnen ons helpen, zij wijzen ons de weg.



LIMOSA LIMOSA

DE GIDS

NUMMER 5 | 2021 | PAGINA 29

**THEUNIS PIERSMA** (1958) is hoogleraar Trekvogel-ecologie aan de Rijksuniversiteit Groningen en is als waddenbioloog verbonden aan het Koninklijk NIOZ op Texel. Met Thomas Oudman schreef hij *De ontsnapping van de natuur* (2018), en in 2021 verscheen *Sinagote. Het levensverhaal van een lepelaar*. Voor Oerol 2017 speelde hij een muzikale voorstelling over trekvogels in de Waddenzee.

## 4.1 Publicaties in 2015-2021

Jaar	Titel	Auteurs	Journal, volume, pagina's	Conclusies
2021	Planetary limits to soil degradation.	Kraamwinkel CT, Beaulieu A, Dias T, Howison RA	Communications Earth & Environment, Dec 8;2(1):1-4	Bodems zijn essentieel voor het leven op aarde, maar gaan wereldwijd snel achteruit als gevolg van niet-duurzame menselijke activiteiten. Bodemaantasting zou daarom toegevoegd moeten worden aan het kader dat de grenzen van onze planeet aangeeft.
2021	Age-dependent Timing and routes demonstrate developmental plasticity in a long-distance migratory bird.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Kaspersma W, Hooijmeijer JCEW, Both C, Senner NR, Piersma T	Journal of Animal Ecology, 00, 1-14	Vroeg geboren gruttokuikens vertrekken eerder naar het zuiden en vrijwel alle kuikens vertrekken na de volwassen grutto's. Ze vliegen vaker dan adulten rechtstreeks naar W Afrika waarbij relatief meer juvenielen omkomen. Ze nemen daarbij vaker afwijkende en soms ongebruikelijke routes waardoor grutto's als soort kunnen inspelen op veranderende omstandigheden.
2021	Jonge Grutto's uitgevlogen in Nederland in 2021.	Schekkerman H, Gerritsen GJ, Hooijmeijer J	Sovon-rapport 2020/78, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen	Tellingen van jonge grutto's wezen uit dat in 2021 wederom onvoldoende jonge grutto's zijn uitgevlogen voor een stabiele populatie. Noord-Nederland deed het gemiddeld wel beter dan de rest van het land.
2021	Discovery of a morphologically and genetically distinct population of Black-tailed Godwits in the East Asian-Australasian Flyway.	Zhu BR, Verkuil YI, Conklin JR, Yang A, Lei W, Alves JA, Hassell CJ, Dorofeev D, Zhang Z, Piersma T	Ibis, 163(2), 448-462. <a href="https://doi.org/10.1111/ibi.12890">https://doi.org/10.1111/ibi.12890</a>	In China werd een populatie van de grutto ontdekt die zich genetisch en qua grootte onderscheidt van andere ondersoorten en daarom als nieuwe ondersoort beschouwd mag worden.
2021	Grutto Landschap Project: Jaarverslag 2020.	Hooijmeijer JCEW, Van der Velde E, Fokkema R, Howison R, Onrust J, Rakhimberdiev E, Saarloos A, Groenhof E, Zeegers T, Piersma T	Rapport RUG, WUR, EIS. <a href="https://www.globalflywaynetwork.org/gfn/wp-content/uploads/2021/03/Grutto-Landschap-Project-2020-Jaarverslag.pdf">https://www.globalflywaynetwork.org/gfn/wp-content/uploads/2021/03/Grutto-Landschap-Project-2020-Jaarverslag.pdf</a>	Jaaroverzicht van monitoringswerkzaamheden en -resultaten m.b.t. de ecologie van grutto's in Zuidwest Friesland. Aspecten als nestsucces, kuiken- en adulten-overleving, predatoren, muizenaanbod, landgebruik, bodemleven, insecten en bestrijdingsmiddelen komen aan bod. In 2020 werd een nieuw dieptepunt in de reproductie van de grutto vastgesteld door hoge predatiedruk en lage kuikenoverleving.



2020	Migration route, stopping sites, and non-breeding destinations of adult Black-tailed Godwits breeding in Southwest Fryslân, The Netherlands.	Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Both C, Senner NR, Piersma T	Journal of Ornithology, 162, 61–76. <a href="https://doi.org/10.1007/s10336-020-01807-3">https://doi.org/10.1007/s10336-020-01807-3</a>	Aan de hand van 36 gezenderde grutto's uit hetzelfde broedgebied werden trekroutes en -locaties vastgesteld. De meeste grutto's (85%) overwinterden ten zuiden van de Sahara in West-Afrika, maar een deel verbleef in Zuid-Spanje. Grutto's bleken jaarlijks trouw aan locaties die tijdens de trek aangedaan werden met individuele verschillen in de gebruikte locaties.
2019	Geolocators lead to better measures of timing and reneesting 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	Abundance of arthropods as food for meadow bird chicks in response to short- and long-term soil wetting in Dutch dairy grasslands.	De Felici L, Piersma T, Howison RA.	PeerJ 7:e7401 <a href="https://doi.org/10.7717/peerj.7401">https://doi.org/10.7717/peerj.7401</a>	Beregenen op warme dagen op een extensief perceel zorgde wel voor een koelere, vochtigere bodem met minder bodemweerstand maar niet voor meer insecten vergeleken met een controleperceel. Op een permanent vochtig perceel kwamen wel meer insecten voor. Beregenen zorgt dus wel voor een zachtere bodem maar niet voor meer insecten.
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. Eigröte 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.
2018	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 slagpenruï. 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, Olf 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.
2017	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 gruttomannen. 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.
2016	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.
2015	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.
	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 en na afloop van het project wordt overleg gevoerd tussen RuG en Hogeschool Van Hall Larenstein (HVHL). 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 praktijkbijsluitertje te maken zodat beheerders de informatie kunnen vertalen naar hun eigen situatie.

