



Grauwe Kiekendief

Kenniscentrum Akkervogels

Broedende veldleeuweriken en strokenteelt in Zeeland in 2021-2022

Eindrapport



Niels Godijn, Raymond Klaassen & Henk Jan Ottens



In samenwerking met:



**Het Zeeuwse
Landschap**

Colofon

Auteurs:

Niels Godijn

Raymond Klaassen

Henk Jan Ottens

© Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels, 2023

Rapportnummer GKA-rapport 2022-10

Dit tussenrapport is opgesteld in samenwerking met Stichting Het Zeeuwse Landschap en werd mede mogelijk gemaakt door de provincie Zeeland en SBNL Natuurfonds (uit het Elise Mathilde Fonds/Van Beuningen bijdrage).



Het Zeeuwse
Landschap



Provincie
Zeeland



SBNL
Natuurfonds

H.J.E. van Beuningen Bijdrage

Elise Mathilde

Wijze van citeren:

Godijn, N., R.H.G. Klaassen & H.J. Ottens. 2022. Broedende veldleeuweriken en strokenteelt in Provincie Zeeland in 2021-2022. GKA-rapport 2022-10. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels, Scheemda.

Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels

Postadres: Postbus 46 9679 ZG, Scheemda

Website: www.grauwekiekendief.nl

Foto omslag: Geloggerd vrouwtje veldleeuwerik langs de Stolpweg, 1 juni 2022 (foto Raymond Klaassen)



Inhoud

Samenvatting	4
1. Inleiding.....	8
1.1 Kennisbehoefte.....	9
1.2 Studiegebied	10
2. Methode.....	13
2.1 Territoriumkartering.....	13
2.2 Broedbiologisch onderzoek	13
2.2.1 Nesten zoeken.....	13
2.2.2 Biometrische gegevens en nestsucces	14
2.2.3 Foerageergedrag en terreingebruik	15
2.2.4 Dataloggers.....	16
2.3 Agrarisch gebruik en gewasontwikkeling	17
3. De weersomstandigheden	18
4. Resultaten	19
4.1 Territoriumkartering.....	19
4.2 Broedbiologisch onderzoek	21
4.2.1 Gevonden nesten	21
4.2.2 Nestsucces.....	22
4.2.3 Conditie van de jongen.....	23
4.2.4 Foerageergedrag en terreingebruik in 2021 en 2022.....	25
4.2.5 Dataloggers in 2022.....	29
4.3 Agrarisch gebruik en gewasontwikkeling	42
4.3.1 Agrarisch gebruik.....	42
4.3.2 Landbewerkingen	42
4.3.3 Maaien.....	43
4.3.4 Gewasontwikkeling	45
5. Discussie.....	46
6. Conclusie	52
7 Aanbevelingen.....	53
Literatuur	54
Appendix A – Nestgegevens van de veldleeuwerik in Zeeland in 2021 en 2022.	56
Appendix B – Detailbeelden loggertracks.....	57
Appendix C – Gewassenkaarten van het Topgebied Burghsluis in 2021 en 2022	59
Appendix D – Gewasmetingen in 2021 en 2022.....	60



In 2021 en 2022 is onderzoek gedaan naar de broedpopulatie van veldleeuweriken op Schouwen-Duiveland (ZL) in het demonstratiegebied Burghsluis. Onder regie van Stichting het Zeeuwse Landschap worden hier sinds 2014 beproefde maatregelen getroffen om akkervogelpopulaties te bevorderen. Hiertoe behoren onder meer niet-productieve maatregelen zoals akkerranden en de teelt van akkergewassen in stroken. De veldleeuwerik is één van de broedvogels die gedurende de jaren in aantal toenam, terwijl de soort elders in het Nederlandse akkerbouwgebied steeds verder afneemt. Het was onduidelijk welke factoren aan dit positieve herstel ten grondslag liggen. Door middel van dit onderzoek is inzicht verkregen in de broedbiologie en het habitatgebruik van veldleeuweriken in het terrein. Daarmee wordt getracht antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

- Wat is het broedsucces van veldleeuweriken in het Topgebied Burghsluis en is dit voldoende voor een levensvatbare populatie?
- Welke factoren zijn van invloed op het broedsucces van veldleeuweriken in het terrein?
- Wat is de invloed van strokenteelt op de populatie veldleeuweriken in het terrein?

Het onderzoeksgebied ligt aan de westkant van de Schouwse zuidkust en omvat zo'n 500 ha akkerbouwgebied op relatief jonge zeeklei. Van origine worden hier hoofdzakelijk gangbare akkergewassen geteeld, zoals wintergraan, aardappel, suikerbiet en ui. In samenwerking met een aantal boerenbedrijven zijn hier door HZL maatregelen getroffen om tot een andere inrichting en teeltwijze te komen met een positieve uitwerking op akkervogels. Het zwaartepunt van deze maatregelen bevindt zich thans in het uiterste westen en oosten van het demonstratiegebied. Tevens bevinden zich hier de meeste territoria van veldleeuweriken. Naar aanleiding hiervan is het onderzoeksgebied gesplitst in twee deelgebieden, elk met een oppervlakte van zo'n 75 ha en met een perceel met strokenteelt van respectievelijk 11.3 ha in het westen en 7.8 ha in het oosten in de kern. Door een extensief bouwplan en (gedeeltelijk) een biologische teelt wijken de deelgebieden sterk af van gangbaar bouwland. Het oostelijk deelgebied (Stolpweg) bestaat geheel uit akkers met hoofdzakelijk extensieve gewassen zoals luzerne en grasklaver. Het westelijk deelgebied (Groenlandseweg) bestaat uit permanent grasland in combinatie met akkers waarop naast gangbare gewassen eveneens relatief veel luzerne en grasklaver wordt geteeld.

Het veldwerk werd in 2021 en 2022 uitgevoerd vanaf medio april tot medio augustus en bestond uit meerdere onderdelen:

- De territoria van akkervogels zijn gekarteerd aan de hand van herhaalde terreinbezoeken waarbij in de vroege ochtenduren de territorium-indicerende vogels in kaart zijn gebracht. Naderhand zijn deze conform de telrichtlijnen geïnterpreteerd tot territoria en omgerekend tot dichtheden per 100 ha.
- De nesten van veldleeuweriken werden opgezocht tijdens observaties vanuit een auto, schuiltent of door te voet het terrein te doorkruisen. Op basis van broedgedrag werd de exacte nestlocatie achterhaald en vervolgens ingemeten met GPS en in het veld gemarkeerd. Nesten werden meermaals bezocht om het verloop van de broedpoging te volgen. Van nestjongen zijn biometrische gegevens opgenomen op basis waarvan de leeftijd en het legbegin is bepaald. Aan het einde van de nestperiode werd bepaald of de jongen het nest succesvol hadden verlaten. Een nest werd als succesvol beschouwd als er minimaal één jong was uitgelopen en van mislukte nesten werd een inschatting gemaakt van de verliesoorzaak.

- Bij nesten met jongen werd gedurende een uur de foerageervluchten van de oudervogels geobserveerd. Aankomst en vertrek werd geklokt met indien mogelijk onderscheid in geslacht. De foerageerlocaties zijn in het veld ingemeten.

De relatieve conditie van de nestjongen werd bepaald op grond van vleugellengtes en gewicht in vergelijking met nestjongen uit andere Nederlandse terreinen, deze is vervolgens statistisch getoetst met een lineair mixed model. Het nestsucces is berekend op grond van dagelijkse overlevingskansen en een totale ligduur van 22 dagen. De habitatselectie van de foerageervluchten is bepaald aan de beschikbaarheid van verschillende habitatcategorieën op grond van een Minimum Convex Polygon en vervolgens gekwantificeerd door de Ivlev's electivity index te berekenen.

Alleen in 2022 zijn adulte veldleeuweriken uitgerust met GPS-loggers om het habitatgebruik in meer detail in kaart te brengen. Dit betrof NanoFix loggers van Pathtrack UK met een gewicht van 0.95 gram die op de onderrug van de vogels wordt bevestigd en tijdens zonuren elke 10 minuten de positie registreren. Per nest werd maar één adulte vogel op het nest gevangen wanneer de kuikens 1-3 dagen oud waren en teruggevangen als de kuikens 5-7 dagen oud waren. De grootte van de home range werd bepaald met behulp van Minimum Convex Polygons en evenals de foerageervluchten berekend aan de hand van Ivlev's electivity index.

Tot slot is het agrarisch gebruik op de percelen in het veld vastgelegd en veranderingen zijn wekelijks op perceelsniveau geregistreerd. De ontwikkeling van de gewassen is wekelijks gemeten in hoogte en bedekkingsgraad.

De diversiteit en dichtheid van akkervogels op basis van de territoriumkartering is in beide deelgebieden hoog. De dichtheid van onder meer patrijs, scholekster, Kievit, veldleeuwerik en graspieper is er fors hoger dan in gangbaar beheerd akkerland in de regio. De veldleeuwerik bereikt er een gemiddelde dichtheid van 18.6 paar per 100 ha, tegenover gangbaar beheerde akkergebieden in Noord-Nederland (9 paar/100 ha) en de Zuid-Hollandse eilanden (1.5 paar/100 ha). De ruimtelijke verspreiding van de veldleeuwerikterritoria is tussen 2021 en 2022 in grote lijnen gelijk en heeft het zwaartepunt rond percelen met gewassen zoals grasklaver, luzerne en extensief grasland. Op de percelen met strokenteelt is geen sprake van clustering van territoria.

In totaal zijn 55 nesten van veldleeuweriken gevonden. Een derde van de nesten werd gevonden in grasklaver, een derde in luzerne, het overige deel in akkerranden en overige gewassen. De gemiddelde legselgrootte is met 3.8 eieren gelijk aan het langjarig gemiddelde in het Nederlandse agrarische gebied. De start van de eileg piekte in de derde decade van april, gevolgd door een piek eind mei en begin juli. Van 19 mislukte nesten ging 63% verloren aan predatie in ei- of kuikenstadium en 32% aan maaierwerkzaamheden. Het nestverlies aan predatie was in beide jaren vergelijkbaar, in 2022 gingen meer nesten verloren door maaien dan een jaar eerder. Op basis van de dagelijkse overlevingskans bedraagt het nestsucces over beide jaren 29.3% (resp. 31.8% en 27.8%). Van 31 nesten bedroeg de jongenproductie 3.1 kuikens per succesvol nest en 1.8 per gevonden nest. In 2021 was dat met resp. 2.6 en 1.6 lager dan in 2022 met resp. 3.5 en 1.9. Van 106 kuikens is de conditie bepaald. Er is geen significant verschil in conditie in vergelijking met kuikens uit dezelfde jaren op het natuurlijk grasland van vliegbasis Soesterberg, evenmin met kuikens uit het agrarisch gebied van Drenthe en Groningen uit eerdere jaren.

Gedurende 22.5 uur observeren zijn 188 voedselvluchten van veldleeuweriken met nestjongen geregistreerd. 68% van de foerageerlocaties bevond zich op minder dan 100 meter tot het nest. In het oostelijke deelgebied was de gemiddelde afstand voor beide geslachten bijna de helft lager dan in het westelijke deel. Allerlei typen habitat in de omgeving van het nest werden bezocht, maar vooral akkerranden, kaal bouwland en grasklaver. Naar rato van het oppervlak was in beide deelgebieden



sprake van een duidelijke preferentie voor akkerranden, akkers en strokenteelt werd juist gemeden. In absolute zin betrof de categorie 'grasland, klaver & luzerne' het belangrijkste foerageerhabitat en dat werd ongeveer naar rato van de beschikbaarheid bezocht.

In totaal werd er tien keer een veldleeuwerik met een GPS-logger uitgerust, waarvan er vijf werden teruggehaald van vier verschillende vogels, twee mannen en twee vrouwen. De loggers verzamelden gemiddeld 278 GPS posities (range: 136-385 posities) met de mediaan van de afstanden tot het nest variërend tussen de 31.4 en 84.5 meter. De veldleeuweriken kwamen niet vaak verder dan 90-170 meter. De grootte van de *home range* was bij vrouwen kleiner (1.3 en 3.4 ha) kleiner dan bij mannen (4.7 en 5.3 ha). Door de kleine actieradius wordt het habitatgebruik van veldleeuweriken sterk door de plaats van het nest bepaald. Individuen die broedden in grasklaver of luzerne vertoonden een preferentie voor deze gewassen als foerageerlocatie, ongeacht het schaalniveau. Akkerranden werden geprefereerd bij een vrouw die het nest niet in één van deze gewassen had, maar in absolute zin foerageerde zij vooral in luzerne. Bij de andere individuen was geen preferentie ten aanzien van akkerranden zichtbaar.

In het gehele Topgebied (ca. 500 ha) is 44.5% van het gewasareaal weggelegd voor aantrekkelijke broedgewassen en 5.6% voor natuurmaatregelen. Deze waarden zijn in het Topgebied toegenomen sinds de aanvang in 2014 en fors hoger dan op gangbaar akkerland op Schouwen Duiveland, met respectievelijk 20.6% en 0.4%. Dit verschil is nog groter in de twee deelgebieden (ca. 150 ha), met respectievelijk 52.6% en 11.1%, waar bovendien sprake is van een biologische bedrijfsvoering. In de ruimere omgeving bevinden zich enkele natuurgebieden waar het aantal veldleeuweriken sinds een aantal jaar weer toeneemt, zij vormen in potentie een populatiebron voor het agrarisch gebied. De combinatie van deze omstandigheden heeft vermoedelijk bijgedragen aan de snelle positieve ontwikkelingen van de aantallen broedende veldleeuweriken in het gebied.

Het broedsucces was in 2021 en 2022 met 29.3% te laag voor een interne populatiegroei, waar minimaal 35% verondersteld wordt voor een stabiele populatie. Tot laat in het broedseizoen worden nog nieuwe broedpogingen ondernomen door de veldleeuweriken, wat suggereert dat ze weinig nestsucces boeken. De prominente pieken in het legbegin duidt op collectieve verliezen van nesten, mogelijk ingegeven door het maaien van voedergewassen. Met name het maaien van grasklaver had een grote impact op de broedende veldleeuweriken. In 2021 werd er niet gemaaid vóór 1 juni waardoor, gerekend vanaf het gemiddelde legbegin, het merendeel van de eerste legfels kans van slagen had. In 2022 vond op 9 mei de eerste maaibeurt plaats op een oppervlakte van ca. 30 ha, wat resulteerde in diverse mislukte nesten. De periode tussen de maaibeurten was met zo'n vijf weken eveneens te kort om een tweede nestpoging succesvol te kunnen voltooien. Over het algemeen was het maairegime in luzerne gunstiger voor veldleeuweriken. In totaal viel 56.1% van de maaibeurten op een voor een veldleeuwerik ongunstig moment. Indien er geen maaiverliezen zouden optreden kan in theorie een broedsucces van 43% worden behaald, wat erg hoog is.

Zowel de observaties aan de foerageervluchten als de GPS-loggerdata laten zien dat het leven van een veldleeuwerik tijdens de jongenfase zich binnen een cirkel van 100 à 200 meter rondom het nest afspeelt. De *home ranges* zijn bij mannen groter (4.7 en 5.3 ha) dan bij vrouwen (1.3 en 3.4 ha). Door de kleine *home ranges* heeft de locatie van het nest een grote invloed op het habitatgebruik. Naar rato van het oppervlak vervullen (bewerkte) akkerranden een relatief grote rol. In absolute zin wordt echter vooral in gewassen gefoerageerd, met name grasklaver en luzerne. De veldleeuweriken worden niet aangetrokken tot strokenteeltpercelen, strokenteelt werd ongeveer naar rato van beschikbaarheid gebruikt. Dit laat zien dat het verkleinen van de perceelsgrootte of de verhoging van gewasdiversiteit niet automatisch leidt tot een aantrekkelijker foerageerhabitat.

We concluderen dat de hoge dichtheid van broedende veldleeuweriken in het Topgebied te danken is aan het grote aandeel van grasklaver, luzerne en natuurmaatregelen in combinatie met een extensieve teeltwijze op een aantal specifieke percelen. De percelen met strokenteelt worden tamelijk gangbaar beteeld en spelen in de huidige situatie geen rol voor veldleeuweriken, niet als broedlocatie en niet als foerageerlocatie. Hoewel het huidige broedsucces in het Topgebied onvoldoende is, kan dit na aanpassingen in het maairegime wel een toereikend niveau bereiken. Strokenteelt kan mogelijk van meerwaarde zijn indien de omvang, compositie en teeltwijze is afgestemd op de ecologie van veldleeuweriken.

1. Inleiding

De veldleeuwerik is een typische boerenlandvogel van open cultuurlandschappen. Jaren 70 van de vorige eeuw was het één van de meest talrijke broedvogels in Nederland (Bijlsma *et al.* 2001). Door intensivering van de landbouw is dit beeld radicaal veranderd. De soort is vrijwel verdwenen uit graslandgebieden, en ook in akkerbouwgebieden neemt de soort sterk af (Bos 2010, Bos 2018). Alleen in (vergrasde) heidevelden en gebieden met toevallig gunstig terreinbeheer (vliegvelden, militaire oefenterreinen) worden nog hoge dichtheden behaald. Om de soort als wijd verspreide broedvogel voor Nederland te behouden bestaat er behoefte aan kennis over beschermingsmaatregelen in het cultuurlandschap.

In 2021 en 2022 is de broedpopulatie van veldleeuweriken in het demonstratiegebied Burghsluis (ZL) onder de loep genomen. Dit akkerbouwgebied heeft een omvang van ca. 500 ha en omvat de westhoek van het agrarisch gebied op het eiland Schouwen-Duiveland. Op initiatief van Stichting het Zeeuwse Landschap (HZL) wordt hier sinds 2014 gewerkt om akkervogelpopulaties te herstellen middels natuurinclusieve landbouw en elders bewezen effectieve maatregelen op minstens 7% van de oppervlakte. Kort na aanvang van het project begon het aantal veldleeuweriken in het gebied te groeien. Naast een relictpopulatie op een extensief biologisch bedrijf aan de oostzijde ontstond een nieuw tweede cluster aan de westzijde van het studiegebied (Vreugdenhil & Jacobusse, 2019). De clusters broedende veldleeuweriken bevinden zich rondom percelen waar inmiddels strokenteelt wordt toegepast. Met deze landbouwkundige aanpassing wordt een grootschalig perceel gesplitst in meerdere stroken resulterend in landschappelijke kleinschaligheid, waarvan wordt verondersteld dat het een verbetering vormt voor de biodiversiteit (Vreugdenhil & Jacobusse, 2019).

Een toename van veldleeuweriken is opvallend in het licht van de landelijk negatieve populatietrend. Het is echter onduidelijk wat de factoren achter het herstel op Schouwen-Duiveland zijn. Om dat te kunnen beantwoorden is een tweejarig onderzoek gestart. In dit rapport worden de bevindingen gepresenteerd.

1.1 Kennisbehoefte

Er ontstaan steeds meer initiatieven om de hedendaagse landbouw te verduurzamen. Een voorbeeld is natuurinclusieve landbouw, waarbij de teelt van gewassen duurzaam wordt verenigd met een gezonde bodem met een rijk bodemleven, reductie in gebruik van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen en minimale emissies naar bodem, lucht en water, en oog voor de natuurwaarden op en rond het land. Eén van de natuurinclusieve teeltwijzen die momenteel getest wordt is strokenteelt, het telen van gewassen in stroken.

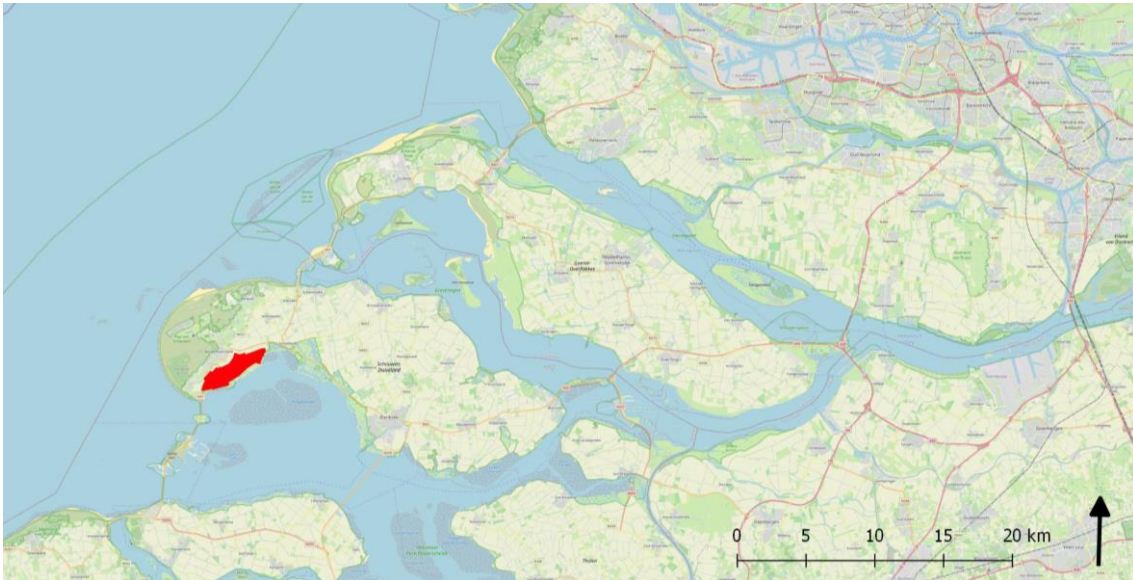
Uit monitoringsgegevens van HZL blijkt dat verschillende soorten broedvogels zich aangetrokken voelen tot percelen met strokenteelt, waaronder scholekster, Kievit, veldleeuwerik, gele kwikstaart en graspieper (Vreugenhil & Jacobusse, 2019). Voor het merendeel van deze soorten is door HZL inzicht verkregen in hoe deze soorten strokenteelt gebruiken voor broeden en voedsel zoeken. Voor veldleeuweriken ontbreken echter goede gegevens. Deze inzichten in de broedbiologische mechanismen is cruciaal om ook in andere gebieden herstel van broedende populaties veldleeuweriken mogelijk te maken.

De vragen die tijdens dit onderzoek werden beantwoord zijn:

- Wat is het broedsucces van veldleeuweriken in topgebied Burghsluis en is dit voldoende voor een levensvatbare populatie?
- Welke factoren zijn van invloed op het broedsucces van veldleeuweriken in het terrein?
- Wat is de invloed van strokenteelt op de populatie veldleeuweriken in het terrein?

1.2 Studiegebied

Het onderzoeksgebied 'Topgebied Burghsluis' ligt op het eiland Schouwen-Duiveland in de provincie Zeeland (Figuur 1.1). Het vormt de uiterste westpunt van het akkerbouwgebied op het eiland en wordt omgeven door omvangrijke natuurterreinen; in het westen en noorden het duingebied van de Kop van Schouwen, in het oosten en zuiden onderdelen van de Schouwse zuidkust zoals Plan Tureluur, Schelphoek en de Koudekerkse Inlaag.



