



---

# Wintervoedselgewassen als sleutel tot het herstel van akkervogelpopulaties?

David Kleijn, Wolf Teunissen, Gerard Müskens, Ruud van Kats, Frank Majoor en Martijn Hammers

---

# Wintervoedselgewassen als sleutel tot het herstel van akkervogelpopulaties?

David Kleijn<sup>1</sup>, Wolf Teunissen<sup>2</sup>, Gerard Müskens<sup>1</sup>, Ruud van Kats<sup>1</sup>, Frank Majoor<sup>2</sup> & Martijn Hammers<sup>1</sup>

1 Alterra Wageningen UR

2 Sovon Vogelonderzoek Nederland

Dit onderzoek is uitgevoerd door Alterra Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Natuur en Regio' (projectnummer BO-11-011.01-008).

Alterra Wageningen UR  
Wageningen, juni 2014

---

Alterra-rapport 2551

ISSN 1566-7197

---

Kleijn, D., W. Teunissen, G. Müskens, R. Van Kats, F. Majoer, en M. Hammers, 2014.  
*Wintervoedselgewassen als sleutel tot het herstel van akkervogelpopulaties?* Wageningen, Alterra  
Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2551. 73 blz.; 21 fig.; 12 tab.; 60 ref.

Deze studie onderzocht of de achteruitgang van akkervogels in kleinschalige Nederlandse landbouwgebieden tegengegaan kan worden door het vergroten van de voedselbeschikbaarheid voor deze soorten in de winterperiode. De voedselbeschikbaarheid werd experimenteel vergroot in 10 gebieden van ongeveer 100 ha door inzaai van gewasmengsels die niet werden geoogst. Tien gepaarde gebieden met vergelijkbare landschapsstructuur waarin voedselbeschikbaarheid niet werd gemanipuleerd fungeerden als controles. De beschikbaarheid aan zaden, het gebruik van de mengsels door akkervogels, het effect van de mengsels op vogels in de winter en in het broedseizoen werden vervolgens gekwantificeerd om het effect van het vergroten van de voedselbeschikbaarheid vast te stellen.

This study examined whether the decline of farmland birds in small-scaled agricultural landscapes in the Netherlands can be stopped by enhancing winter food availability. Food availability in wintertime was experimentally increased in ten areas of about 100 ha by sowing wild bird seed mixtures which were left unharvested in fall. Ten paired control areas with similar landscape structure but without bird seed mixtures served as controls. The availability of seeds, the use of the mixtures by birds, the impact of the mixtures on birds in winter time as well as during the breeding season was subsequently quantified to determine whether enhancing winter food availability effectively promotes farmland birds.

Trefwoorden: akkervogels, agrarisch natuurbeheer, effectiviteit, voedselbeschikbaarheid, landbouw, hamster, broedvogels, foerageren