Een andere manier van kennis delen is via bijeenkomsten waar onderzoekers hun bevindingen presenteren 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 dringende behoefte aan is, maar door beheerders zelf nog te weinig over nagedacht wordt en waardoor kansen blijven liggen. Hieronder wordt het verslag gedaan van de wijze waarop het delen van onze kennis met HVHL in het afgelopen jaar heeft plaatsgevonden.

In september hebben we gesproken met de lector weidevogels Astrid Manhoudt en Jelmer van Belle, lector wildlife management bij HVHL die ons vroegen om te fungeren als kennispartner in een RAAK-PRO Boeren Burgers en Buitenbeesten consortium-aanvraag voor de ontwikkeling van een kennissysteem. Doel van dit project is kennis en data vanuit nieuwe technieken zoals cameravallen, drones, satellieten en *citizen science* beter te ontsluiten voor beheermonitoring en de bescherming van weidevogels daarmee te verbeteren. Wij hebben toegezegd om als overige betrokken partij te willen fungeren voor deze aanvraag en middels onze kennis en inzichten uit ons predatorenonderzoek vanuit het grutto landschappen project hieraan bij te dragen. Het kennissysteem kan ook bijdragen aan betere ontsluiting van de kennis vergaard binnen ons onderzoeksproject.

Hiernaast hebben we in december een presentatie gegeven op een kennisbijeenkomst georganiseerd door HVHL en BoerenNatuur over de monitoring van predatie na elektrisch uitrasteren van weidevogelgrasland. De doelgroep betrof leden van agrarische collectieven en andere geïnteresseerden. In onze presentatie hebben we uitgelegd hoe we in ons studiegebied predatoren en predatie monitoren middels een combinatie van het gebruik van cameravallen in een vast grid en bij het nest en welke inzichten deze werkwijze kan verschaffen (voor meer informatie zie paragraaf 3.2). Na afloop is een versie van de presentatie gedeeld met de aanwezigen en werd er een nieuwsberichtje over de bijeenkomst geschreven op Groen Kennisnet.

## 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, Yvonne Verkuil, Maarten Vervoort, Pablo Macías Torres, Hilde van der Wal, Einar Groenhof, Lars Meetsma, Daan Bos.

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 eraan 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 (SWF), Gaastmeer en de droneteams van de BFVW voor hulp bij het vinden van nesten en kuikens, de grutto-ringers in heel Nederland die helpen om de dataset en kennis te vergroten, 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.

## 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.
- Donald, P., Green R.E., White, M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations." *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 268(1462): 25-29.
- Geilfus, F. 2008. Book: "80 tools for participatory development: appraisal, planning, follow-up and evaluation" Book by IICA. San Jose, C.R.
- 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., Hörrén 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., Olff H. 2018. Quantifying landscape-level land-use intensity patterns through radar-based remote sensing. *J Appl Ecol.* 2018; 55: 1276– 1287.
- 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.
- 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.
- Kjellander, P., & Nordström, J. 2003. Cyclic voles, prey switching in red fox, and roe deer dynamics-a test of the alternative prey hypothesis. *Oikos* 101: 338-344.



- 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* 30(3): 843-851.
- Onrust, J., Wymenga, E., & Piersma, T. 2019. Rode regenwormen: sleutelspelers voor boerenlandbiodiversiteit. *De Levende Natuur* 120: 144-148.
- Parrott, L., & Meyer, W. S. 2012. Future landscapes: managing within complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(7): 382-389.
- 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.
- 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.
- Sorice M.G., Oh C.O., Gartner T., Snieckus M., Johnson R., Donlan C.J. 2013. Increasing participation in incentive programs for biodiversity conservation. *Ecological Applications* 23(5): 1146-1155.

- Sorice M.G., Donlan C.J., Boyle K.J., Xu W., Gelcich S. 2018. Scaling participation in payments for ecosystem services programs. *PloS one*: 13(3), e0192211.
- 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 reneesting in Black-tailed Godwits and reveal the bias of traditional observational methods. *Journal of Avian Biology* 51(4).
- Wymenga, E., J. Latour, N. Beemster, D. Bos, N. Bosma, J. Haverkamp, R. Hendriks, G.J. Roerink, G.J. Kasper, J. Roelsma, S. Scholten, P. Wiersma & E. van der Zee 2015. Terugkerende muizenplagen in Nederland. Inventarisatie, sturende factoren en beheersing. A&W-rapport 2123. Altenburg & Wymenga bv, Alterra Wageningen UR, Livestock Research Wageningen, Wetterskip Fryslân, Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief. Feanwâlden.
- Wymenga, E., N. Beemster, D. Bos, M. Bekkema & E. van der Zee 2021. Recurring outbreaks of common vole (*Microtus arvalis*) in grasslands in the low-lying parts of the Netherlands / *Lutra* 64 (2): 81-101.