Figuur 1.1 Ligging van het Topgebied Burghsluis in rood.

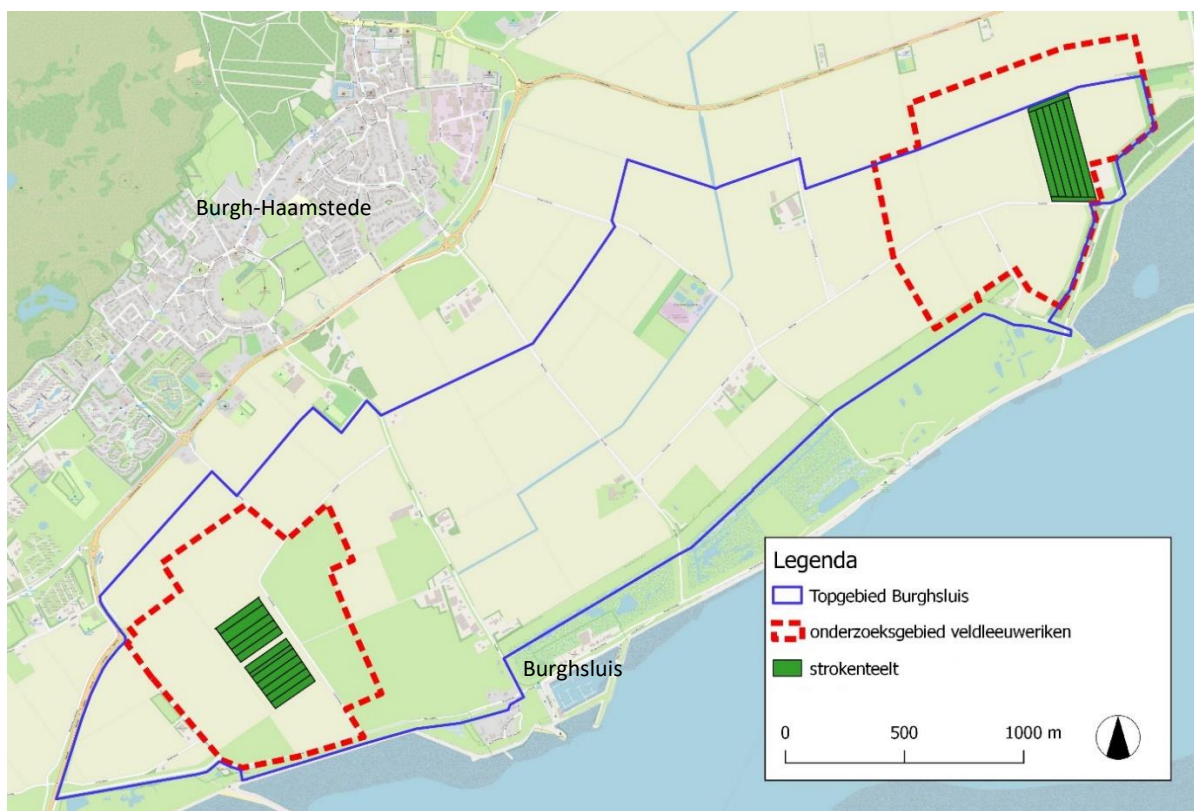
Het Topgebied Burghsluis heeft een omvang van ca. 500 ha. Op initiatief van Stichting het Zeeuwse Landschap (HZL) is hier in 2014 gestart met het project 'Boeren voor Akkervogels', waarbij in samenwerking met boeren wordt getracht boerenlandvogelpopulaties te herstellen middels natuurinclusieve landbouw (Vreugdenhil & Jacobusse, 2019). In 2016 is dat initiatief verder vormgegeven dankzij het Europese samenwerkingsproject Interreg PATRIGDE met de patrijs als iconsoort. Hierbij wordt minimaal 7% van de oppervlakte ingericht met elders bewezen effectieve maatregelen, zoals akkerranden, bloemblokken, keverbanken, graanstoppels en struweel.

Impressie van het oostelijk deelgebied. Hier overheerst de teelt van luzerne en grasklaver, omkaderd met structuurrijke perceelsranden. In de achtergrond de Plompetooren.



De bodem bestaat uit kleiige, jonge mariene afzettingen met weinig horizontvorming. De invloed van zoute kwel is groot, de zoetwaterlens is oppervlakkig en grotendeels afhankelijk van neerslag. De perceelsloten zijn brak, in de oevers groeit bijvoorbeeld zilte zegge en zulte. Het gebied kent een traditioneel Zeeuws bouwplan met aardappel, suikerbiet, ui en wintertarwe. In de bermen en sloottaluds is sprake van een aangepast maairegime; tijdens het broedseizoen wordt er sporadisch gemaaid (alleen buitenste meter langs autowegen). De bermen zijn tamelijk voedsel- en bloemrijk met dominante kruiden zoals fluitenkruid, smeewortel, hondsdrif en witte dovenetel. In de bredere kreken die het gebied doorsnijden wordt jaarlijks slechts één zijde gemaaid zodat meerjarig riet ontstaat. Langs de wegen staan Zeeuwse hagen, bestaand uit diverse soorten struiken.

Binnen het onderzoeksgebied wordt onderscheid gemaakt tussen twee deelgebieden: omgeving Stolpweg (oost: 70ha) en omgeving Groenlandseweg (west: 75ha) (Figuur 1.2). Hier bevinden zich de grootste concentraties van akkervogels met onder andere veldleeuweriken. De situatie wijkt hier sterk af van het gangbare akkerbouwgebied in de regio. Er zijn twee biologische bedrijven actief, respectievelijk een akkerbouwer en een veehouder. De voornaamste gewassen die er werden geteeld zijn rustgewassen zoals (gras-)klaver, luzerne en graan, met een klein deel aardappel, biet, mosterd en maïs. Enkele permanente graslanden kennen een extensief beheer en zijn rijk aan structuur, grassen en kruiden. Een opvallend detail is de rijkdom aan pionierskruiden op sommige percelen. De oudere klaver- en luzernepercelen bevatten een bont mozaïek van onder andere kleine veldkers, vogelmuur en akkervergeet-mij-nietje. Op de hooilanden bloeit in het voorjaar een zee van paardenbloemen en in de zomer diverse soorten klavers en wikkles.



Figuur 1.2 Ligging van de percelen met strokenteelt binnen het Topgebied Burghsluis en de beide deelgebieden.

Vanuit het Interreg PARTRIDGE project zijn er in de deelgebieden pleksgewijs bloemblokken ingericht, deze worden jaarlijks, waar nodig, gedeeltelijk opnieuw ingezaaid. Ook zijn er brede, permanente randen met maaibeheer die zich hebben ontwikkeld tot een grazige, vrij bloemrijke situatie waarin bijvoorbeeld boterbloemen, vogelwikke, graslathyrus en wilde peen talrijk voorkomen.

Het gebied is ook interessant voor insecten. In de voedselrijke bermen zijn veel hommels vastgesteld, waaronder de bedreigde grashommel. In de grazige akkerranden zijn in het zomerseizoen hoge dichtheden graslandvlinders aanwezig, waaronder zwartsprietdikkopje en hooibeestje.

Brede, structuurrijke randen op voedselrijke grond vormen de natuurlijke aankleding in beide deelgebieden.



2. Methode

2.1 Territoriumkartering

Het gehele Topgebied Burghsluis wordt jaarlijks op broedvogels gemonitord door Het Zeeuwse Landschap. Afzonderlijk daarvan zijn de twee deelgebieden binnen dit onderzoek in beide jaren door GKA gekarteerd. Dit is gericht op soorten met een binding tot akkers en kruidenranden; struweel- en watervogels zijn niet meegenomen. In de periode april tot en met juli is om de week een deelgebied te voet doorkruist. Tijdens de bezoeken werden territorium-indicerende waarnemingen van vogels geregistreerd in Avimap van Sovon en in notities. Bezoeken vonden plaats tussen zonsopkomst en het middaguur, met nadruk op de vroege ochtend. Territoriumindicaties zijn in de praktijk vooral de zang van mannen en paarsgewijze gedragingen zoals balts en (schijn-)paringen. Nestindicaties bestaan bijvoorbeeld uit nestbouw of kleine alarmroepjes, of directe aanwijzingen als voedselaanvoer, poepafvoer of actieve nesten in de ei- en kuikenfase. Eventuele dubbeltellingen van gevonden nesten vermengt met de territoriumkarteringen is uitgesloten omdat tijdens de karteringen aanwezige broedvogels zijn gekoppeld aan deze nesten. Het totale aantal territoria bestaat dan uit de gevonden nesten plus de territoriale vogels waarvan geen nest kon worden gelokaliseerd.

De gegevens werden verwerkt conform de telrichtlijnen van Sovon (Vergeer *et al.* 2016), met de uiteindelijke interpretatie van de teller als doorslaggevend. De bepaling van territoria is voor zover mogelijk uitsluitend gebaseerd op eerste legsels om een overschatting te vermijden. Dit is in dit geval specifiek bij kievit, veldleeuwerik en graspieper belangrijk vanwege het veelvuldige optreden van vervolglegsels.

2.2 Broedbiologisch onderzoek

2.2.1 Nesten zoeken

In 2021 en 2022 werd in beide deelgebieden naar nesten gezocht vanaf half april tot half augustus. Om broedverdachte veldleeuweriken op te sporen werd, waar mogelijk, vanuit de auto gepost. Daarnaast werd het gebied vooral te voet doorkruist. Hierbij ging in het bijzonder de aandacht uit naar broedgedrag: 'zenuwachtige' vogels (o.a. zachte contactroepjes van mannen naar verborgen vrouwtjes), nestbouw, snelle rechte vluchten naar randzones (broedend vrouwtje dat gaat foerageren), mannetjes die hun vrouwtjes volgen ter voorkoming van buitenechtelijke paringen (vaak voorafgaand aan de ei-leg), ruziënde mannetjes, mannetjes die hun vrouwtjes proberen terug te krijgen naar het nest met eieren of, het meest in het oog springend, met voedsel vliegende ouders.

Wanneer een broedverdachte vogel werd gesignaleerd, werd vanuit de auto of een schuiltent getracht de exacte nestlocatie te achterhalen. Dit is met enige ervaring goed te doen omdat veldleeuweriken, op enige afstand van het nest, niet heel argwanend zijn. Nesten werden ingemeten met een GPS (GPSmap 64st, Garmin) en gemarkeerd met een tak of stengel met daaraan een plakker, om het terugvinden te vergemakkelijken. De meeste nesten werden minstens tweemaal bezocht waarbij telkens de status werd genoteerd.



2.2.2 Biometrische gegevens en nestsucces

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling en conditie van nestjongen werden deze gemeten en gewogen. Van ieder jong werd de vleugellengte (bij maximale strekking) en de lengte van het loopbeen (tarsus + hiel) gemeten. Daarnaast werd ieder jong gewogen met een 100-grams veerunster (op 0.1 gram nauwkeurig) en werd de lengte van de nieuwe veer van handpen 8 gemeten. Dit is een indicatie voor de leeftijd van een nestjong, nadat vanaf dag 5 de handpennen beginnen te ontwikkelen. Vlak voor het uitlopen (dag 5 of ouder) werden jongen voorzien van een aluminium ring uitgegeven door het Vogeltrekstation. In 2022 is bij 33 van de 65 nestjongen alleen het gewicht, de tarsuslengte en de ontwikkeling van handpen 8 genomen. Op basis van deze maten en beschikbare groeicurves (database GKA) zijn voor de 33 jongen de ontbrekende vleugellengtes herleid, zodat ook voor deze jongen een inschatting van de leeftijd gemaakt kon worden.

Ontwikkeling van de vleugelveren. Links een kuiken van vijf dagen oud, rechts van acht dagen.



Aan de hand van de vleugelmaten van de jongen wordt de start van de legdatum berekend. Hierbij werd aangenomen dat eileg en broeden samen 14 dagen duurt (Delijs, 1965; Donald *et al.* 2004). De legdatum werd berekend aan de hand van de datum waarop de eieren uitkwamen (jongen dag 0) of op basis van de vleugellengte van het oudste jong (jong met langste vleugel). De leeftijd van de jongen werd geschat door de vleugellengte te vergelijken met gegevens van ongeveer 300 honderd jongen waarvan de leeftijd exact bekend was (data GKA), in combinatie met een visuele inschatting van conditie en ontwikkelingsstadium.

De conditie van de jongen werd bepaald aan de hand van de relatie tussen vleugellengte en gewicht. Er werd een lijn door de datapunten gefit, wat het verwachte gemiddelde gewicht voor een bepaalde vleugellengte geeft. De relatieve conditie is dan het gewicht ten opzichte van het verwachte gewicht. Kuikens kunnen in een betere conditie zijn dan verwacht (zwaarder; positieve relatieve conditie) of in een slechtere conditie dan verwacht (lichter; negatieve relatieve conditie). De groeicurve die het verwachte gewicht geeft is gebaseerd op een grote dataset van metingen van nestjongen in agrarisch gebied en natuurterrein in 2015-2018 (n=930, hoofdzakelijk Aekingerzand). De relatieve conditie van de kuikens in Zeeland is vervolgens vergeleken met een dataset uit een natuurgebied (n=172, vliegbasis Soesterberg, natuurlijk habitat, 2020-2022) en uit een akkerbouwgebied (n=464, Groningen/Drenthe, 2004-2011). Deze vergelijkingen werden getoetst met een lineair mixed model, met nest als random effect. Voor de vergelijking met Soesterberg werd ook het effect van jaar meegenomen (wat niet

mogelijk was voor de vergelijking met Groningen/Drenthe omdat daarvoor gegevens uit 2022 ontbraken).

Aan het eind van de nestperiode werd bepaald of de jongen succesvol het nest hadden verlaten. Onder normale omstandigheden verlaten de jongen vanaf de achtste dag het nest. Een nest werd als succesvol beschouwd als ten minste één jong het nest verlaten had. Op het moment dat jonge veldleeuweriken het nest verlaten zijn ze niet vliegvlug, maar houden ze zich op in de vegetatie in de directe omgeving van het nest. Pas acht dagen na het verlaten van het nest zijn de meeste jongen vliegvlug. De aanwezigheid van ouders met voer in de nestomgeving en de toestand van het nest waren de belangrijkste aanwijzingen voor de aanwezigheid van één of meer uitgelopen jongen.

Voor mislukte nesten werd een inschatting gemaakt van de verliesoorzaak, op basis van waarnemingen van bijvoorbeeld gepredeerde of uitgeputte jongen, plukresten bij het nest, slechte weeromstandigheden of uitputting door voedselgebrek. In verband met het terugvangen van geloggerde oudervogels zijn in 2022 enkele nesten gemarkeerd en omheen gemaaid. Deze nesten zijn in de berekeningen als mislukt beschouwd. In het geval dat een nest mislukt was, is aangenomen dat dit midden tussen de twee controles in was gebeurd (middelpuntaanname, Beintema 1992)

Het uitkomstsucces is berekend op grond van de dagelijkse overlevingskans (Mayfield 1961, Mayfield 1975; Beintema 1992). De dagelijkse overlevingskans p wordt berekend volgens:

- $p = a / (a + b)$

Waarin a het aantal overleefde nestdagen is ten tijde van de nestcontrole en b het aantal mislukte nesten betreft.

Om het uitkomstsucces H te bepalen hebben we een totale ligduur l van 22 dagen gehanteerd: 3 dagen ei-leg, + 11 dagen broeden + 8 dagen voordat jongen het nest verlaten. Het uitkomstsucces is berekend volgens:

- $H = p^l$

Bij deze berekening is aangenomen dat de dagelijkse overlevingskans van het nest tijdens ei- en jongenfase hetzelfde is..

2.2.3 Foerageergedrag en terreingebruik

Bij nesten met jongen zijn foerageervluchten van beide oudervogels geobserveerd, zowel in 2021 als in 2022. Dit gebeurde bij voorkeur in de ochtend of aan het begin van de middag. Tijdens de observaties werden de foerageerlocaties op een kaart ingetekend en later met een gps in het veld ingemeten. De aard van de foerageerlocatie werd genoteerd, zoals type gewas of type natuurmaatregelen. Als het gewas nog niet tot ontwikkeling was gekomen (zwarte of net ingezaaide akkers) werd dit als bouwland beschouwd. De waarnemer zat tijdens de observaties in een schuiltent of auto om de vogels zo min mogelijk te beïnvloeden. Per nest werd een uur geobserveerd waarbij per oudervogel de aankomst en vertrek van de vogel werd geklokt. Met een getraind oog kunnen bij veldleeuweriken de vrouwtjes en de mannetjes onderscheiden worden omdat vrouwtjes kleiner zijn. Daarnaast verschillen de seksen normaliter in hun gedrag, waarbij mannen alerter zijn op verstoring en indringers waardoor die zich laten 'afleiden', terwijl vrouwtjes in de regel onverstoord doorvoeren. Om voor de foerageervluchten de preferentie voor bepaalde gewassen en natuurmaatregelen te kwantificeren ('habitatselectie') werden drie habitatcategorieën onderscheiden: 'bouwland', 'gras, klaver & luzerne' en 'natuurmaatregel'. Omdat we specifiek ook geïnteresseerd waren in het gebruik

van de strokenteeltpercelen, werd 'strokenteelt' als een aparte habitatcategorie beschouwd. Het habitat voor iedere foerageerlocatie werd bepaald aan de hand van in het veld geannoteerde habitatkaarten, gebaseerd op de Basisregistratie Topografie TOPNL (www.pdok.nl). De beschikbaarheid van de verschillende habitatcategorieën werd bepaald door een Minimum Convex Polygon (MCP) (Hayne 1949) voor de foerageerlocaties te bepalen, met daaromheen een buffer van 100 m, 200 m en 500 m (zie figuur 4.13). Hierbinnen werd het aandeel van de verschillende habitatcategorieën bepaald.

Habitatselectie werd gekwantificeerd door de Ivlev's electivity index (s) te berekenen (Ivlev 1961, Jacobs 1974), volgens

$$s = (a - b)/(a + b),$$

waarin a het waargenomen habitatgebruik is (percentage foerageerlocaties in bepaalde habitatcategorie) en b de beschikbaarheid van het habitat (aandeel van die habitatcategorie in de MCP + buffer).

Analyses werden apart voor de twee jaren (2021 en 2022) en de twee deelgebieden (oost en west) uitgevoerd, maar uitkomsten werden uiteindelijk samengenomen voor de twee jaren.

2.2.4 Dataloggers

Aanvullend op de foerageervluchten zijn in 2022 ook adulte veldleeuweriken met GPS-loggers uitgerust om het habitatgebruik in meer detail te kunnen bestuderen (Figuur 2.1). Om de vogels te volgen werden NanoFix loggers van de firma Pathtrack UK gebruikt (<https://www.pathtrack.co.uk/>). Deze loggers wegen 0.95 gram en werden met een harnasje van 1 mm brede niet-flexibele plat gevlochten polyesterdraad op de onderrug bevestigd (met een zogenaamd 'leg-loop harnas', Rappole & Tipton 1991). Adulte vogels werden op het op het nest gevangen als de jongen 1-3 dagen oud waren (recent uit het ei gekomen), en teruggevangen als de jongen 5-7 dagen oud waren (vlak voor het uitlopen). Op deze manier omvatte de tracking data de relevante periode met jongen in het nest. Om de vogels te vangen werd of een ultradun mistnet (M-20/9, Ecotone PL) of een op afstand te triggeren klapval (80 x 80 cm) gebruikt. Er werd steeds één vogel per nest geloggerd (de man of de vrouw). Niet in alle gevallen kon de geloggerde vogel worden teruggevangen (zie hoofdstuk Resultaten). Loggers werden ingesteld om elke 10 minuten een fix te maken tussen 6:00 en 21:00, en elke 4 uur tussen 21:00 en 6:00. Voor alle punten werd bepaald of dat het licht of donker (hoek van de zon lager dan 6 graden onder de horizon) was.

Voor alle punten werd de afstand tot het nest berekend. De grootte van de home range werd met behulp van Minimum Convex Polygons (MCP) bepaald, voor 5, 25, 50, 75 en 95% van de punten (Hayne 1949).

Habitatselectie werd op dezelfde manier als voor de foerageerobservaties aan de hand van de Ivlev's electivity index (s) berekend (zie hierboven). Hierin was het habitatgebruik a het percentage punten in een bepaald habitat, en de beschikbaarheid van het habitat b het aandeel van dat habitat in een cirkel rondom het nest. Omdat habitatselectie apart voor ieder individu werd bepaald, konden meer habitatcategorieën worden gebruikt (zie hoofdstuk Resultaten). Habitatselectie werd op drie schaalniveaus onderzocht, binnen een straal van 500 m (gemiddelde maximale afstand die een veldleeuwerik vanaf het nest aflegt om voedsel te zoeken, 200 m (gemiddeld ligt 75% van de punten binnen deze afstand) en 100 m (gemiddeld ligt 50% van de punten binnen deze afstand).

Ten slotte werden de resultaten van de foerageervluchten en de GPS-loggers met elkaar vergeleken.

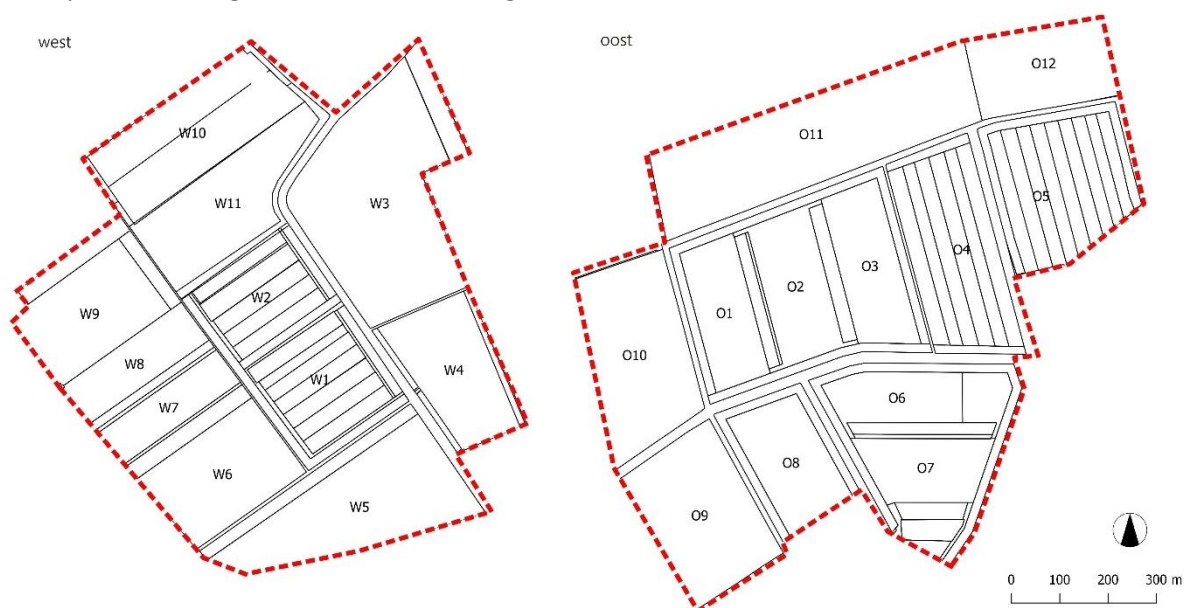




Figuur 2.1. De NanoFix logger van Pathtrack is klein genoeg om aan een zangvogel te bevestigen.