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra) (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2014 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl), [www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra). Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>1</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Methoden</b>	<b>8</b>
	2.1 Zaadbeschikbaarheid in de gewasplots	10
	2.1.1 In het gewas	10
	2.1.2 Op de grond	10
	2.2 Zaadbeschikbaarheid buiten de gewasplots	11
	2.3 Inventarisatie grondgebruik	11
	2.4 Voorkeur van akkervogels voor verschillende mengsels	12
	2.5 Inventarisatie vogels	13
	2.5.1 In de broedperiode	13
	2.5.2 In de winter	13
	2.6 Analyses	13
	2.6.1 Zaadbeschikbaarheid	13
	2.6.2 Akkervogels in de winterperiode	13
	2.6.3 Akkervogels in de zomerperiode	15
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>16</b>
	3.1 Zaadbeschikbaarheid in relatie tot mengsels en gewassen	16
	3.2 Voorkeur van akkervogels voor verschillende mengsels	21
	3.3 De respons van akkervogels op het vergroot aanbod van voedsel in de winter	23
	3.3.1 Aantallen vogels in relatie tot zaadbeschikbaarheid	25
	3.3.2 Effecten op soort niveau	30
	3.4 De respons van vogels op het vergroot aanbod van voedsel in het voorjaar	31
	3.4.1 De respons van alle vogels op het vergroot aanbod van voedsel	31
	3.4.2 De relatie tussen voedselbeschikbaarheid in de winter en dichtheid territoria in de zomer	33
	3.4.3 De respons van akkervogels op het vergroot voedselaanbod in het broedseizoen	34
	3.4.4 De respons van insecten- en zaadeters op het vergroot voedselaanbod	36
<b>4</b>	<b>Discussie</b>	<b>38</b>
	4.1 Mengsels, gewassen en zaadbeschikbaarheid	38
	4.2 Voorkeur van vogels voor mengsels en gewassen	40
	4.3 De respons van overwinterende akkervogels op het vergroot aanbod van voedsel in de winter	41
	4.4 De respons van broedende akkervogels op het vergroot aanbod van voedsel in de winter	43
	4.5 Praktijk	44
	4.6 Conclusies	45
	4.7 Aanbevelingen	45
	<b>Literatuur</b>	<b>47</b>
	<b>Bijlage 1</b>	<b>50</b>
	<b>Bijlage 2</b>	<b>73</b>

---

---

# Woord vooraf

Dit onderzoek had nooit in de huidige vorm uitgevoerd kunnen worden zonder hulp van de studenten die hebben meegelopen in het project. Onze hartelijke dank gaat uit naar Chantal Althuisen, Arjen Blankesteyn, Vicky Beckers, Wouter Bos, Niels Bot, Nienke Dalstra, Jesse Dercks, Anne Jansma, Helmi Kocken, Rens Huizinga, Margriet Krijn, Anthonie Stip, Yvonne Roijendijk, Saskia Wijte en Laura van Zonneveld. Ook de hulp van Dick Visser was onontbeerlijk. Hugh Jansman sprong in met het veldwerk en Peter Sutton dacht mee over de studie opzet waarvoor dank. Daarnaast veel dank aan Natuurmonumenten, Limburgs Landschap, Brabants Landschap, Vallei Horstee en de deelnemende boeren voor het mogen gebruiken van hun akkers. Dit project is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (BO-11-011.03-008) en medegefinancierd door Syngenta en Vogelbescherming Nederland.



---

# Samenvatting

Het gaat al decennialang slecht met een aantal typische akkervogels. Zowel broedpopulaties als aantallen overwinteraars nemen in grote delen van Europa in gestaag tempo af. Een van de belangrijkste oorzaken van de achteruitgang is de afname in voedselbeschikbaarheid, met name in de winter. Engels onderzoek suggereert dat de achteruitgang van akkervogels tot staan gebracht zou kunnen worden door de voedselvoorziening in de winter te verbeteren. Onduidelijk is of deze resultaten vertaald kunnen worden naar de Nederlandse situatie. Nederlandse studies laten weliswaar zien dat er meer akkervogels worden waargenomen op percelen met voedselgewassen maar wat dit betekent voor de broedpopulatie is onbekend.

In deze studie wordt onderzocht (1) Hoe de zaadbeschikbaarheid van een aantal potentieel geschikte gewassen verloopt in de tijd. (2) Of verschillende soorten akkervogels een voorkeur hebben voor verschillende (mengsels van) gewassen. (3) Of experimenteel aanbod van voedsel in de winterperiode leidt tot een verhoging van het aantal overwinterende akkervogels. (4) Of dit effect afhankelijk is van de hoeveelheid voedsel die al in het landschap aanwezig is. (5) Of er een verband is tussen de hoeveelheid voedsel in het landschap en het aantal akkervogels. (6) Of experimenteel aanbod van voedsel in de winterperiode leidt tot een verhoging van de broedpopulatie akkervogels. (7) Of er een verband is tussen de hoeveelheid voedsel in het landschap en de grootte van broedpopulaties.