2.3 Agrarisch gebruik en gewasontwikkeling

Niet elk gewas is op elk moment in het seizoen geschikt voor veldleeuweriken om te broeden. Korte vegetaties zijn favoriet, maar raken ongeschikt als het gewas grofweg boven kniehoogte uitkomt. Maaien kan dit resetten, waardoor een gewas weer geschikt raakt om in te broeden. Om de aantrekkelijkheid voor broedende veldleeuweriken te beoordelen zijn gedurende het seizoen van alle percelen in de onderzoeksgebieden opnames gemaakt. Ter registratie zijn alle percelen genummerd (Figuur 2.2) en is per perceel wekelijks de toestand genoteerd, te weten bodembewerkingen (ploegen, inzaaien) tot gewasontwikkeling (soort, hoogte, bedekkingsgraad) en een oogstmomenten (maaien en oogsten). Een gewas is pas als gewas geregistreerd wanneer het tot wasdom is gekomen; na inzaaien of bij het eerste opkomen is dan nog bouwland genoteerd. De term bouwland heeft dus betrekking op, al dan niet bewerkte, kale of zeer spaarzaam begroeide akkers. Bewerkingen en ontwikkelingen in natuurmaatregelen zijn niet geregistreerd. De gewassenkaarten zijn afkomstig van de Basisregistratie Gewaspercelen, aangevuld met waarnemingen uit het veld.



Figuur 2.2 Nummering van de percelen in deelgebied oost en west. Percelen met strokenteelt zijn O4, W1 en W2.

3. De weersomstandigheden

De weersomstandigheden kunnen van invloed zijn op het broedgedrag en het nestsucces van de aanwezige veldleeuweriken. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de weersomstandigheden tijdens het broedseizoen in 2021 en 2022, gebaseerd op de jaaroverzichten van het KNMI.

3.1 In 2021

Met een gemiddelde temperatuur van 6.7 °C ten opzichte van het langjarig gemiddelde van 9.8 °C was april een zeer koude maand. Oorzaak was de wind die steeds uit het noorden waaide. Met een gemiddelde temperatuur van 11.2 °C ten opzichte van het langjarig gemiddelde van 13.4 °C was mei eveneens een zeer koude lentemaand, wat bijzonder is direct na een bijzonder koude april.

Juni was de warmste juni ooit gemeten sinds 1901, met een gemiddelde temperatuur van 18.2 °C tegen normaal 16.2 °C. De rest van de zomer was koel. Juli was met 18.0 °C wat koeler dan normaal (18.3 °C). Er waren 28 warme dagen (minimaal 20 °C), maar zomerse dagen waren er weinig. Augustus was met gemiddeld 16.9 °C tegen 17.9 °C normaal duidelijk koeler dan normaal. Ook nu was het zelden echt koel, maar warm zomerweer ontbrak. Met landelijk gemiddeld 244 mm neerslag tegen normaal 224 mm was de zomer aan de natte kant, met regionaal soms grote verschillen. Zeeland was zeer nat met lokaal 140 – 160 millimeter neerslag. Met landelijk gemiddeld 618 uren zon tegen een langjarig gemiddelde van 640 uur was de zomer wat minder zonnig dan normaal. De zomerse juni was zonniger dan normaal. Juli had een tekort van ongeveer 20 uur, in augustus scheen de zon ruim 30 uur minder dan normaal (Bron: KNMI).

3.2 In 2022

Maart en mei waren vrij zacht terwijl april aan de koele kant was. Vanaf 30 maart werd er met een noordoostenwind koude lucht aangevoerd. Het koele en ook natte weer zette in april nog even door, maar na de eerste tien dagen werd het droog en zonnig bij temperaturen rond of iets boven normaal. De lente was droog met gemiddeld over het land 104 mm neerslag tegen het langjarig gemiddelde van 148 mm. De lente was ook zeer zonnig met over het land gemiddeld 722 uren zon tegen 567 uur normaal.

De zomer was de op twee na warmste sinds 1901, het begin van onze metingen. Verder was het extreem zonnig en droog. Het beeld van deze zomer past in dat van het veranderende klimaat: zonnige en warme zomers met een grillig neerslagpatroon waarbij droogte en natte zomers elkaar afwisselen. Met landelijk gemiddeld 135 mm neerslag tegen normaal 224 mm was de zomer zeer droog. Na de natte juni waren juli en augustus, met beide gemiddeld maar 23 mm neerslag, zeer droge maanden. Met landelijk gemiddeld 834 uren zon tegen een langjarig gemiddelde van 641 uur was de zomer ook extreem zonnig. (Bron: KNMI).



4. Resultaten

4.1 Territoriumkartering

In beide jaren zijn relatief hoge dichtheden van akkervogels vastgesteld in het studiegebied en is bovendien het aantal aangetroffen soorten voor akkerbouwgebieden erg divers (Tabel 4.1). De dichtheden worden sterk beïnvloed door de gekozen begrenzingen maar lopen lokaal hoog op, tot zo'n 90 akkervogels/100ha. Ruimtelijk gezien hebben de akkervogels het zwaartepunt rond enkele specifieke percelen in de kern van beide deelgebieden, waar veel grasklaver en luzerne wordt geteeld in combinatie met een diversiteit aan natuurmaatregelen. In de directe omgeving is de vogeldichtheid en soortendiversiteit aanmerkelijk lager.

Tabel 4.1 Overzicht vastgestelde broedvogelterritoria in beide deelgebieden (145ha) in 2021 en 2022. Nestvondsten zijn onderdeel van vastgestelde territoria.

	territoria		dichtheid per 100ha		gemiddelde dichtheid per 100ha
	2021	2022	2021	2022	
patrijs	4	3	2.8	2.1	2.4
fazant	5	7	3.4	4.8	4.1
scholekster	13	14	9.0	9.7	9.3
kievit	17	34	11.7	23.4	17.6
tureluur	5	9	3.4	6.2	4.8
veldleeuwerik	24	30	16.6	20.7	18.6
grasmus	7	9	4.8	6.2	5.5
rietzanger	5	0	3.4	0.0	1.7
roodborsttapuit	1	2	0.7	1.4	1.0
gele kwikstaart	5	4	3.4	2.8	3.1
graspieper	27	26	18.6	17.9	18.3
rietgors	1	1	0.7	0.7	0.7
groenling	wel aanwezig, niet geteld				
kneu	wel aanwezig, niet geteld				
putter	wel aanwezig, niet geteld				
spotvogel	wel aanwezig, niet geteld				
totaal	114	139	78.6	95.9	87.2

De verspreiding van veldleeuweriken kwam overeen met veel andere aangetroffen soorten. Tussen de jaren 2021 en 2022 was er bij de veldleeuwerik een grote overlap in de ligging van de territoria (Figuur 4.1). Er waren slechts enkele kleine verschuivingen waar te nemen. In het oostelijk deelgebied was sprake van een westwaartse uitbreiding als gevolg van de teelt van luzerne en graszaad in 2022, beide vormen een aantrekkelijk broedgewas voor veldleeuweriken. In het westelijk deelgebied werden de territoria in het noordwesten verlaten door het omzetten van luzerne naar aardappelland, daarentegen verschenen aan de oostzijde nieuwe territoria boven weiland en grasklaver.



Figuur 4.1 Verspreiding van veldleeuwerikterritoria in 2021 en 2022 in beide deelgebieden.

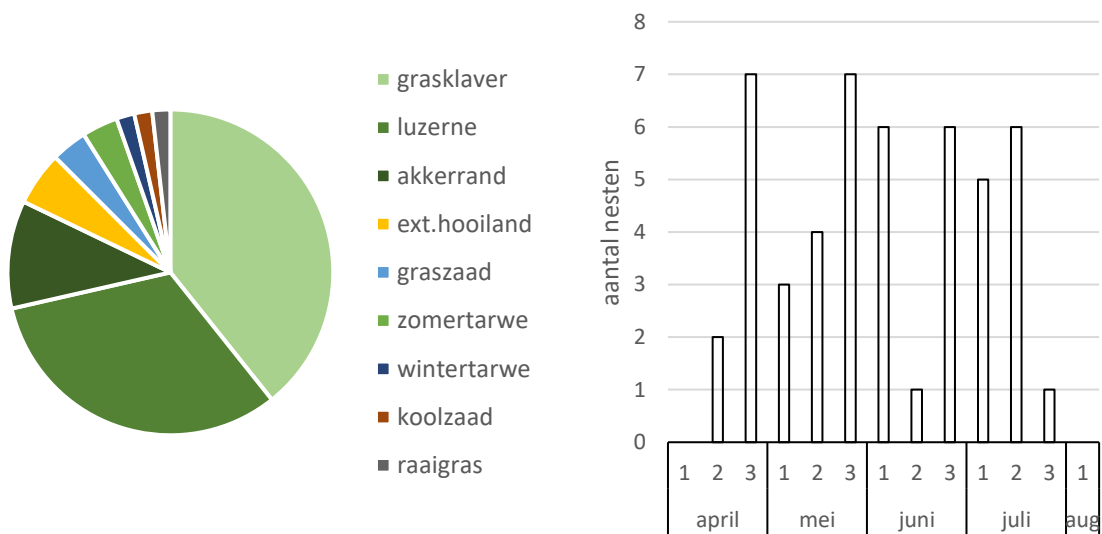
Het Topgebied Burghsluis is rijk aan akkervogels. In het westelijke deelgebied bevinden zich enkele koppels patrijzen, 2 mei 2022.



4.2 Broedbiologisch onderzoek

4.2.1 Gevonden nesten

In 2021 en 2022 werden in totaal 55 nesten gevonden en gevolgd (zie Appendix A). Ruim een derde van de nesten werd gevonden in percelen met (gras)klaver, nog een derde in luzerne en de overige nesten in een aantal andere vegetaties/gewassen (Figuur 4.2). De gemiddelde legselgrootte van 25 nesten gevonden in het eistadium bedroeg 3.84 eieren. Dat is nagenoeg gelijk aan het langjarig gemiddelde in het Nederlandse agrarische gebied van 3.86 (GKA, $n = 283$). De start van de eileg piekte in de derde decade van april wat normaal is voor in agrarisch gebied broedende veldleeuweriken. Ook eind mei en begin juli tekent zich een piek in de eileg af (Figuur 4.2). Dit betreft vervolglegels en tweede en derde broedpogingen.



Figuur 4.2. Links: de verhouding van gewassen waarin nesten van veldleeuweriken zijn gevonden (n=55). Rechts: start van de eileg per decade (n=49).

Verschillende nestfases van de veldleeuwerik; v.l.n.r.: eieren, één dag oud en zes dagen oud.



4.2.2 Nestsucces

Van de 55 gevonden nesten mislukten er 19 door verschillende oorzaken (Tabel 4.2). Vier nesten werden gepredeerd in de eifase zonder dat duidelijk werd om welke predator het ging. Acht nesten mislukten als gevolg van predatie in de kuikenfase. Ook hier werd geen duidelijkheid verkregen over de soort predator. Bij één nest waren de jongen inclusief het nestmateriaal uit het nest getrokken wat op roofvogelwerk lijkt, in dit geval waarschijnlijk een bruine kiekendief. Zes nesten werden uitgemaaid, waarbij de eieren of kuikens soms ongeschonden waren maar het nest toch werd verlaten. Tot slot mislukte één nest door uitputting van de jongen. Over beide jaren is het verlies aan predatie (zowel eifase als kuikenfase) min of meer vergelijkbaar met gemiddeld 63%. In 2022 was met 42% het verlies door maaien fors hoger dan in 2021 (14%).

Tabel 4.2. Verliesoorzaken van mislukte veldleeuweriknesten.

verliesoorzaak	2021	2022	totaal
predatie eifase	29%	17%	21%
predatie kuikenfase	43%	42%	42%
maaien	14%	42%	32%
uitputting	14%	0%	5%
	n=7	n=12	n=19

Het op basis van de dagelijkse overlevingskans berekende nestsucces was 31.8% in 2021 en 27.8% in 2022 (Tabel 4.3). Voor beide jaren samen was het nestsucces 29.3%.

Tabel 4.3. Geschatte dagelijkse overlevingskans en broedsucces na een nestfase van 22 dagen in Zeeuws akkergebied in 2021 en 2022.

jaar	nesten	nestdagen	nestverliezen	dagelijkse overlevingskans	broedsucces (%)
2021	21	131	7	0.949	31.8
2022	31	200	12	0.943	27.8
beide jaren	52	331	19	0.946	29.3

Uit 31 nesten verlieten in 2021-2022 in totaal 95 jongen het nest, wat neerkomt op 3.1 kuikens per succesvol nest en 1.8 kuikens per gevonden nest. In 2021 was de jongenproductie relatief laag met 2.6 kuikens per succesvol nest en 1.6 jongen per gevonden nest, tegenover resp. 3.5 en 1.9 in 2022.

Links een door een kiekendief gepredeerd nest, rechts een ongeschonden nest dat na de maaibeurt werd verlaten.



4.2.3 Conditie van de jongen

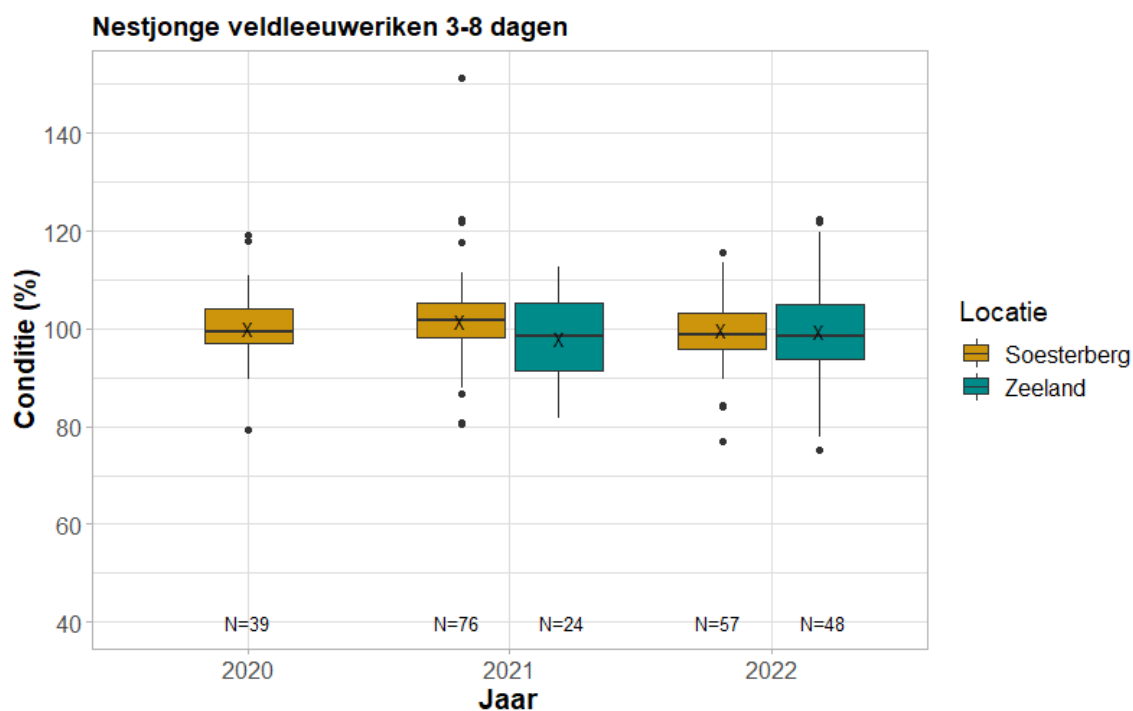
Over beide jaren zijn 106 kuikens uit 33 nesten gewogen en gemeten in de leeftijd van één tot twaalf dagen. De conditie van de kuikens van veldleeuweriken op Zeeuws akkerland is vergelijkbaar met die uit andere Nederlandse populaties (Tabel 4.4; Figuur 4.3 & 4.4). Er was geen significant verschil tussen de conditie van kuikens van veldleeuweriken op de vliegbasis Soesterberg (natuurlijk habitat) en op bouwland in Zeeland (effect=-1.96, SD=2.614, t=0.304, p=0.76). Er is ook geen verschil gevonden tussen jaren, ondanks dat de conditie van de kuikens in Zeeland in 2021 gemiddeld iets lager uitkwam (referentiejaar 2020; 2021 effect=0.8, SD=2.526, t=0.316, p=0.75; 2022 effect=0.8, SD=2.614, t=0.304, p=0.32). De gemiddelde conditie van de Zeeuwse kuikens was ook vrijwel identiek aan de kuikens op bouwland in Groningen & Drenthe (geen significant verschil; effect=0.43, SD=1.785, t=0.238, p=0.81).

Tabel 4.4. Gemiddelde conditiewaardes in verschillende gebieden en jaren in Nederland.

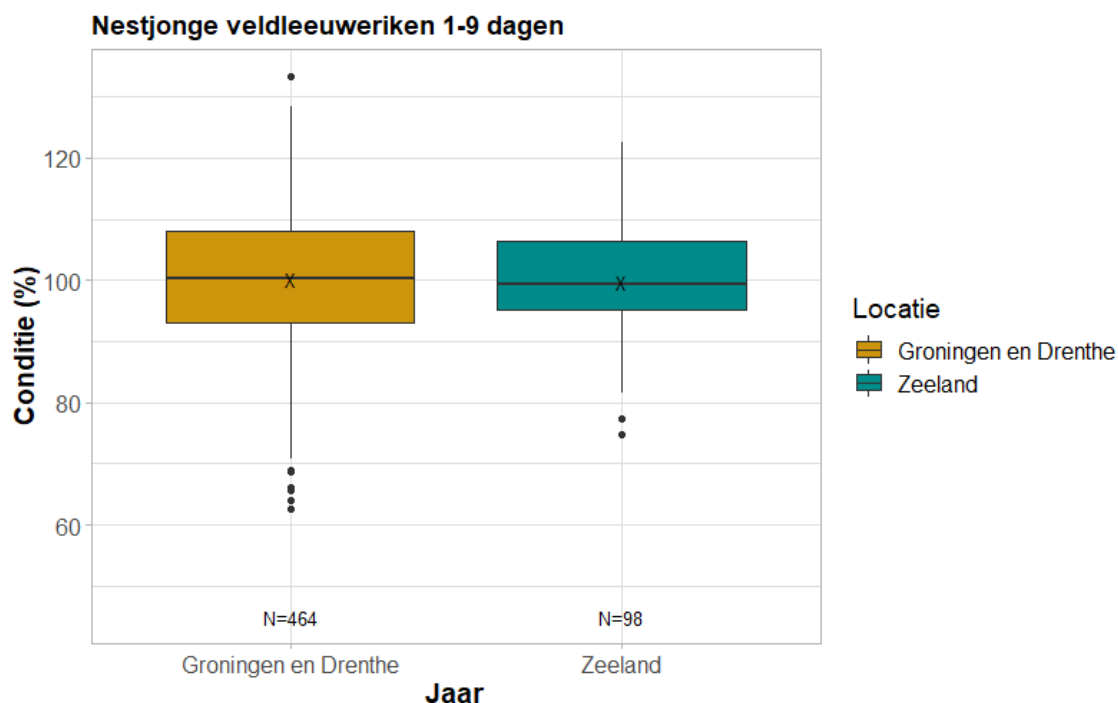
locatie en jaar	n	habitat	conditie gemiddelde en sd (%)
Soesterberg 2020	39	natuurlijk grasland	100.18±7.35
Soesterberg 2021	76	natuurlijk grasland	101.70±9.32
Soesterberg 2022	57	natuurlijk grasland	99.83±7.34
Zeeland 2021	24	bouwland	97.98±8.90
Zeeland 2022	48	bouwland	99.45±10.68
locatie	n	habitat	conditie gemiddelde en sd (%)
Groningen en Drenthe 2004-2011	464	bouwland	100.11± 11.41
Zeeland 2021-2022	98	bouwland	99.75±9.98

De conditie van de nestjonge veldleeuweriken in Zeeland komt overeen met andere terreinen in Nederland.





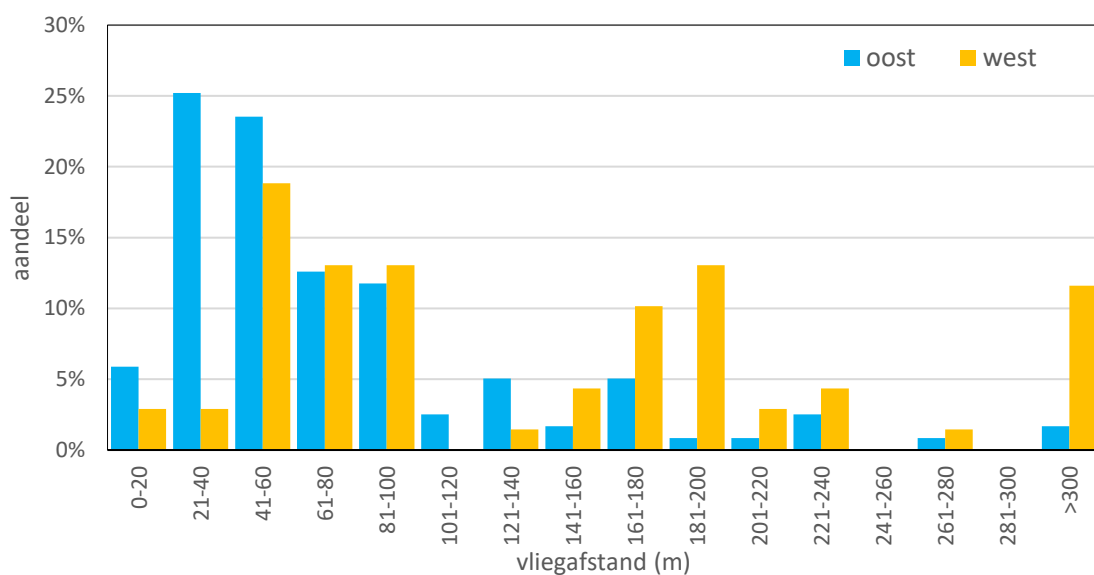
Figuur 4.3. Relatieve conditie van nestjonge veldleeuweriken (leeftijd 3-8 dagen) in Zeeland 2021-2022 en in het natuurgebied op vliegbasis Soesterberg 2020-2022. Tussen de jaren en locaties werden geen significante verschillen gevonden. De horizontale lijnen in de boxplots geven de mediaan weer, de kruisjes geven het gemiddelde aan. De verticale lijnen geven de minimale en maximale waarden weer. De punten zijn outliers en de gekleurde vakken herbergen 50% van de waarnemingen.



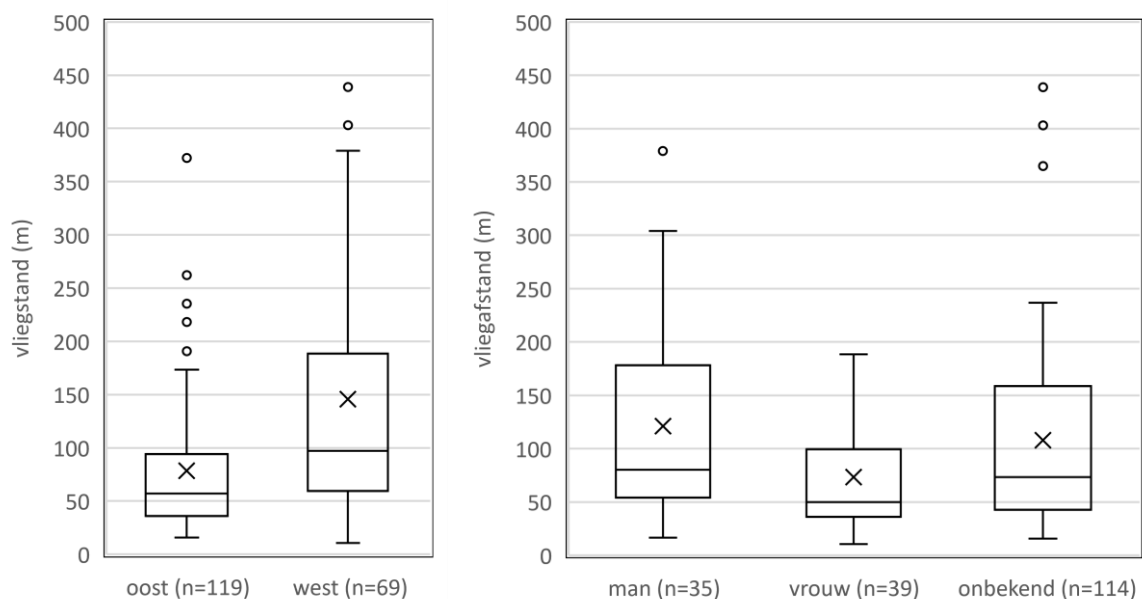
Figuur 4.4. Relatieve conditie van nestjonge veldleeuweriken (leeftijd 1-9 dagen) in Zeeland 2021-2022 en in een ander akkerbouwgebied in Groningen-Drenthe 2004-2011. Tussen beide regio's zit geen significant verschil.

4.2.4 Foerageergedrag en terreingebruik in 2021 en 2022

Bij twintig nesten werd in totaal 22.5 uur geobserveerd waar oudervogels het voedsel voor hun jongen verzamelden. Bij drie nesten werd gedurende de jongenfase tweemaal gepost. Er werden 188 voedselvluchten geregistreerd waarvan de afstand tussen het nest en de foerageerlocatie kon worden bepaald (Figuur 4.5 & 4.10). Van de foerageerlocaties bevond 50% zich binnen 70 meter van het nest en 68% binnen 100 meter. Veldleeuweriken gedroegen zich verschillend tussen het westelijke en oostelijke deelgebied (Figuur 4.6). De gemiddelde foerageerafstand in het oostelijk deel betrof ongeveer de helft van dat in het westelijk deel (resp $80 \text{ m} \pm 71.2 \text{ m}$ $n=117$ en $149 \text{ m} \pm 114.3 \text{ m}$ $n=69$). Gemiddeld vlogen oudervogels 102 m naar een foerageerlocatie ($103 \text{ m} \pm 89.9 \text{ m}$ $n=188$). Het algemene beeld is in beide jaren gelijk. In 2021 was voor slechts 13% van de foerageervluchten het geslacht van de vogel bepaald. In 2022 was dat 85%. Mannen vliegen gemiddeld verder dan vrouwen (Figuur 4.6).

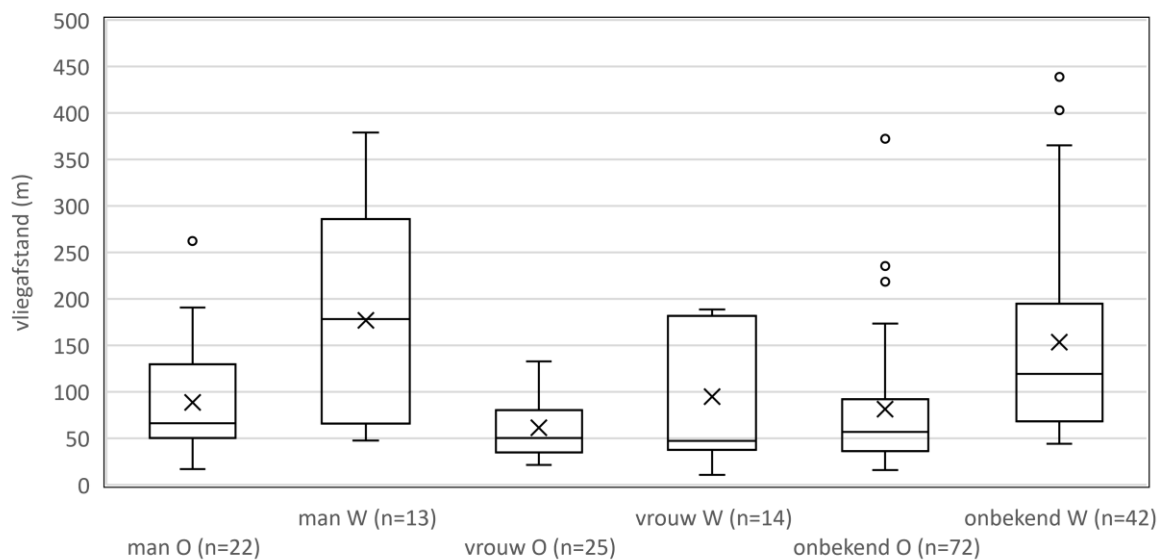


Figuur 4.5. Frequentieverdeling van vliegstanden in het oostelijk en westelijk deelgebied.



Figuur 4.6. Foerageerafstanden naar deelgebied (links) en naar geslacht van de oudervogel (rechts). De data voor 2021 en 2022 en deelgebieden oost en west werden samengenomen.

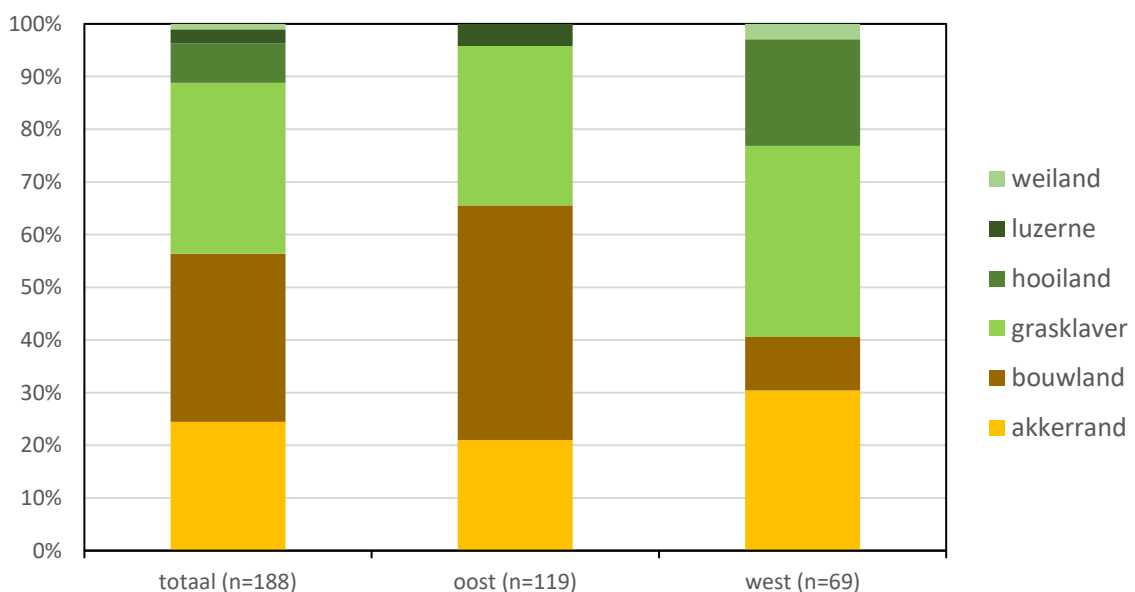
Het verschil in foerageerafstand tussen de deelgebieden was van toepassing op zowel mannen als vrouwen (Figuur 4.7). In oost vlogen mannen gemiddeld 88 m tegenover 177 m in west. Vrouwen in oost vlogen gemiddeld 61 m in oost tegenover 95 m in west.



Figuur 4.7. Foerageerafstanden naar geslacht van de oudervogel per deelgebied. De data voor 2021 en 2022 werden samengenomen.

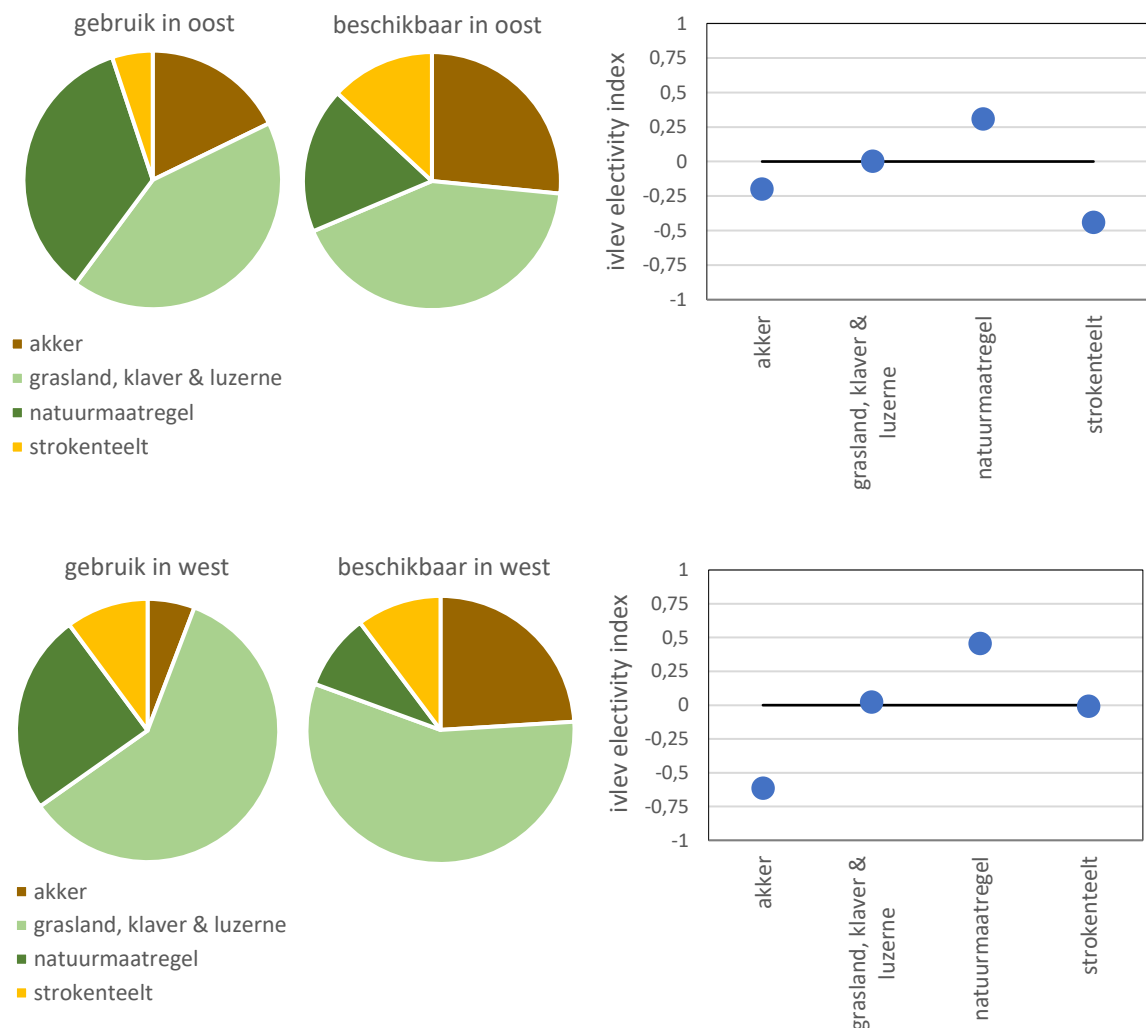
Foeragerende oudervogels gebruikten in de omgeving van het nest allerlei typen habitat (Figuur 4.8). Het merendeel van foerageerlocaties bevond zich op grasklaver (32.4%), bouwland (31.9%) en in akkerranden (24.5%). Dit laatste waren hoofdzakelijk bewerkte stroken langs de randen van percelen en van natuurmaatregelen. Tien keer werd er op een perceel met strokenteelt gefoerageerd (5.3%). Dat was in het westelijk deel vrijwel gelijk aan dat in het oostelijk deel (resp. 5.8% en 5.0%).

In het oostelijk deel werd relatief veel op bouwland gefoerageerd (44.5% in oost t.o.v. 10.1% in west). Dat was mede een gevolg van verschillen in het gewasaanbod, aangezien (kruidenrijk) hooiland en weiland alleen in het westen aanwezig was. In het westelijk deel was ook het bezoek aan (bewerkte) akkerranden groter (30.4% in west t.o.v. 21.0% in oost).



Figuur 4.8. Relatieve verhouding van de typen foerageerhabitat in totaal en in beide deelgebieden.

In beide deelgebieden werden akkerranden vaker bezocht dan je zou verwachten op basis van de beschikbaarheid van akkerranden in het landschap; hiervoor bestond dus een preferentie (Figuur 4.9). Akkers (bouwland) werd daarentegen juist minder vaak gebruikt dan verwacht (afkeer). De habitatcategoriën 'grasland, klaver & luzerne' en 'strokenteelt' werden ongeveer naar ratio van beschikbaarheid bezocht. Hiervoor zien we op deze schaal dus geen preferentie of afkeer. Het aandeel 'grasland, klaver & luzerne' was in het deelgebied west veel hoger vergeleken met deelgebied oost, waardoor de leeuweriken in west 'grasland, klaver & luzerne' ook veel meer gebruikten. In het algemeen was 'grasland, klaver & luzerne' de meest gebruikte habitatcategorie.



Figuur 4.9. Habitatgebruik, beschikbaarheid en selectie, zoals gebaseerd op de foerageervluchten, voor deelgebied oost en west.



Figuur 4.10. Voedselvluichten van veldleeuweriken in 2021 en 2022 in beide deelgebieden.

4.2.5 Dataloggers in 2022

In totaal werd er tien keer een Veldleeuwerik met een GPS-loggers uitgerust. Hiervan werden er vijf terug gevangen. In twee gevallen bleek het nest bij het tweede bezoek gepredeerd, in één geval waren de jongen al uitgelopen, en in twee gevallen lukte het niet de loggervogel te pakken te krijgen ondanks dat het nest nog actief was. De vijf tracks die verzameld werden zijn van vier vogels (twee mannen, twee vrouwen; zie Appendix B), één vogel werd gedurende het eerste en tweede broedsel gevolgd (Tabel 4.5; Figuur 4.11). De loggers verzamelden gemiddeld 278 GPS posities (range: 136-385). Gemiddeld bleek 86% van de pogingen om een GPS-positie ('fix') te bepalen succesvol. Met name op het einde van de tracking sessie, als de batterijspanning laag werd, lukte het de logger niet meer om een fix te maken.

Tabel 4.5. Overzicht van de verzamelde tracking data.

ID	ringnummer	datum op en af	locatie	# GPS posities
vrouw 1	V988526	20-23 mei	Stolpweg	136 uit 199 pogingen
vrouw 2a	V988532	1-4 juni	Stolpweg	282 uit 316 pogingen
vrouw 2b	V988532	15-18 juli	Stolpweg	351 uit 356 pogingen
man 1	V988541	16-20 juni	Groenlandsweg	385 uit 398 pogingen
man 2	V988546	15-18 juli	Groenlandsweg	307 uit 336 pogingen



Figuur 4.11. Overzicht van de locaties waar de 4 vogels met GPS-logger gevolgd zijn. Verschillende kleuren betreft de verschillende individuen (vrouw 1=lichtblauw, vrouw 2a=donkerblauw, man 1=oranje, man 2=geel).

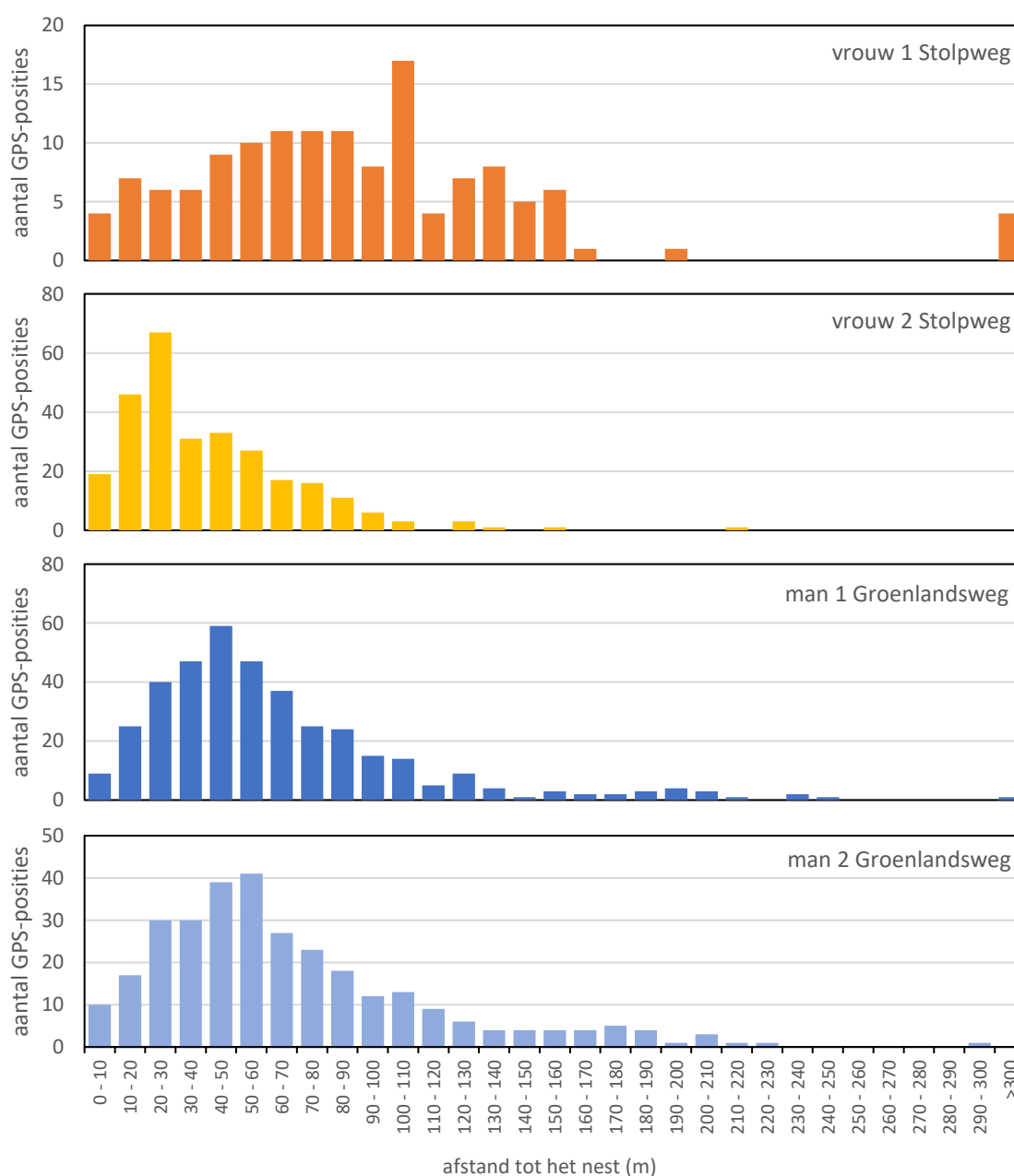
Afstanden en home ranges

De mediaan van de afstanden tussen de GPS-locaties en het nest varieerde tussen de 31.4 en 84.5 m. De leeuweriken kwamen niet vaak verder dan 90-170 m (Tabel 4.6). Hoewel vrouw 1 de langste mediane afstand had, was de gemiddelde maximale afstand (95% percentiel) bij de twee mannen groter. De grootte van de home ranges varieerde op vergelijkbare manier tussen de individuen. Vrouw 2a had een zeer kleine totale home range van 1.3 ha. De mannen (5.3 en 4.7 ha) hadden een grotere home range dan de vrouwen (3.4 en 1.3 ha). Dit is vooral een gevolg van het feit dat de mannen wat minder strikt dichtbij het nest bleven, en dus vaker dan de vrouwen op meer dan 150 meter van het nest verbleven. Dit is in figuur 4.12 te zien aan de dikkere staart van de frequentieverdeling van afstanden tot het nest.

Tabel 4.6. Afstanden en home ranges van de vier geloggerde veldleeuweriken.

afstanden (m)	vrouw 1	vrouw 2a	man 1	man 2
5% percentiel	12.3	9.0	16.7	13.1
25% percentiel	52.6	21.1	33.6	36.2
mediaan	84.5	31.4	52.5	57.5
75% percentiel	116.2	56.0	79.5	85.5
95% percentiel	155.6	91.3	166.2	170.7

home range grootte (ha)	vrouw 1	vrouw 2a	man 1	man 2
5% percentiel	0.1	0.0	0.0	0.1
25% percentiel	0.4	0.1	0.2	0.3
mediaan	1.1	0.3	0.5	0.8
75% percentiel	2.2	0.7	1.3	1.5
95% percentiel	3.4	1.3	5.3	4.7



Figuur 4.12. Frequentieverdeling van de afstand tussen de GPS-posities en het nest, voor de vier individuen.

Habitatgebruik en habitatselectie

Door de kleine home ranges wordt het habitatgebruik van veldleeuweriken sterk door de plaats van het nest bepaald. We beschrijven hier het habitatgebruik en habitatselectie voor de vier individuen apart. De preferenties van de verschillende individuen wordt vervolgens in figuur 4.21 samengevat, waarin habitatgebruik wordt vergeleken met de beschikbaarheid van het habitat in de omgeving van het nest.

Vrouw 1 (boven) en man 1 (onder) nadat zij zijn uitgerust met een datalogger.

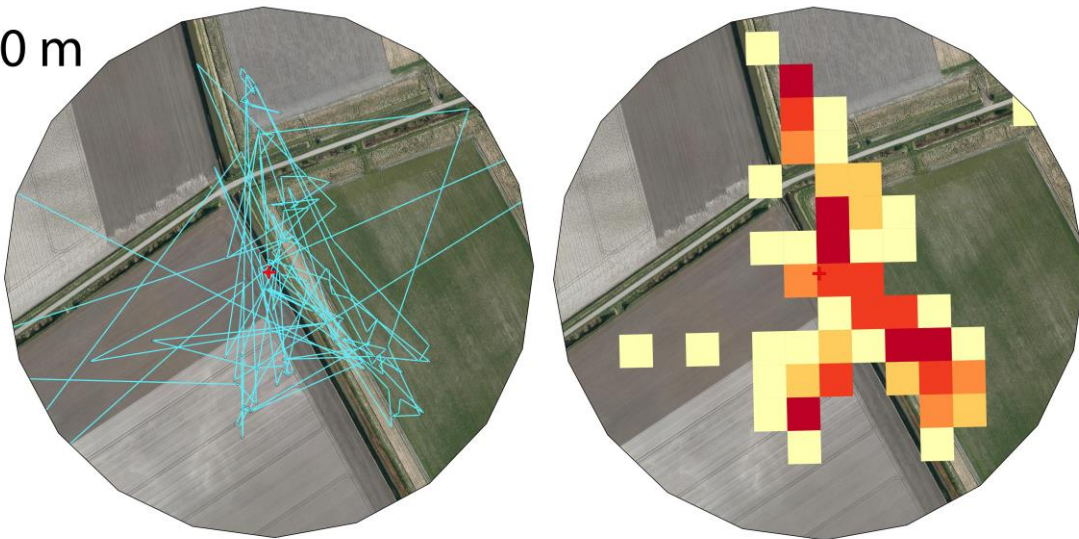


Vrouw 1, Stolpweg

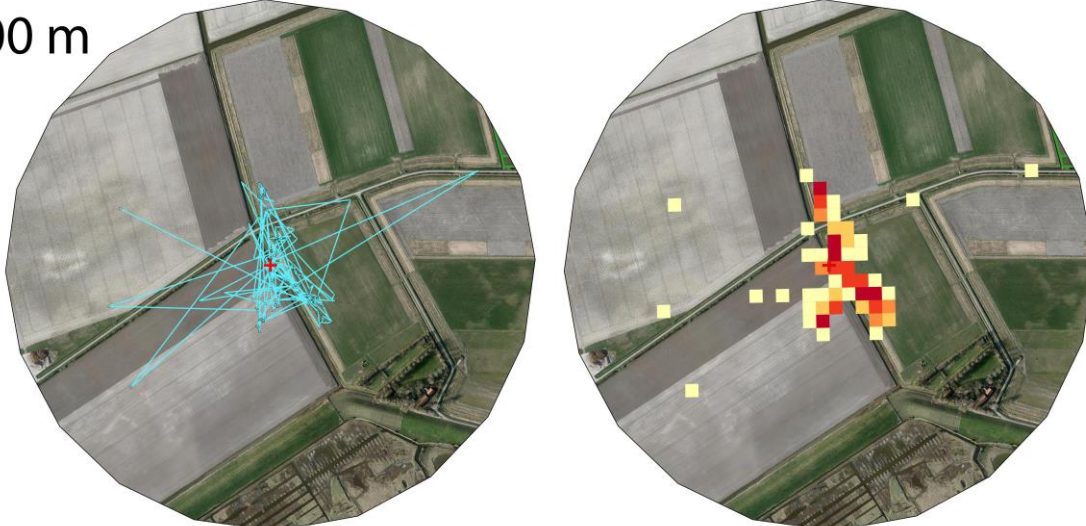
Het nest van deze vogel bevond zich in een perceel graszaad, op een halve meter van de rand met de sloot. Ongeveer een kwart van de GPS-punten lag in dit graszaad, waarin ook werd gevoerageerd. Aan de overkant van de sloot lag een akkerrand. Deze werd ook veelvuldig door de vogel gebruikt, samen met een akkerrand net ten noorden van de Stolpweg (23% van de punten). Het meest werd een perceel luzerne gebruikt (50% van de punten). Dit was het perceel met de akkerrand aan de overkant van de sloot.

De directe omgeving van het nest (100 m) omvatte vooral graszaad. We zien op deze schaal een preferentie voor akkerrand en luzerne. Op grotere schaal (500 m) zijn er veel meer gewassen beschikbaar, inclusief strokenteelt, maar deze andere gewassen werden niet gebruikt. Op deze schaal wordt een preferentie voor graszaad zichtbaar.

200 m



500 m



Figuur 4.13. Links: track van de vogel in een straal van 200 m en 500 m rond het nest. Rechts: relatieve dichtheid aan GPS posities. Het rode kruis is het nest. Het perceel met strokenteelt is groen omlijnd.



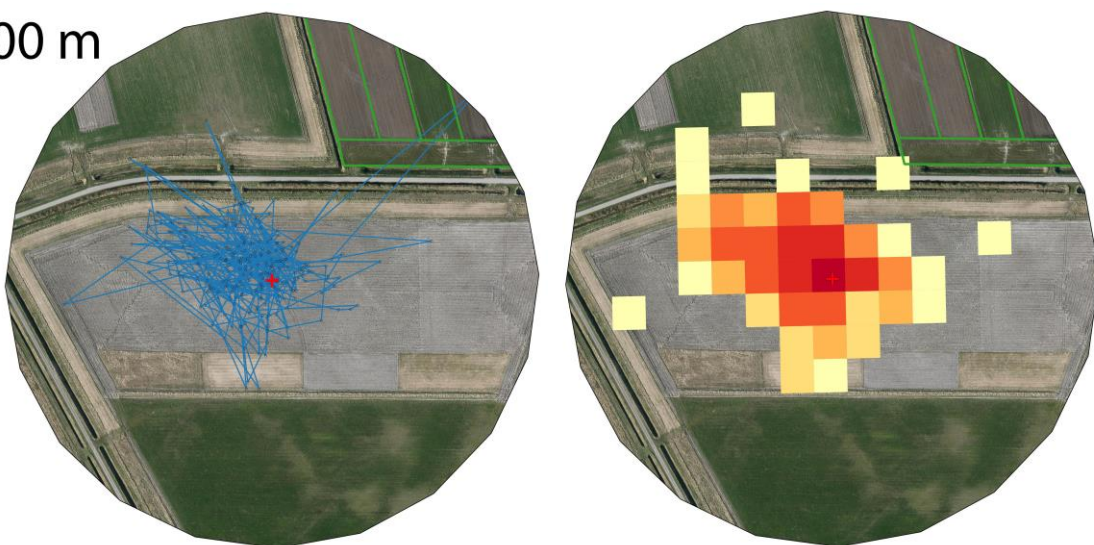
Figuur 4.14. Habitatgebruik en habitatselectie op verschillende schaalniveaus. Linker rij is het habitatgebruik binnen een straal van 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest. Rechter rij is de beschikbaarheid van habitats voor 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest.

Vrouw 2a, Stolpweg

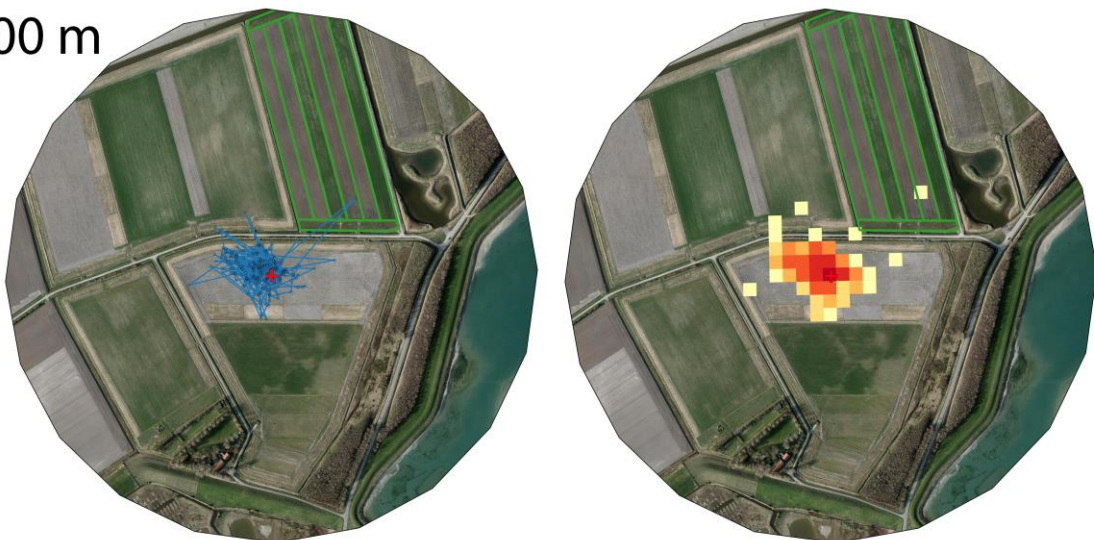
Deze Veldleeuwerik had het nest in een perceel extensieve grasklaver. De vogel spendeerde bijna alle tijd in die grasklaver (91%). Verder werd eigenlijk alleen een akkerrand gebruikt (8%).

Grasklaver en akkerrand waren de enige gewassen in de directe omgeving van het nest (100 m). De akkerranden werden minder gebruikt dan verwacht op basis van het aandeel akkerranden binnen 100 m van het nest. In plaats daarvan werd de grasklaver geprefereerd. Op grotere schaalniveaus (200 en 500 m) waren meer gewassen beschikbaar, inclusief een perceel strokenteelt direct ten noorden van de weg. Deze andere gewassen werden echter niet gebruikt. De preferentie voor grasklaver nam alleen maar toe met de schaalgrootte waarop habitatselectie geanalyseerd werd.

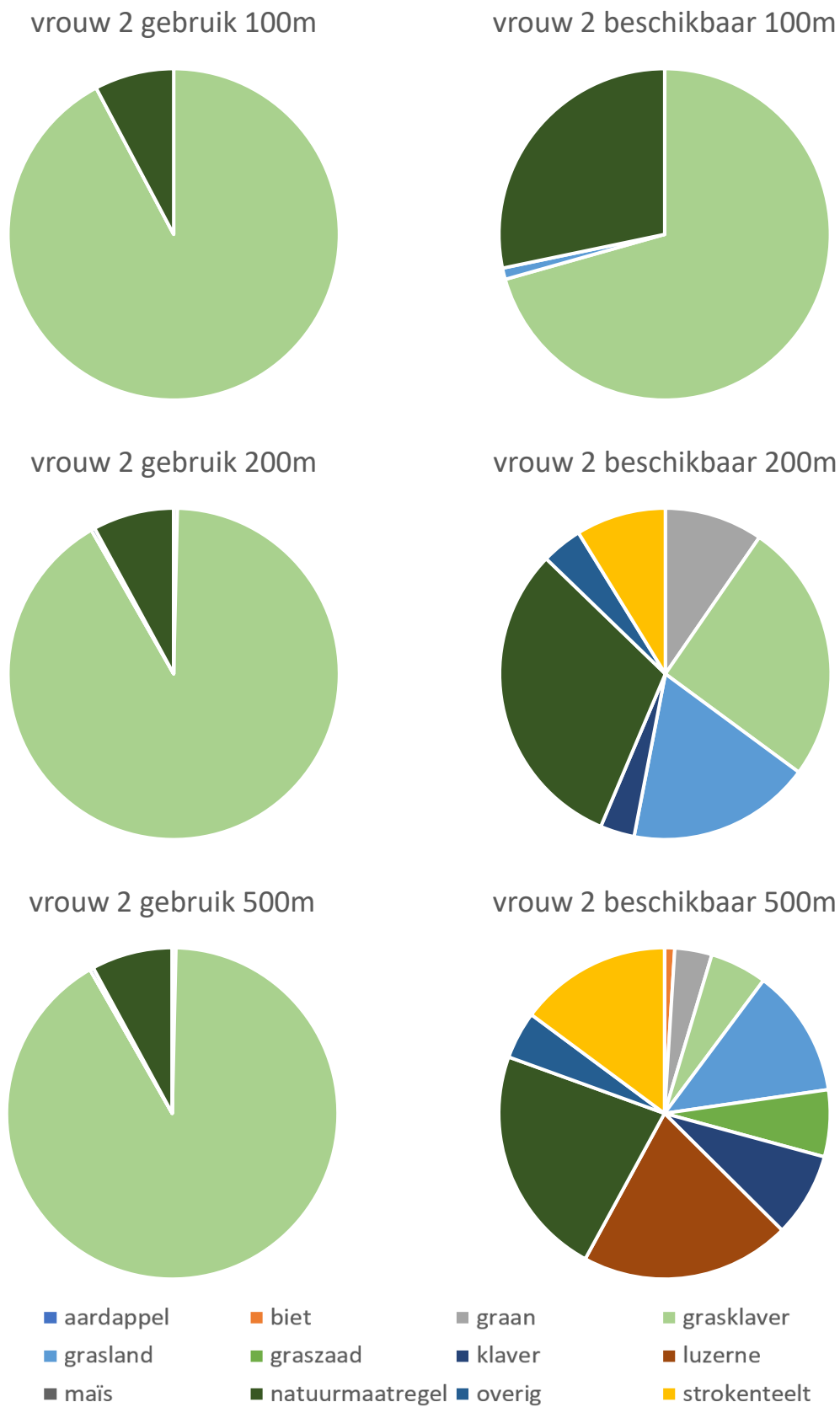
200 m



500 m



Figuur 4.15. Links: track van de vogel in een straal van 200 m en 500 m rond het nest. Rechts: relatieve dichtheid aan GPS posities. Het rode kruis is het nest. Het perceel met strokenteelt is groen omlijnd.

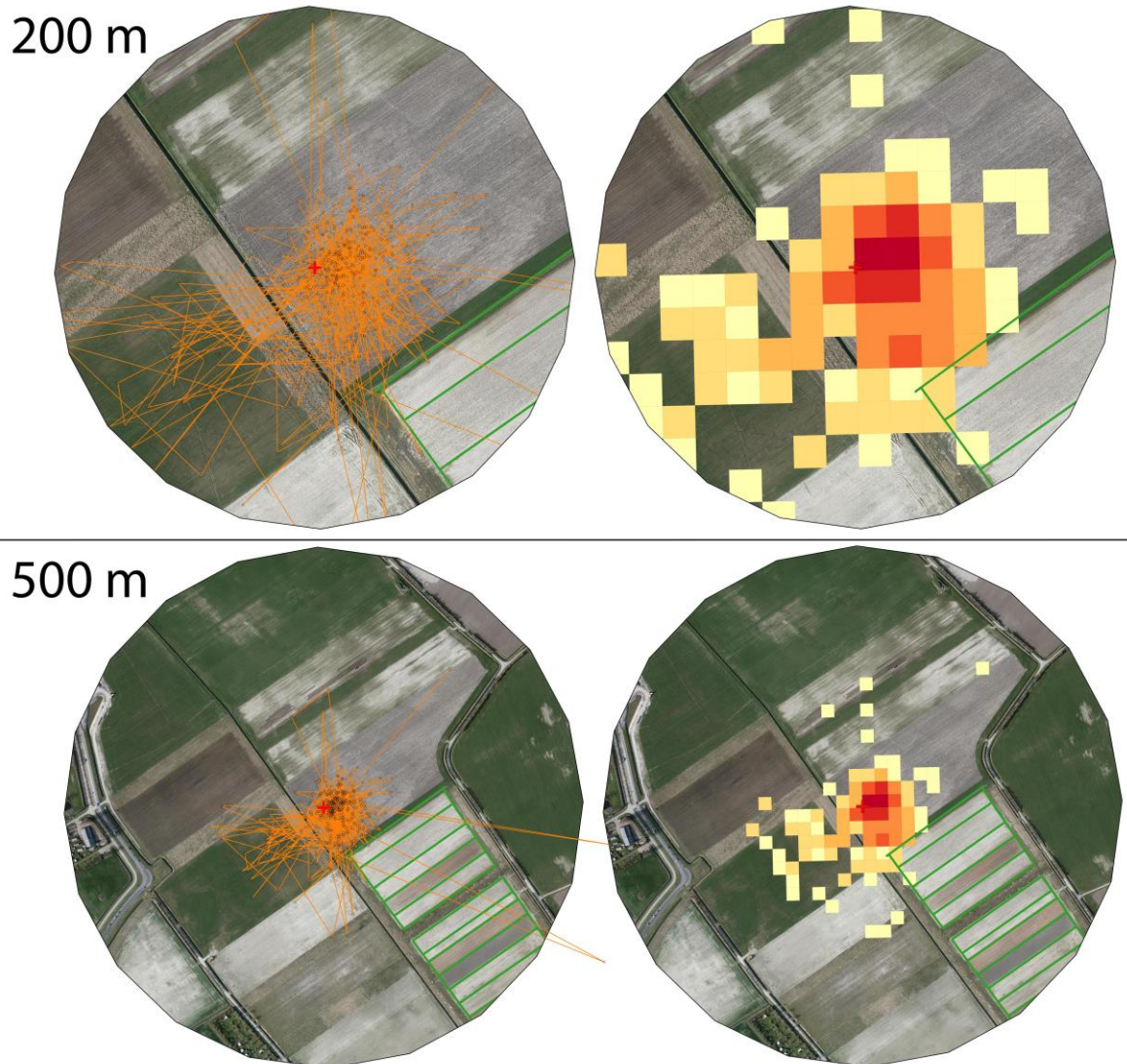


Figuur 4.16. Habitatgebruik en habitatselectie op verschillende schaalniveaus. Linker rij is het habitatgebruik binnen een straal van 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest. Rechter rij is de beschikbaarheid van habitats voor 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest.

Man 1, Groenlandseweg

Het nest van deze vogel bevond zich in een groot perceel productieve grasklaver. Er werd voornamelijk in dit perceel gefoerageerd (84% van de punten), maar ook een perceel aardappelen (4%), een akkerrand (3%) en een perceel strokenteelt (2%) werd gebruikt.

Ondanks dat het aandeel grasklaver rondom het nest hoog was, werd dit gewas op alle schaalniveaus sterk geprefereerd. Voor de andere gewassen die gebruikt werden, kon geen preferentie worden vastgesteld.



Figuur 4.17. Links: track van de vogel in een straal van 200 m en 500 m rond het nest. Rechts: relatieve dichtheid aan GPS posities. Het rode kruis is het nest. Het perceel met strokenteelt is groen omlijnd.

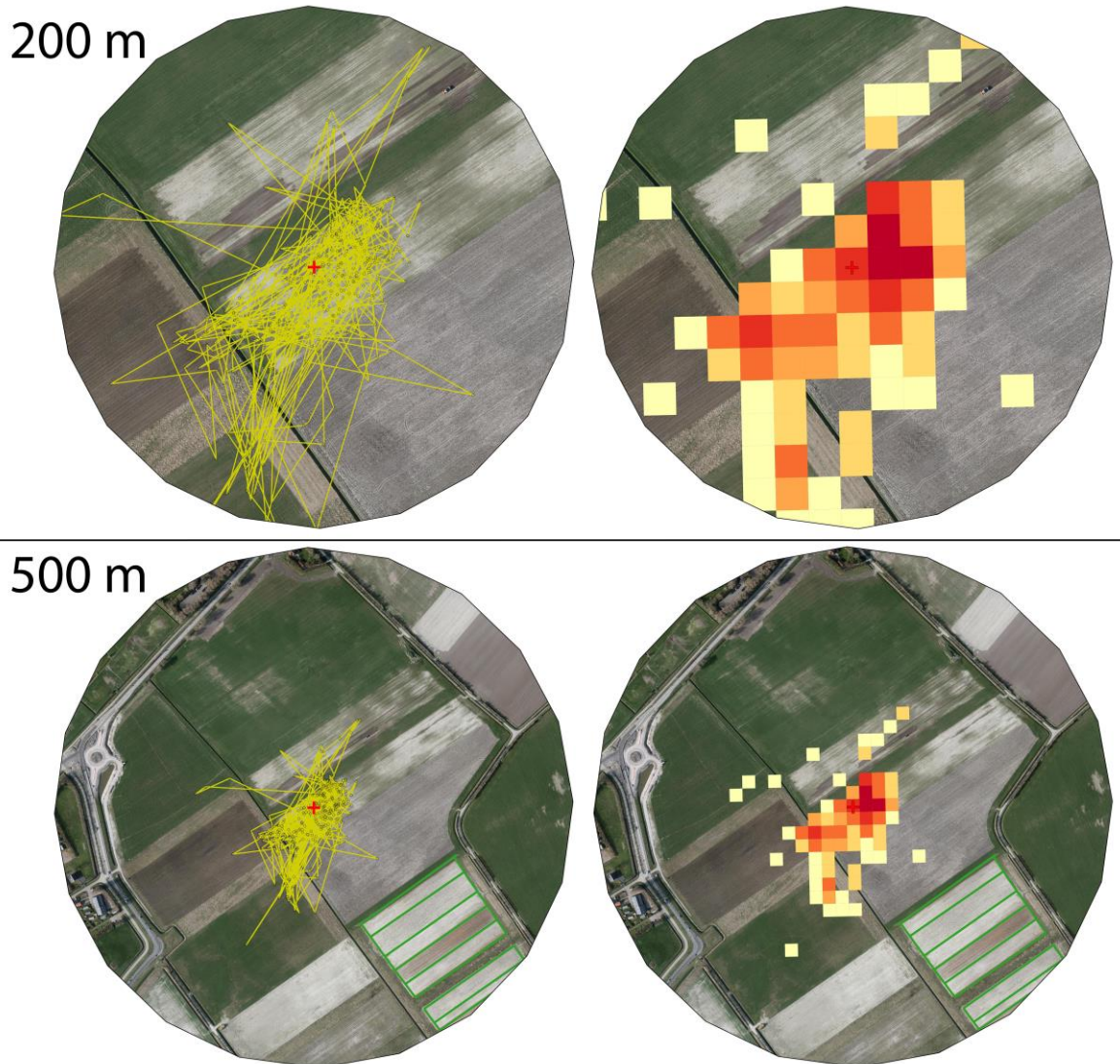


Figuur 4.18. Habitatgebruik en habitatselectie op verschillende schaalniveaus. Linker rij is het habitatgebruik binnen een straal van 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest. Rechter rij is de beschikbaarheid van habitats voor 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest.

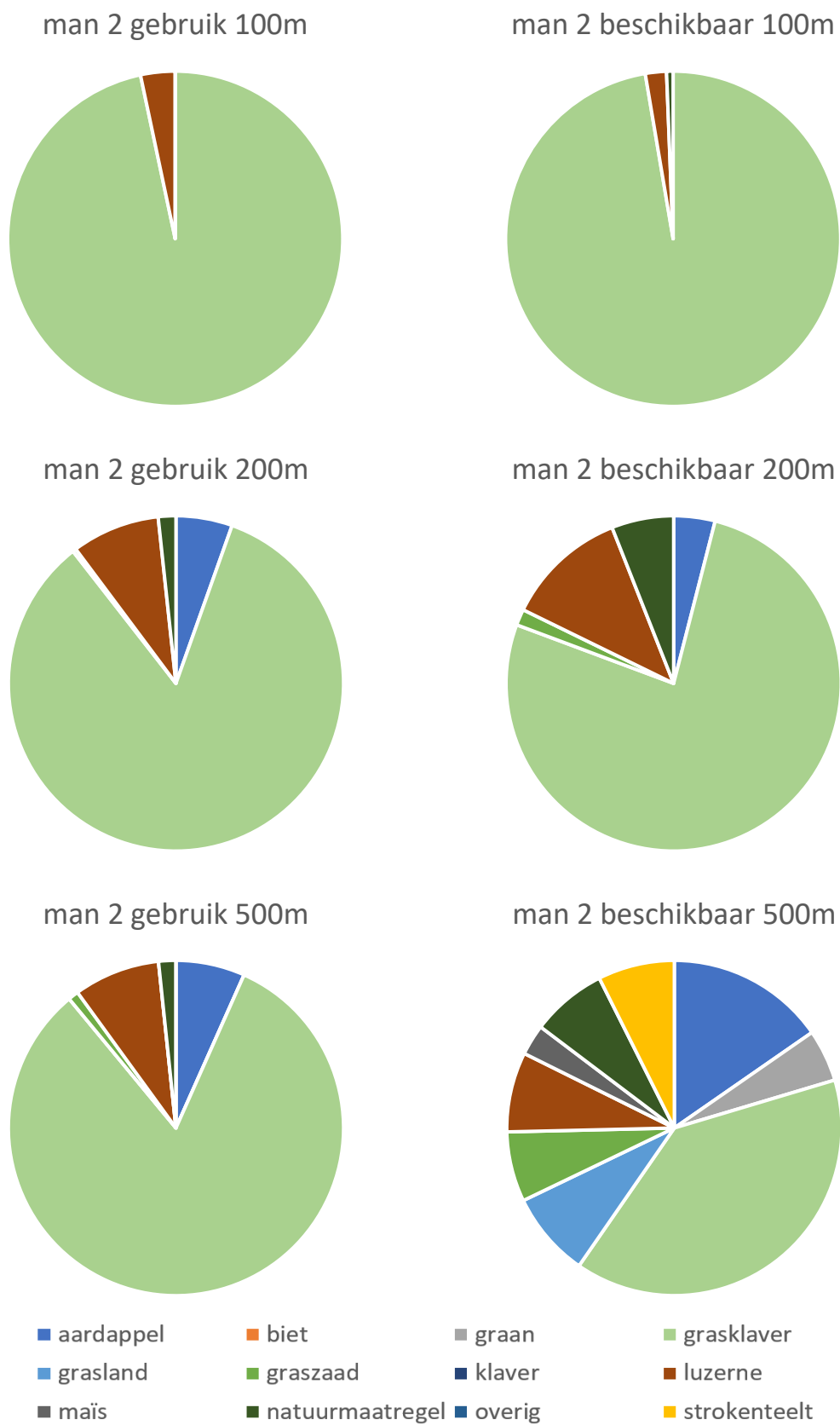
Man 2, Groenlandseweg

Het nest van deze man bevond zich in hetzelfde perceel productieve grasklaver als man 1. Het gros van de posities (82%) werd dan ook in grasklaver gevonden. Wel werd een groter aandeel aan luzerne (9%) en aardappel (7%) gebruikt.

De directe omgeving van het nest (100 m) bestond vrijwel uitsluitend uit grasklaver (97%), waardoor op deze schaal habitatpreferentie niet te bepalen is. Op grotere schaal (200 en 500 m) was het aandeel aan andere beschikbare gewassen hoger. Hier zien we een preferentie voor grasklaver en ook luzerne (vooral bij 500 m). Strokenteelt werd niet geprefereerd.



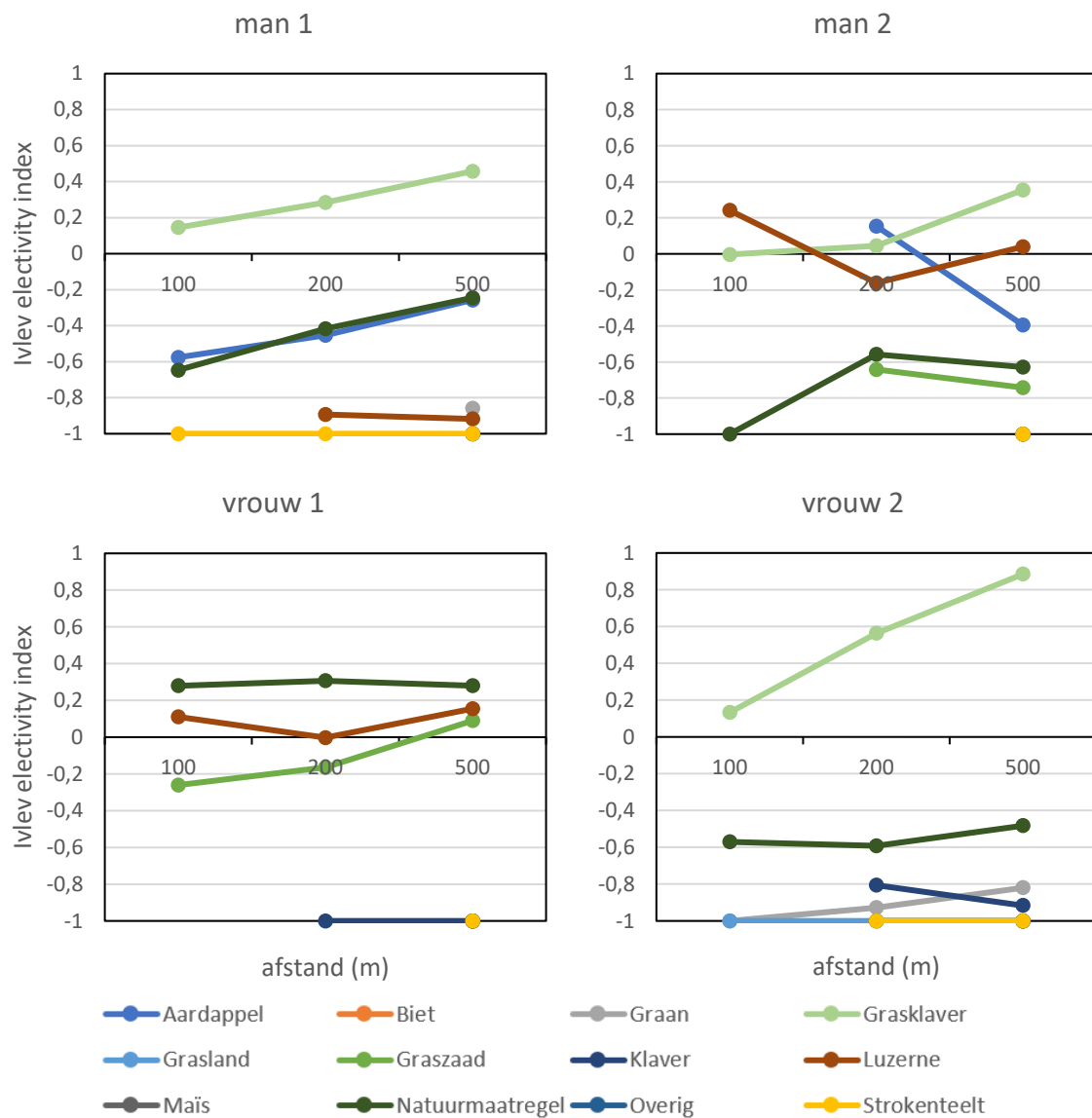
Figuur 4.19. Links: track van de vogel in een straal van 200 m en 500 m rond het nest. Rechts: relatieve dichtheid aan GPS posities. Het rode kruis is het nest. Het perceel met strokenteelt is groen omlijnd.



Figuur 4.20. Habitatgebruik en habitatselectie op verschillende schaalniveaus. Linker rij is het habitatgebruik binnen een straal van 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest. Rechter rij is de beschikbaarheid van habitats voor 100 (boven), 200 (midden) en 500 (onder) m van het nest.

De habitatpreferentie van de vier voorgaande geloggerde vogels wordt samengevat in figuur 4.21. Bij man 1, man 2 en vrouw 2 werd grasklaver sterk geprefereerd. Vrouw 1 had binnen de actieradius geen grasklaver ter beschikking, zij prefereerde daarentegen natuurmaatregelen. In de directe omgeving van vrouw 1 en man 2 was luzerne voorhanden, waar zij een milde preferentie voor vertoonden.

Op basis van deze vier vogels lijken vooral grasklaver en luzerne een grote aantrekkingskracht uit te oefenen op veldleeuweriken met nestjongen. Indien deze gewassen niet aanwezig zijn vormen natuurmaatregelen een geschikt alternatief. De percelen met stokenteelt worden op alle schaalniveaus sterk gemeden.

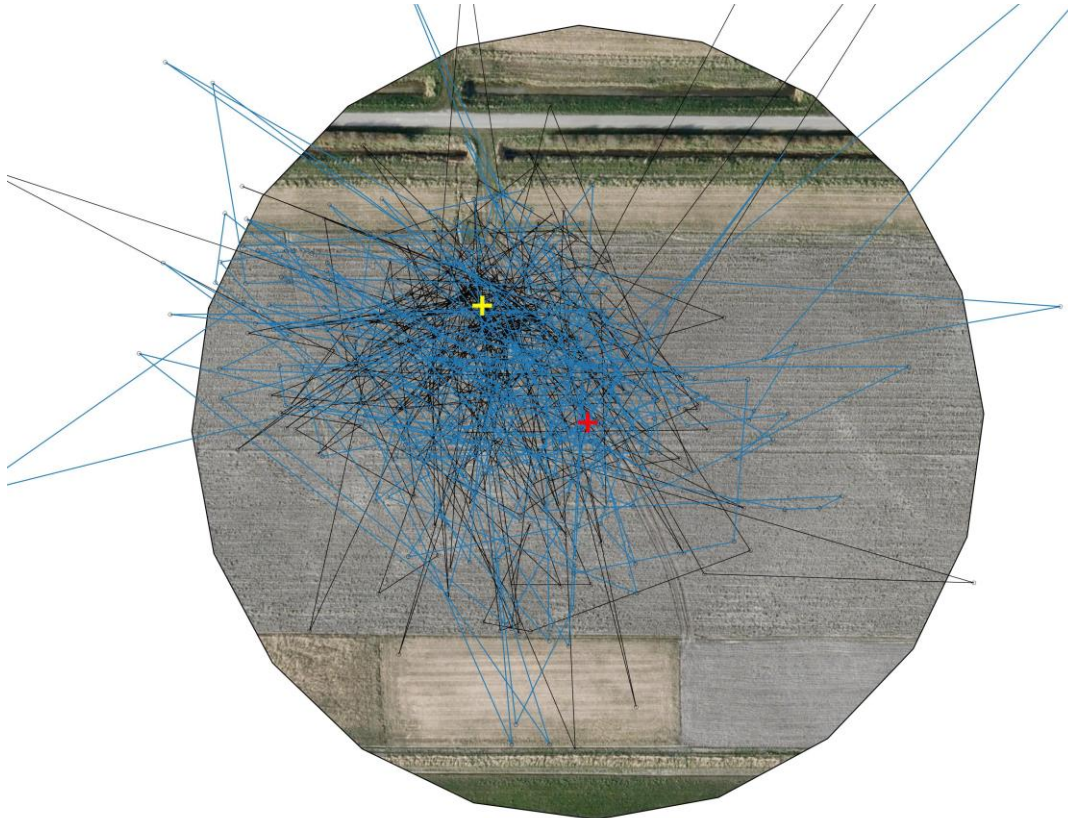


Figuur 4.21. Habitatselectie op verschillende schaalniveaus (binnen een cirkel met een straal van 100, 200 en 500 m). Weergegeven is de *Ilev electivity index* (s). Een index groter dan 0 betreft habitat selectie. Een s kleiner dan 0 betreft habitat vermijding.

Intermezzo – overlap in ruimte- en habitatgebruik bij eerste en tweede broedsel

Vrouw 2 werd twee keer gedurende de zomer gevolgd, tijdens haar tweede broedpoging in een perceel grasklaver begin juni, en tijdens een derde broedpoging in hetzelfde perceel medio juli. Hiermee verkrijgen we, ten minste voor deze vogel, inzicht in de variatie in ruimte- en habitatgebruik.

Er bleek een zeer grote overlap in het ruimtegebruik (en dus ook het habitatgebruik) tussen de broedpogingen te bestaan (Figuur 4.22). Dit suggereert dat de home ranges over de tijd zeer constant zijn, tenminste als in hetzelfde perceel wordt gebroed.



Figuur 4.22. Ruimtegebruik van geloggerde vrouw 2 tijdens twee nesten met jongen binnen een cirkel van 100 m rond het nest. Het eerste legsel in mei (rood kruis) met in blauw de GPS-track en het tweede legsel in juli (geel kruis) met in zwart de track.

4.3 Agrarisch gebruik en gewasontwikkeling

4.3.1 Agrarisch gebruik

In het Topgebied wordt een aantal verschillende akkergewassen verbouwd (zie Appendix C). De voornaamste gewassen komen overeen met het gangbare bouwplan in de Zeeuwse zeekleipolders, waaronder wintertarwe, aardappelen, maïs, graszaad en bieten. Een relatief groot areaal is weggelegd voor luzerne en grasklaver incl. tijdelijk grasland. Daarnaast vertegenwoordigen blauwmaanzaad en klaver (rode+witte) enige omvang, en in 2022 stond er vrij veel zomertarwe. In het oosten en westen bevinden zich clusters van natuurmaatregelen, bestaande uit permanente en tijdelijke, brede akkerranden. Hier zijn tevens de percelen met strokenteelt gelegen.

Nesten van veldleeuweriken werden relatief veel aangetroffen in maaigewassen, zoals luzerne, grasklaver, klaver, graszaad en hooiland. Dergelijke gewassen vertegenwoordigen 44.5% van het gewasareaal in het Topgebied. Natuurmaatregelen, overwegend akkerranden beslaan 5.6% van het areaal. Beide typen habitat hebben het zwaartepunt in het oosten en westen van het gebied waar de deelgebieden zijn gelegen. Hier loopt het aandeel van deze vegetaties nog hoger op (Figuur 4.23).



Figuur 4.23. Compositie van aantrekkelijke broedgewassen voor veldleeuweriken in 2022.

4.3.2 Landbewerkingen

Het bouwland werd grotendeels in april bewerkt en ingezaaid, late gewassen in mei. Enkele overblijvende graanstoppels in het westelijk deelgebied bleven tot medio april aanwezig. In een deel van de natuurmaatregelen – de bloemenblokken – vond herinzaai plaats tot in mei. Het eerste oogstmoment op bouwland betrof graszaad en wintertarwe eind juli en blauwmaanzaad medio augustus.

4.3.3 Maaien

In 2021 vond de eerste maaibeurt meestal plaats na 1 juni of anders na 1 juli (Tabel 4.7). In 2022 werden drie percelen op 9 mei gemaaid, de overige percelen rond 1 juni of later. Grasklaver werd als eerste in het seizoen gemaaid en daarna met een interval van grofweg vijf weken tussen de sneden. Dit resulteerde in drie sneden tijdens het broedseizoen. De eerste snede van luzerne viel meestal in juni. Met een interval van zo'n acht weken tussen maaibeurten leverde dit twee sneden op tijdens het broedseizoen. Een eerste snede na 1 augustus was alleen van toepassing op een bloemrijk hooiland (W5). Percelen met eenjarige luzerne en grasklaver werden over het algemeen ook pas laat in het seizoen voor het eerst gemaaid aangezien het gewas nog onderontwikkeld was. Na maaien werd er dikwijls drijfmest uitgereden.

Als we de maaimomenten afzetten tegen de aanwezigheid van nesten van veldleeuweriken zien we twee problemen optreden (Tabel 4.7). Een eerste probleem was dat de eerste maaibeurt in 4 uit 22 gevallen (18%) te vroeg vielen in relatie tot de eerste legpiek van de leeuweriken. Vervolgens was het interval tussen de maaibeurten in de meeste gevallen te kort om een broedcyclus te voltooien; in slechts 5 uit 19 gevallen (26%) betrof dit minimaal zes weken. Hiermee viel ruim de helft (56.1%) van de maaibeurten in de periode mei t/m augustus op een voor een veldleeuwerik ongunstig moment.



Mannetje veldleeuwerik met voer nabij zijn nest in grasklaver dat zojuist is gemaaid. De kuikens kunnen nog bedelend onder het gras in het nest zitten, maar de oudervogels kunnen het nest niet bereiken. Ook het tweede en derde nest van dit broedpaar werd uitgemaaid. 9 mei 2022.

Tabel 4.7 Overzicht van de maaibeurten in 2021 en 2022. Groen gemarkeerd is een maaibeurt die qua timing gunstig uitvalt voor veldleeuweriken, rood gemarkeerd ongunstig. *: dat jaar ingezaaid

			Maand				april				mei				juni				juli				aug	
			week		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
2021	perceel	ha																						
luzerne	O1*	3,5																1						
rode klaver	O2	4,1										1						2				3		
rode klaver	O3	4,1										1						2				3		
grasklaver	O4c+f	2,6										1						2				3		
grasklaver	O6*	2,8																				1		
luzerne	O7	3,2														1								
luzerne	O8	4,1														1								
luzerne	O10*	19,5																1						
weiland	W3	11,8																						
hooiland	W5	8,3																			1			
luzerne	W9	5,1										1									2			
grasklaver	W10	20,3										1					2					3		
2022																								
luzerne	O1	3,5														1						2		
rode klaver	O2a	2,3										1							2					
grasklaver	O4b+e*	2,1																1						
luzerne	O5*																		1					
grasklaver	O6	2,8								1					2						3			
luzerne	O7*	3,2																	1					
luzerne	O8	4,1														1						2		
luzerne	O10	19,5									1									2				
weiland	W3	11,8																						
grasklaver	W4*	5,6								1					2						3			
hooiland	W5	8,3																				1		
grasklaver	W10+11	24,2								1					2						3			

5.3.4 Gewasontwikkeling

Bij aanvang van het broedseizoen lag veel bouwland nog zwart, uitgezonderd de percelen wintertarwe. Grasland, grasklaver en luzerne had op dat moment wel enige dekking. In mei kwamen de zomergewassen tot ontwikkeling. Vanaf dat moment begon differentiatie op te treden tussen de gewassen en kwam bijvoorbeeld de strokenteelt tot haar recht. Zie Appendix D voor een overzicht van de gewasmetingen uit 2021 en 2022.

Grasklaver in strokenteelt O4 gemaaid. Zomertarwe in ontwikkeling, maïs nog niet. 3 juni 2021.



5. Discussie

Uit de territoriumkarteringen is duidelijk dat veldleeuweriken maar ook andere vogelsoorten onmiskenbaar zijn aangetrokken tot het onderzoeksgebied. Met de vondst van 55 nesten van veldleeuweriken is in twee jaar tijd een goed beeld ontstaan van het broedgedrag en het terreingebruik. Dit stelt ons voldoende in staat om de geformuleerde onderzoeksvragen te beantwoorden.

Aantrekkingskracht van het onderzoeksgebied

De dichtheid aan akkervogels is bovengemiddeld hoog in beide deelgebieden binnen het Topgebied Burghsluis. Zowel soorten van open akkerland als van ruigte en struweel zijn ruim vertegenwoordigd. De gevonden dichtheden van een aantal soorten overstijgen ruimschoots de dichtheden in gangbaar beheerd boerenland. Met name kievit, scholekster, veldleeuwerik, graspieper en in het westelijk deelgebied de patrijs komen in hoge dichtheden voor. In het onderzoeksgebied bedraagt de dichtheid van veldleeuweriken gemiddeld 18,6 paar/100 ha. In gangbaar beheerde akkergebieden in Noord-Nederland ligt de dichtheid van veldleeuweriken tussen de 2 en 9 paar/100 ha (Wiersma *et al.* 2014), op de Zuid-Hollandse eilanden rond de 1,5 paar/100 ha (Godijn *et al.* 2023). Vergelijkbare dichtheden worden voor akkerbouwgebieden uit het buitenland gemeld, zoals 4,6-6,0 paar/100 ha in Engeland (Browne *et al.* 2000). Een beperkt aantal studies rapporteert dichtheden uit akkerbouwgebieden die 10x zo hoog liggen, zoals 35 paar/100 ha in het westen van Frankrijk (Eraud & Boutin 2002) en 30-40 paar/100 ha in centraal Duitsland (Püttmanns *et al.* 2022). Dit soort dichtheden kennen we in Nederland alleen uit reservaten, zoals het graslandreservaat Peizermaden (Dr) met 60 paar/100 ha en het Hamsterreservaat Sibbe (L) met 35 paar/100 ha (Teunissen *et al.* 2009). Hoewel het Topgebied Burghsluis dus niet kan wedijveren met de allerbeste gebieden, zijn de aantallen met 18.6 paar/100 ha zeker bovengemiddeld te noemen.

De ruimtelijke spreiding van de territoria hangt in hoge mate samen met de compositie van gewassen (Figuur 5.1). Gewassen die ook elders in Nederland aantrekkelijk bleken als broedgewas, zoals luzerne, grasklaver en graszaad, oefenen ook in dit gebied een grote aantrekkingskracht uit op veldleeuweriken. Juist deze gewassen worden in het onderzoeksgebied op relatief grote schaal geteeld (52.6% van het beteelde oppervlak) in vergelijking tot gangbare akkerbouwgebieden in de regio (20.6%). Bovendien is de dichtheid aan niet-productieve delen in het onderzoeksgebied hoog (11.1%) als gevolg van natuurmaatregelen vanuit het agrarisch natuurbeheer (Anlb) en Interreg PARTRIGDE project. Op gangbaar akkerland op Schouwen bedraagt het aandeel natuurmaatregelen momenteel 0.4%. Zowel het areaal van aantrekkelijke broedgewassen als dat van natuurmaatregelen is in het onderzoeksgebied recentelijk toegenomen; in 2013 betrof dit nog respectievelijk 49.2% en 2.0%. Op gangbaar akkerland is de toename minimaal, dit betrof respectievelijk 19.8% en 0.3%.



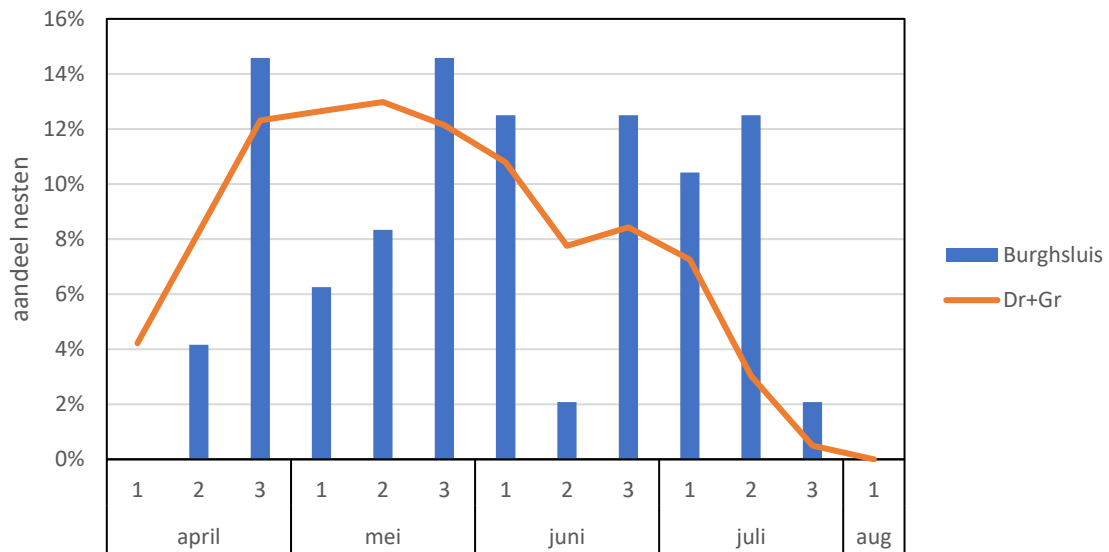
Figuur 5.1. Ruim 60% van het beteelbare oppervlak is ingevuld met aantrekkelijke broedgewassen zoals luzerne en grasklaver, alsmede brede akkerranden. Deze combinatie oefent grote aantrekkingskracht uit op veldleeuweriken. Merk op dat een deel van de randen werd bewerkt. Hier ontstaat ruimte voor een ruderaal, open begroeiing van spontane akkeronkruiden waar het goed foerageren is voor leeuweriken. 30 april 2021.

In de wijdere omgeving van het onderzoeksgebied bevindt zich een aantal natuurgebieden waar relatief veel veldleeuweriken zitten, waaronder de zilte graslanden van de Schouwse zuidkust en het duingebied de Kop van Schouwen (Vergeer, Sluijter & Lilipaly 2018). Sinds een aantal jaar zit het aantal territoria in deze terreinen in de lift (Vergeer 2021). Dit vormt in potentie een nabijgelegen populatiebron voor veldleeuweriken in het aangrenzende agrarisch gebied. Daarnaast was er in 2014 bij aanvang van het project in het oostelijke deelgebied reeds een kleine relictpopulatie aanwezig op een extensief biologisch akkerbouwbedrijf. Inmiddels is er ook in het westelijke deelgebied een biologisch bedrijf actief en is de omvang van de teelt van grasklaver en luzerne als voedergras hier gestegen. Deze omstandigheden hebben vermoedelijk bijgedragen aan de snelle positieve ontwikkelingen van de aantallen broedgevallen in het gebied.

Broedsucces en conditie

Tijdens het zoeken naar nesten is de inspanning gelijk verdeeld over de verschillende gewassen. Er is daarbij veel aandacht besteedt aan pendelende oudervogels met voer om ook broedgevallen in minder populaire broedgewassen eventueel boven water te krijgen. Onze veronderstelling is dan ook dat de sterke nadruk van nesten in grasklaver en luzerne een representatieve afspiegeling is van de werkelijkheid.

De piek in de start van de eileg begin april komt overeen met de timing van de eileg in het agrarisch gebied in Groningen en Drenthe (Figuur 5.2). Afwijkend is het voorkomen van een prominente tweede piek eind mei en een derde piek begin juli. Deze pieken aan het einde van mei en begin juni en eind juni tot in juli staan niet op zichzelf. Onder normale omstandigheden hebben veldleeuweriken een legpiek eind april die doorgaat in mei waarbij vanaf juni langzaam het seizoen begint uit te doven en vanaf half juli bijna geen nieuwe legsels meer gevormd worden. Dat in het Topgebied Burghsluis tot laat in het seizoen wordt gebroed suggereert dat de veldleeuweriken weinig nestsucces boeken. De collectieve herstart van veldleeuweriken met nesteldrang duidt ook vaak op collectieve verliezen van nesten, mogelijk ingegeven door het maaien van de aanwezige voedergrassen.



Figuur 5.2. Start van het legbegin in Burghsluis (ZL) ten opzichte van het agrarisch gebied in Drenthe & Groningen.

Op basis van de dagelijkse overlevingskans bedroeg het nestsucces 31.8% in 2021 en 27.8% in 2022. Voor beide jaren gezamenlijk gaat het om een nestsucces van 29.3%. Verondersteld wordt dat een nestsucces van ongeveer 35% nodig is voor een duurzame, stabiele populatie, ofwel elk paar moet jaarlijks ten minste één succesvol broedsel voortbrengen (Ottens *et al.* 2013). Daarmee was het broedsucces in Zeeland in ieder geval in 2022 te laag. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat een nestsucces van 35% in vrijwel geen enkel Nederlands onderzoek wordt behaald. Het is niet uitgesloten dat de nestbezoeken zelf een negatieve impact hebben. De jongenproductie in Zeeland bedroeg gemiddeld 3.1 kuikens per succesvol nest. In 2021 was dit aan de lage kant met 2.6 kuikens per succesvol nest, tegenover 3.5 kuikens per succesvol nest in 2022. Elders in Nederland verlaten gemiddeld per succesvol nest 3.4 jongen het nest (n=158). Alhoewel in 2022 de jongenproductie in Zeeland dus toereikend was, is de gemiddelde jongenproductie aan de lage kant. De conditie van de nestjongen varieerde nauwelijks tussen de jaren en was zeer vergelijkbaar met andere populaties in Nederland. Veldleeuweriken zijn in het terrein dus wel in staat om voldoende voedsel voor de jongen aan te voeren. Samenvattend kunnen we concluderen dat 2021 vrij gunstig was qua broedsucces maar met een lage jongenproductie, terwijl in 2022 sprake was van een lager broedsucces maar een hogere jongenproductie.

Duiding van het nestverlies kan inzicht bieden in waar het knelpunt voor de te lage reproductie zit. In 2021 waren de weersomstandigheden minder gunstig, namelijk koeler en natter, wat een negatieve impact kan hebben gehad op de overlevingskansen van kuikens. Dat zijn natuurlijke omstandigheden waar de veldleeuweriken het simpelweg mee te doen hebben.

Een ander natuurlijk verschijnsel is predatie. Van 55 gevonden nesten zijn er 19 mislukt. In 63% van de mislukte gevallen ging een nest verloren aan predatie in het ei- of kuikenstadium. Een grondbroeder als de veldleeuwerik is tijdens de nestfase kwetsbaar voor predatie, vandaar ook de korte nestcyclus met kuikens die al met een leeftijd vanaf acht dagen het nest verlaten. De mate van predatie in het onderzoeksgebied is niet opvallend hoog en was in beide jaren min of meer gelijk. Er zijn legio potentiële predatoren in het terrein aanwezig die net als veldleeuweriken onderdeel zijn van het agrarische ecosysteem, zoals bruine rat, bruine kiekendief, fazant en hermelijn.

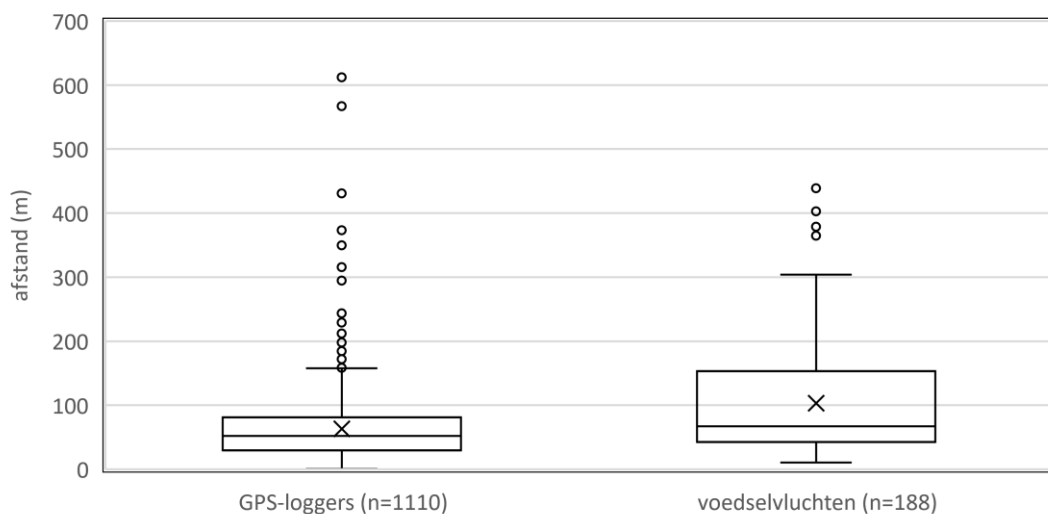
Een andere grote verliesoorzaak is maaien, met name in grasklaver. Gemiddeld lijkt 32% van de nesten die mislukken door maaiwerkzaamheden verloren te gaan. In 2021 was dit met 14% relatief laag, een

jaar waarin nergens vóór 1 juni werd gemaaid. Daarentegen werd in 2022 ruim drie weken vroeger – in de 2^e week van mei – al ruim 30 ha grasklaver gemaaid. Op deze specifieke percelen bevond zich op dat moment een hoge dichtheid aan veldleeuweriken. Na de eerste en tweede snede werd er drijfmest uitgereden en binnen vijf tot zes weken vond de volgende snede al weer plaats. Dit is te krap is om vervolgbroedsels succesvol te voltooien (Ottens, Hakkert & Wiersma 2016). Door het intensievere maairegime in 2022 ging 42% van de nesten waarvan we de mislukkingsoorzaak weten door maaien verloren.

Als er geen maaiverliezen zouden optreden zou het nestsucces op ongeveer 43% uitkomen. Dan zou het broedsucces dus ruimschoots toereikend zijn. Dit geeft aan dat nestverliezen door maaien een belangrijk knelpunt vormt voor een populatie waarvan zo'n groot deel in maaigewassen als grasklaver broeden. Er is wat dat betreft veel te winnen met een iets extensievere teelt van grasklaver als daarmee de tijd tussen de maaibeurten langer wordt, en dus verliezen door maaien voorkomen kunnen worden.

Habitatgebruik

Zowel de observaties aan de foerageervluchten als de GPS-loggerdata laten zien dat het leven van een veldleeuwerik in de tijd dat er jongen in het nest zitten zich in een klein cirkeltje (100-200m) rondom het nest afspeelt. Zo viel 68% van de foerageervluchten binnen 100 m van het nest. Voor de GPS-loggers lag zelfs 79% van alle posities binnen de 100 m van het nest, waarbij moet worden aangetekend dat bij de GPS-loggers niet de positie van alleen de foerageerplek, maar ook tijdens het pendelen tussen nest en bij het nest geregistreerd werden. Daarom verschilt de verdeling van de afstanden tot de nesten ook tussen de foerageerobservaties en de GPS-logger data, waarbij bij de GPS-loggerdata meer posities dichtbij het nest worden geregistreerd (Figuur 5.3). Daarmee geven de observaties van de foerageervluchten een beter beeld over foerageerhabitatselectie en de GPS-loggers een beter beeld van het algemene ruimte- en habitatgebruik. Het algemene beeld dat veldleeuweriken dichtbij het nest naar voedsel zoeken, en dan dus maar een opvallend klein leefgebied hebben, komt overeen met waarnemingen uit Groningen, waar het ruimtegebruik ook middels foerageerobservaties in kaart was gebracht (Kuiper 2015). Ook daar nam het aantal voedselvluchten verder dan 100 meter snel af. Doordat de veldleeuweriken zich binnen zo'n kleine *home ranges* weten te redden zal bijdragen aan het feit dat veldleeuweriken zeer hoge broeddichtheden kunnen bereiken.



Figuur 5.3. Boxplot van de afstanden tot het nest voor de GPS-loggers en foerageervluchten. De waarden van de GPS-loggers zijn lager omdat ook posities op en nabij het nest worden geregistreerd.

Door de kleine *home ranges* heeft de locatie van het nest een grote invloed op het habitatgebruik. In het algemeen laten de foerageerobservaties zien dat veldleeuweriken allerlei typen habitat bezoeken. Desalniettemin laten de leeuweriken daarbinnen duidelijke preferenties zien. Naar rato van het oppervlak vervullen (bewerkte) akkerranden een relatief grote rol. Er wordt echter ook veelvuldig in gewassen gefoerageerd, en dan met name in meerjarige teelten zoals (gras)klaver alsmede (kruiden- en structuurrijk) hooiland. In absolute zin werden deze gewassen het meest door de leeuweriken gebruikt, wat terug te voeren is op het hoge aandeel van deze gewassen in het landschap. Opmerkelijk was het foerageren op kaal bouwland, een fenomeen dat zich vooral in het oostelijk deelgebied voordeed. Dat beperkte zich bovendien tot enkele percelen van een specifieke (biologische) boer. Over het algemeen wordt omliggend bouwland verder door foeragerende Veldleeuweriken vermeden.

Zowel de foerageerobservaties als de GPS-loggerdata lieten zien dat veldleeuweriken niet aangetrokken wordt tot strokenteeltpercelen. Er werd maar een beperkt aantal foerageervluchten naar percelen met strokenteelt waargenomen, waarmee strokenteelt ongeveer naar rato van beschikbaarheid gebruikt werd. Voor de GPS-loggervogels lag strokenteelt in alle gevallen binnen de reikwijdte, soms op letterlijk een steenworp afstand van het nest, maar werd eigenlijk volledig genegeerd (Figuur 5.4). Op die schaal lijken de leeuweriken strokenteelt zelfs te vermijden. Het beperkte aantal foerageervluchten naar percelen met strokenteelt laat zien dat het verkleinen van de perceelsgrootte of de verhoging van gewasdiversiteit niet automatisch leidt tot een aantrekkelijker foerageerhabitat.

Beide deelgebieden bieden kennelijk een aantrekkelijk foerageergebied aan broedende veldleeuweriken, maar op een andere manier. In het westen ligt de nadruk op percelen met grasklaver en hooiland in combinatie met het netwerk aan brede, deels bewerkte, akkerranden, bouwland wordt er gemedan. In het oosten is het juist bouwland in combinatie met grasklaver, waarmee het belang van akkerranden naar de achtergrond gaat.

In Groningen, in een akkerbouwgebied bestaande uit voornamelijk wintertarwe, luzerne en gras, met tot 5.5% aan akkerranden, werd vooral in akkerranden, luzerne en gras gefoerageerd, waarbij akkerranden het meest gebruikt werden (Kuiper 2015). Hier werden dus dezelfde typen gewassen geprefereerd, waarbij het relatieve gebruik wel anders was door verschillen in de compositie van het landschap. In Duitsland in een akkerbouwgebied met granen, bieten en mais werden, bij gebrek aan maaigewassen, bieten ook veel door foeragerende vogels gebruikt (Püttmanns *et al.* 2021). Dit onderstreept het belang van de samenstelling van het bouwplan op habitatselectie.

De GPS-loggers geven een gedetailleerd beeld van het ruimte- en habitatgebruik van individuele veldleeuweriken. Deze individuele verschillen zijn belangrijk omdat ze deels een ander beeld geven dan het beeld op populatieniveau zoals geschetst aan de hand van foerageerobservaties. Eén leeuwerik ('vrouw 1') liet een sterke preferentie voor akkerranden zien. De andere drie vogels prefereerden grasklaver en/of luzerne, waarbij er veel in het perceel waarin ze broedden gefoerageerd werd. Deze waarnemingen aan individuele vogels onderstreept het belang van grasklaver en luzerne als foerageerhabitat, iets dat op basis van alleen de foerageerobservaties misschien onderschat zou kunnen worden. Het nadeel van de aanpak met GPS-loggers is dat de uiteindelijke steekproefgrootte beperkt is.



Figuur 5.4. De bewerkte akkerrand in het centrum van het beeld en het recent ingezaaide bouwland aan de linkerzijde waren zeer in trek bij foeragerende veldleeuweriken. Het perceel met strokenteelt rechts werd gemeden. 3 juni 2021.

Gewasdiversiteit

Veldleeuweriken broeden in relatief korte, open vegetaties (20-60 cm). Gewassen die te hoog of te dicht worden, raken ongeschikt als broedhabitat (Jenny 1990). Ottens *et al.* (2013) liet bijvoorbeeld zien dat veldleeuweriken niet meer beginnen met broeden in wintertarwe als het gewas de derde week van mei zo'n 50 cm hoog is. Dit stelt de veldleeuwerik in het huidige intensieve bouwplan met wintertarwe, aardappelen en bieten voor een probleem omdat er in het tweede deel van het broedseizoen geen alternatieve broedgewassen voorhanden zijn. In Oost-Groningen maakt de veldleeuwerik dan de onfortuinlijke keuze voor intensief grasland, waar broedpogingen keer op keer onsuccesvol zijn omdat de nesten door het te korte interval tussen maaibeurten verloren gaan (Ottens *et al.* 2013). De trend in Europa om zomergranen te vervangen door wintervarianten is voor de veldleeuwerik dan ook een slechte ontwikkeling omdat zomergranen door hun opener gewasstructuur langer in het seizoen geschikt broedgewas bieden (Chamberlain *et al.* 1999). Om voldoende broedpogingen te kunnen doen – en dus voldoende jongen groot te brengen – is gewasdiversiteit de belangrijkste factor (Püttmanns *et al.* 2022). Natuurbraak, luzerne en grasklaver zijn gewassen die juist ook in het tweede deel van het seizoen voor geschikt broedhabitat kunnen zorgen. Het grote areaal aan maatregelen, luzerne en grasklaver is waarschijnlijk dan ook de reden waarom het Topgebied Burghsluis voor veldleeuweriken zo aantrekkelijk is. Van groot belang is dan wel dat de veldleeuweriken hier ook succesvol kunnen broeden, anders vormen deze gewassen, net als het intensieve grasland in Oost-Groningen, een ecologische val.

6. Conclusie

Op basis van de bevindingen in 2021 en 2022 worden de onderzoeksvragen beantwoord:

- **Wat is het broedsucces van veldleeuweriken in Topgebied Burghsluis en is dit voldoende voor een levensvatbare populatie?**

Het broedsucces in de twee broedseizoenen bedroeg 29.3%. Dat is net te weinig om aan de 35% te voldoen waarvan wordt verondersteld dat dit minimaal vereist is voor een stabiele populatie. Echter, in het broedseizoen van 2021 bedroeg het broedsucces 31.8%, wat bijna voldoende is. De conditie van de nestjongen is normaal dus kennelijk zijn de oudervogels in staat voldoende prooien aan te voeren. Het inperken van nestverliezen door maaien is de meest effectieve mogelijkheid om veldleeuweriken duurzaam een plek te geven in het Topgebied Burghsluis.

- **Welke factoren zijn van invloed op het broedsucces van veldleeuweriken in het terrein?**

De omvangrijke en vrij extensieve teelt van grasklaver en luzerne in combinatie met het netwerk aan brede akkerranden oefent een grote aantrekkingskracht uit op de veldleeuweriken. Grasklaver en luzerne blijken zowel een aantrekkelijk gewas om in te broeden als om het voedsel voor de nestjongen te verzamelen. Vogels die binnen hun territorium geen grasklaver of luzerne ter beschikking hebben maken veel gebruik van de akkerranden als foerageerhabitat. Dit geldt met name voor bewerkte of spaarzaam begroeide akkerranden waar ze gemakkelijk op de bodem levende ongewervelden kunnen verzamelen. De prominente rol van grasklaver en luzerne als broedgewas voor veldleeuweriken is tegelijkertijd het belangrijkste knelpunt in het lage broedsucces. Het maaieregime van deze gewassen is in de huidige vorm te intensief om de leeuweriken hun broedcyclus te laten voltooien. Een eerste maaidatum van 1 juni en een interval van minimaal zes weken tussen de maaibeurten zal noodzakelijk zijn om voldoende broedsucces te kunnen borgen.

- **Wat is de rol van strokenteelt op de populatie veldleeuweriken in het terrein?**

Er is geen meerwaarde van de huidige vorm van strokenteelt naar voren gekomen voor broedende veldleeuweriken, niet om te broeden en niet om te foerageren. Dit laat zien dat het simpelweg op gangbare wijze telen van akkergewassen, maar dan op een kleiner schaalniveau, niet zonder meer soelaas biedt voor de populatie veldleeuweriken. Gewasdiversiteit in ruimte en tijd is voor broedende veldleeuweriken een belangrijk aspect en draagt bij aan de kwaliteit van het leefgebied. Strokenteelt kan in deze behoefte voorzien indien het aan omvang wint, de gewascompositie meer een mix is van aantrekkelijke broedgewassen en de teeltwijze is afgestemd op de ecologie van veldleeuweriken.

7 Aanbevelingen

Het is duidelijk dat een groter areaal van grasklaver en luzerne een positieve uitwerking kan hebben op de broedpopulatie van veldleeuweriken, of dat nu volvelds of in stroken wordt geteeld. Om de veldleeuweriken in staat te stellen om voldoende broedsucces te behalen is het cruciaal dat het maairegime wordt geëxtensiverd. De eerste snede van het gewas dient pas ná 1 juni plaats te vinden om de eerste legsels te laten voltooien. Vervolgens dient de periode tussen de sneden minimaal 42 dagen te bedragen, om ook de vervolglegsels tot een goed einde te kunnen brengen. Het verdient de aanbeveling om na aanpassing van het maairegime te beoordelen of het broedsucces van veldleeuweriken dan wel toereikend is.

De eiwitpiek wordt in klaver eerder bereikt dan in luzerne. Dat maakt dat het maairegime van luzerne over het algemeen van zichzelf al wat ruimer is. Om de eiwitpiek te vertragen dient bemesting voorafgaand en tijdens de meerjarige teelt bemesting achterwege te blijven. Bemesting leidt tot een groeispuurt van het gewas waarbij het hoogste eiwitgehalte sneller wordt bereikt en de noodzaak tot intensief maaien met zich meebrengt. Daarnaast waren de percelen behoorlijk heterogeen en met hoogteverschillen, met natte plekken en trager groeiend gewas tot gevolg. Juist dit soort spaarzaam begroeide delen werden door de leeuweriken benut om te foerageren. Dergelijke variatie binnen percelen is dus van meerwaarde en dient behouden te blijven.

Het netwerk van niet-beteelde gronden in het Topgebied Burghsluis vormt een effectieve aanvulling als foerageerhabitat op de teelt van meerjarige eiwitgewassen. De invulling en de wijze van onderhoud van dit oppervlak is waarschijnlijk doorslaggevend in de functionaliteit voor broedende veldleeuweriken en andere akkervogels (Figuur 7.1). Het zijn zeer brede akkerranden die deels en gefaseerd worden omgewerkt, soms nog in mei. Dit resulteert in een vorm van groene braak waar de veldleeuweriken regelmatig kwamen foerageren.



Figuur 7.1. Impressie van het deel met de hoogste dichtheid aan veldleeuweriken met één nest per 0.7 hectare. De vogels verzamelden het voer voor de nestjongen grotendeels op de spaarzaam begroeide delen van een bewerkte akkerrand en het recent ingezaaide perceel rechts in beeld. Centraal in dit perceel bevond zich de nestlocatie van loggervrouw 2, die tijdens de nestjongenfase het perceel vrijwel niet verliet. Links in de achtergrond ligt een perceel met strokenteelt. 27 mei 2021.

- Beintema, A. 1992. Mayfield moet: oefeningen in het berekenen van uitkomstsucces. *Limosa*, 65, 155-162.
- Bijlsma R.G., F. Hustings & C.J. Camphuysen. 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland (Avifauna van Nederland 2). GMB Uitgeverij/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.
- Bos, J.F.F.P., H. Sierdsema, H. Schekkerman & C.W.M. van Scharenburg. 2010. Een Veldleeuwerik zingt niet voor niets! Schatting van kosten van maatregelen voor akkervogels in de context van een veranderend Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 107, Wageningen.
- Bos, J.F.F.P. 2018. Veldleeuwerik *Alauda arvensis*. Pp 426-427 in *Sovon Vogelonderzoek Nederland 2018, Vogelatlas van Nederland*. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- Browne, S.J., J.A. Vickery & D.E. Chamberlain. 2000. Densities and population estimates of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in Britain in 1997. *Bird Study*, 47(1), 52-65.
- Chamberlain, D. E., A.M. Wilson, S.J. Browne & J.A. Vickery. 1999. Effects of habitat type and management on the abundance of skylarks in the breeding season. *Journal of Applied Ecology*, 36(6), 856-870.
- Delius, J.D. 1965. A population study of Skylarks *Alauda arvensis*. *Ibis* 107. 466-492.
- Donald, P.F. 2004. The Skylark. T & AD Poster, London.
- Eraud, C. & J.M. Boutin. 2002. Density and productivity of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in relation to crop type on agricultural lands in western France. *Bird Study*, 49(3), 287-296.
- Godijn, N., K.C. Fokker, H. Visser & P. Wiersma. 2023. Akkervogels op de Zuid-Hollandse eilanden 2017-2022 – Resultaten Meetnet Agrarische Soorten (MAS). GKA-rapport 2023-01. Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels, Zuidlaren.
- Hayne D.W. 1949. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy* 30: 1–18.
- Ivlev V.S. 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. Connecticut: Yale University Press.
- Jacobs J. 1974. Quantitative measurements of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14(4):413–417.
- Jenny, M. 1990. Territoriality and breeding biology of Skylark (*Alauda arvensis*) in an intensively farmed area in Switzerland. *Journal für Ornithologie*, 131, 241-265.
- Kuiper, M. 2015. The value of field margins for farmland bird, PhD thesis, Wageningen University, Wageningen.
- Mayfield, H.F. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin*, 73, 255-261.
- Mayfield, H.F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin*, 87, 456-466.
- Ottens, H.J. & M.W. Kuiper, K. Scharenburg & B.J. Koks. 2013. Field margins are not the key to success for the Skylark *Alauda arvensis*; a case study in Eastern Groningen, The Netherlands. *Limosa*. 86. 140-152.
- Ottens, H.J., J. Hakkert & P. Wiersma. 2016. Effect van uitgesteld maaibeheer op broedsucces van Veldleeuweriken. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Püttmanns, M., L. Böttges, T. Filla, F. Lehmann, A.S. Martens, F. Siegel, A. Sippel, M. von Bassi, N. Balkenhol, M. Waltert & E. Gottschalk. 2022. Habitat use and foraging parameters of breeding Skylarks indicate no seasonal decrease in food availability in heterogeneous farmland. *Ecology and Evolution*, 12,e8461. <https://doi.org/10.1002/ece3.8461>.

Püttmanns, M., F. Lehmann, F. Willert, J. Heinz, A. Kieburg, T. Filla, ... & E. Gottschalk. 2022. No seasonal curtailment of the Eurasian Skylark's (*Alauda arvensis*) breeding season in German heterogeneous farmland. *Ecology and Evolution*, 12(9), e9267.

Rappole, J.H., A.R. & Tipton. 1991. New harness design for attachment of radio transmitters to small passerines. *Journal of field Ornithology*, 335-337.

Teunissen, W.A., H.J. Ottens, M. Roodbergen & B. Koks, J. Arisz & F. Willems. 2009. Veldleeuweriken in intensief en extensief gebruikt agrarisch gebied. *SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen*.

Vergeer, J. W., A.J. van Dijk, A. Boele, J. van Bruggen & F. Hustings. 2016. Handleiding Sovon broedvogelonderzoek: Broedvogel Monitoring Project en Kolonievogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Vergeer, J.W., M. Sluijter & S. Lilipaly. 2018. Broedvogels van de Zuidkust van Schouwen in 2018. Met een overzicht van de aantalsontwikkeling en het broedsucces van kustbroedvogels. Sovonrapport 2018/75. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Vergeer, J.W. 2021. Broedvogels van de Kop van Schouwen: grote veranderingen vastgesteld. *Sterna* 66(1): 34-39.

Vreugdenhil, C. & C. Jacobusse. 2019. Van soortenbescherming naar natuurinclusieve landbouw in grootschalig Zeeuws Akkerland. *De Levende Natuur* 120 (4): 127-131.

Wiersma P., H.J. Ottens, M.W. Kuiper, A. E. Schlaich, R.H.G. Klaassen, O. Vlaanderen, M. Postma & B.J. Koks. 2014. Analyse effectiviteit van het akkervogelbeheer in provincie Groningen. Rapport Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.

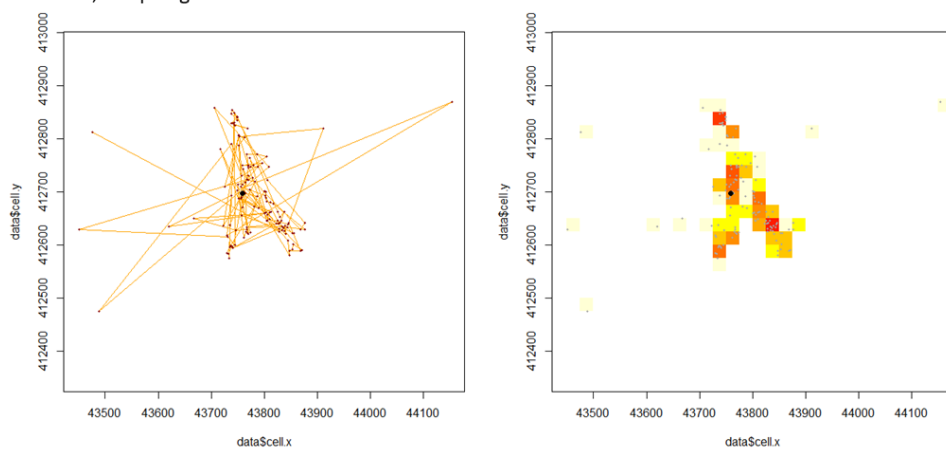
Appendix A – Nestgegevens van de veldleeuwerik in Zeeland in 2021 en 2022.

Nest ID	Vondst	Legbegin	Eieren	Jongen	Leeftijd	Succes	Verliesoorzaak	Gewas	Nestdagen
21vlzld01	3-mei	5-mei	4			Mislukt	Predatie eifase	wintertarwe	8
21vlzld02	3-mei	21-apr	3	2	0	Succesvol		luzerne	10
21vlzld03	10-mei	3-mei		4	4	Mislukt	Predatie jongen	luzerne	3
21vlzld04	15-mei	24-apr		3	8	Succesvol		grasklaver	1
21vlzld05	15-mei	27-apr		2	6	Succesvol		grasklaver	2
21vlzld06	15-mei	29-apr	4	3	3	Succesvol		grasklaver	5
21vlzld07	20-mei	30-apr		2	7	Mislukt	Predatie jongen	grasland	3.5
21vlzld08	9-jun	22-mei	5	4	4	Mislukt	Predatie jongen	akkerrand	2.5
21vlzld09	14-jun	6-jun	5	1		Succesvol		klavergraan	14
21vlzld10	14-jun	25-mei		3	7	Succesvol		akkerrand	2
21vlzld11	22-jun	8-jun		2	2	Succesvol		ext. grasland	6
21vlzld12	22-jun		4			Mislukt	Predatie eifase	akkerrand	4.5
21vlzld13	6-jul		5			Mislukt	Maaaien	grasklaver	4
21vlzld14	14-jul	12-jul	3	2		Succesvol		luzerne	20
21vlzld15	14-jul	11-jul	3	2		Onbekend		luzerne	
21vlzld16	20-jul	12-jul	4	4		Succesvol		strokenteelt	15
21vlzld17	27-jul	4-jul		3	9	Succesvol		luzerne	1
21vlzld18	27-jul	3-jul		1	10	Succesvol		luzerne	1
21vlzld19	27-jul	9-jul		3	6	Succesvol		luzerne	2.5
21vlzld20	27-jul	9-jul		1	6	Mislukt	Uitputting	luzerne	2
21vlzld21	28-jul	24-jul	4			Succesvol		luzerne	16
21vlzld22	28-jul	15-jul		3	1	Succesvol		grasklaver	8
22vl.zld01	11-apr.		3			Mislukt	Predatie eifase	luzerne	10
22vl.zld02	19-apr.	21-apr	0			Mislukt	Predatie eifase	luzerne	3.5
22vl.zld03	26-apr.		3			Mislukt	Maaaien	grasklaver	13
22vl.zld04	26-apr.		3			Mislukt	Maaaien	grasklaver	13
22vl.zld05	2-mei	25-apr	3	3	1	Succesvol		akkerrand	14
22vl.zld06	9-mei	19-apr		4	7	Succesvol		rode klaver	2
22vl.zld07	31-mei	16-mei		4	2	Succesvol		grasklaver	7
22vl.zld08	4-jun.	21-mei		3	2	Succesvol		grasklaver	7
22vl.zld09	1-jun.	14-mei		2		Succesvol		akkerrand	4
22vl.zld10	18-mei	5-mei	3	3	0	Mislukt	Predatie	graszaad	5.5
22vl.zld11	4-jun.	15-mei		4	6	Succesvol		zomertarwe	2
22vl.zld12	7-jun.	23-mei		4	2	Mislukt	Predatie jongen	grasklaver	2
22vl.zld13	7-jun.	1-jun	4	3		Mislukt	Maaaien	grasklaver	8
22vl.zld14	7-jun.	3-jun	3	3		Mislukt	Predatie jongen	raaigras	11
22vl.zld15	11-jun.	22-mei		4	6	Mislukt	Maaaien	grasklaver	3
22vl.zld16	20-jun.	27-mei			12	Succesvol		hooiland	2
22vl.zld17	8-jul	19-jun		3	5	Succesvol		kruidenrijk gras	3
22vl.zld18	8-jul	23-jun	5	5	0	Mislukt	Predatie jongen	luzerne	2
22vl.zld19	8-jul		4			Mislukt	Predatie eifase	akkerrand	5
22vl.zld20	12-jul	1-jul	4	3	6	Succesvol		grasklaver	11
22vl.zld21	12-jul	24-jun		4		Succesvol		koolzaad	3
22vl.zld22	12-jul	28-jun	4	4	0	Succesvol		grasklaver	8
22vl.zld23	12-jul	28-jun	4	4	1	Succesvol		grasklaver	7
22vl.zld24	18-jul	13-jul	5	4		Mislukt	Maaaien	grasklaver	16
22vl.zld25	18-jul	11-jul	4	4		Succesvol		luzerne-openplek	16
22vl.zld26	21-jul	27-jun		3	11	Succesvol		grasklaver	1
22vl.zld27	21-jul	1-jul		3	7	Succesvol		grasklaver	2
22vl.zld02lz	11-mei	24-apr		2		Succesvol		luzerne	4
22vl.zld03lz	8-jun	17-mei			9	Succesvol		graszaad	1
22vl.zld05lz	23-jun	8-jun		4	1	Succesvol		luzerne	7
22vl.zld06lz	23-jun	7-jun		5	1	Succesvol		luzerne	7
22vl.zld07lz	4-mei	19-apr		2	3	Onduidelijk	Broedsucces onduidelijk	luzerne	
22vl.zld08lz	14-jul	26-jun		4	4	Onduidelijk	Broedsucces onduidelijk	luzerne	

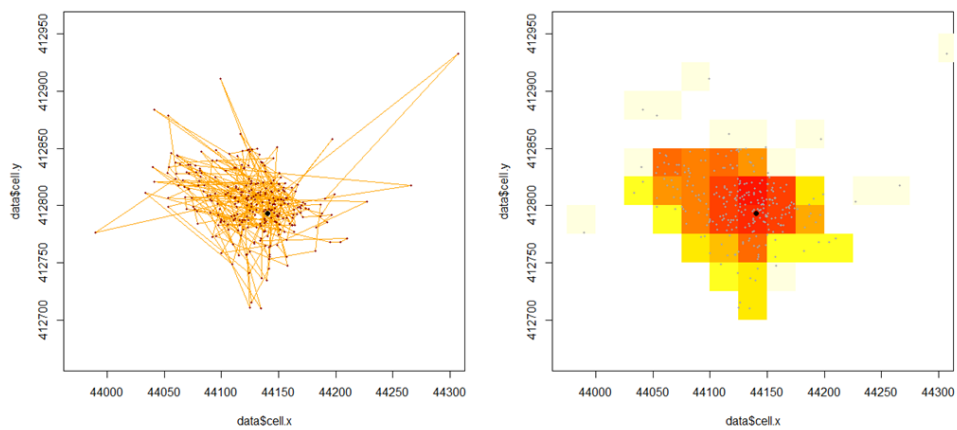


Appendix B – Detailbeelden loggertracks

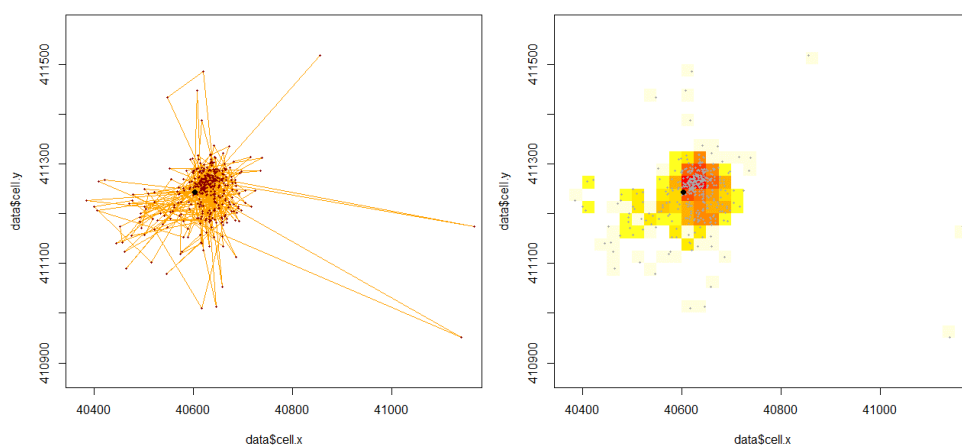
Vrouw 1, Stolpweg



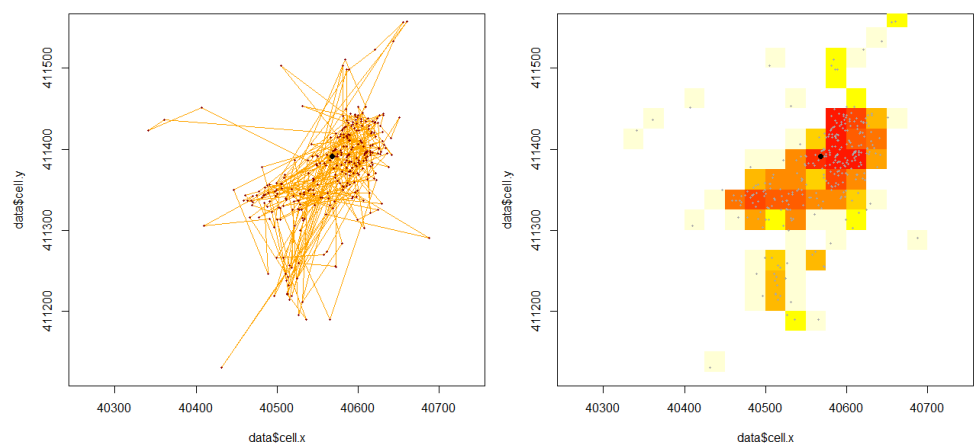
Vrouw 2, Stolpweg



Man 1, Groenlandseweg



Man 2, Groenlandseweg



Appendix C – Gewassenkaarten van het Topgebied Burghsluis in 2021 en 2022.



Appendix D – Gewasmetingen in 2021 en 2022

Tabel D1 Hoogte en bedekking van de gewassen per perceel in 2021.

perceel	gewas	14-apr		20-mei		22-jun		1-jul	
		hoogte (cm)	bedekking (%)	hoogte (cm)	bedekking (%)	hoogte (cm)	bedekking (%)	hoogte (cm)	bedekking (%)
O1	luzerne	0	0	3	5	25	90	50	100
O2	grasklaver	5	80	41	100	35	100	55	100
O3	grasklaver	5	60	28	90	30	90	45	100
O4a	mais	0	0	3	5	40	100	65	20
O4b	zomertarwe	0	0	10	50	80	100	85	95
O4c+f	grasklaver	4	90	31	100	20	95	28	100
O4d	mais	0	0	3	5	40	100	65	20
O4e	zomertarwe	0	0	10	50	80	100	85	95
O6a	grasklaver	0	0	6	20	38	90	50	100
O6b	graan	0	0						
O7	luzerne	19	90	51	100	60	100	5	50
O8	luzerne	15	80	48	100	60	100	5	50
O9	blauwmaanzaad	0	0	7	30	85	90	85	90
O10	grasklaver	0	0	5	20	28	90	45	100
O11	ui	0	0	7	5	35	30	40	30
O12	wintertarwe	5	75			65	95	70	95
W1a	zomergerst	0	0	10	80	85	95	80	100
W1b	biet	0	0	4	5	35	60	40	80
W1c	mosterd	0	0	8	95	140	100	140	100
W1d	zomertarwe	0	0	5	75	80	95	75	90
W1e	zomergerst	0	0	15	90	90	95	90	100
W1f	mosterd	0	0	8	95	140	100	140	100
W1g	biet	stoppel	stoppel	2	2	40	75	45	80
W2a	biet	0	0	5	5	35	50	40	75
W2b	zomergerst	0	0	18	95	80	95	80	100
W2c	biet	0	0	3	3	38	65	45	75
W2d	mosterd	0	0	9	95	150	100	150	100
W2e	biet	0	0	5	5	35	50	45	75
W3	weiland	4	90	12	100	30	100	30	100
W4a	biet	0	0	2	2	10	20	maïs	
W4b	maïs	0	0	0	0	20	5	40	25
W5	grasland	7	95	20	95	50	100	50	100
W6	wintertarwe	3	30	40	95	85	95	85	95
W7	aardappel	stoppel	stoppel	0	0	26	35	37	65
W8	wintertarwe	5	20	38	90	75	95	75	95
W9	luzerne	13	80	47	100	30	90	45	100
W10	grasklaver	0	0	12	75	28	100	5	75
W11	maïs	0	0	3	2	25	10	40	10



Tabel D2 Hoogte en bedekking van de gewassen per perceel in 2022.

perceel	gewas	11-apr		9-mei		31-mei		27-jun	
		hoogte (cm)	bedekking (%)	hoogte (cm)	bedekking (%)	hoogte (cm)	bedekking (%)	hoogte (cm)	bedekking (%)
O1	luzerne	20	75	51	100	64	100	26	80
O2	rode klaver	2	50	24	90	25	100	38	95
O3	natuurmengsels	0		0		3	10		
O4a	zomertarwe	0		10	50	24	90	68	95
O4b	grasklaver	0		1	1	7	5	18	95
O4c	mais	0		0		12	5	75	35
O4d	zomertarwe	0		10	50	24	90	68	95
O4e	grasklaver	0		1	1	7	5	18	95
O4f	mais	0		0		12	5	75	35
O5	luzerne	0		1					
O8	luzerne	14	50	45	95	61	100	24	80
O6a	grasklaver	9	65	8	50	23	95	12	50
O6b	zomertarwe	0		0		10	50	45	90
O7	grasklaver	0		0		3	5	25	100
O9	graszaad	8	50	18	99	30	100	plat	100
O10	luzerne	18	75	60	100	7	50	67	100
W1a	zomertarwe	5	10	20	90	45	95	79	95
W1b	zomergerst	5	5	12	95	55	90	65	95
W1c	zomertarwe	3	5	14	75	41	90	72	95
W1d	zomergerst	5	5	9	65	59	95	68	95
W1e	aardappel	0	0	0		11	10	41	80
W1f	zomertarwe	3	75	19	80	45	95	78	95
W1g	aardappel	0		0		8	10	46	80
W2a	zomertarwe	5	5	25	80	42	95	91	95
W2b	aardappel	0		0		18	20	48	80
W2c	zomertarwe	3	5	23	80	44	95	77	95
W2d	zomergerst	2	2	7	40	40	80	74	95
W2e	zomertarwe	5	5	20	75	46	90	71	90
W3	weiland	5	95	12	98	19	95	20	95
W4	grasklaver	5	75	5	50	23	90	13	95
W5	hooiland	5	90	32	95	55	95	70	100
W6	aardappel	0			0	24	40	62	90
W7	wintertarwe	5	50	52	100	65	95	66	95
W8	aardappel	stoppel		0		3	5	21	50
W9	aardappel	0		0		3	5	21	50
W10+11	grasklaver	3	75	8	75	32	100	16	75