Tien paar akkerbouwgebieden in Midden- en Zuid-Nederland werden geselecteerd. In één van de twee verder vergelijkbare 100 ha grote onderzoekgebieden werd de zaadbeschikbaarheid experimenteel vergroot door in het voorjaar van 2011 en 2012 een stuk van 3,6 ha akkervogelmengsel in te zaaien dat niet werd geoogst tot april van het daaropvolgende jaar. De tien paren waren gesitueerd in een gradiënt van initiële zaadbeschikbaarheid (d.w.z. voedsel voor akkervogels dat al aanwezig was zonder de door ons uitgevoerde maatregelen). Vervolgens werden in elk gebied en in beide winters de vogels geïnventariseerd en de zaadbeschikbaarheid in het gewas en op de grond gekwantificeerd, zowel in de voedselplots als in het ongemanipuleerde deel van zowel voedselplotgebieden als controlegebieden. Vlakdekkende broedvogelinventarisaties vonden plaats in 2011 (voor aanvang van de maatregelen) en in beide jaren nadat de zaadbeschikbaarheid experimenteel was vergroot. Tenslotte werd gekwantificeerd welke vogelsoort gebruik maakte van welk mengsel of gewas.

De ingezaaide gewassen die de grootste bijdrage leverden aan de zaadbeschikbaarheid van overwinterende akkervogels waren bladrammenas, tarwe, triticale en gerst. Bernagie gaf in de zomer kleur aan het mengsel, concurreerde bij lage zaaidichtheden nauwelijks met de overige gewassen en is relatief goedkoop waardoor ook deze soort toegevoegde waarde heeft. De overige soorten lijken niet erg effectief te zijn in het verhogen van de zaadbeschikbaarheid in de winterperiode. Dit komt omdat ze gemiddeld genomen slecht aanslaan en daardoor nauwelijks zaad produceren (quinoa, lijnzaad) of omdat ze hun zaad al aan het eind van de zomer laten vallen waardoor dit in de winterperiode niet meer beschikbaar is voor akkervogels (boekweit, koolzaad). De zaden van de spontaan opkomende melganzevoet en verschillende soorten duizendknoop vormen voor akkervogels een welkome aanvulling op het dieet.

Bij groenling, kneu en rietgors werden significante voorkeuren voor ingezaaide mengsels geconstateerd. De voorkeuren waren echter gradueel en niet zwart-wit. Vrijwel alle soorten akkervogels maken gebruik van zaden van een breed scala aan gewassen en spontaan opkomende plantensoorten (onkruiden). De hoeveelheid zaden lijkt daarmee belangrijker dan het soort zaden. Ook lijken zaden die op de grond liggen minstens even belangrijk te zijn voor vogels als zaden die nog in het gewas zitten.



---

Er werd een rechtlijnig verband gevonden tussen de hoeveelheid zaad in een gebied en het aantal akkervogels. De overige soorten vogels waren niet gerelateerd aan de zaadbeschikbaarheid. Voedselgebrek is dus de voornaamste oorzaak van de afwezigheid van overwinterende akkervogels op grote delen van het Nederlandse platteland waarmee geïllustreerd wordt hoe slecht het Nederlandse agrarische landschap tegenwoordig 's winters voorziet in de voedselbehoeften van zaadetende akkervogels.

Het verhogen van de zaadbeschikbaarheid van akkervogels leidde tot een proportionele toename van overwinterende akkervogels. Voor de algemene soorten akkervogels, zoals groenling en vink, leek een maximum zaadbeschikbaarheid te bestaan waarboven het aanbieden van meer voedsel niet resulteerde in meer vogels. Dit was niet het geval voor de rode lijst soorten waarvan sommige uitsluitend in gebieden aanwezig leken te zijn als de zaadbeschikbaarheid erg groot was. Mogelijk stellen deze soorten, qua zaadbeschikbaarheid hogere eisen aan hun overwinteringshabitat dan de algemene soorten akkervogels. Voor zover bekend lijkt momenteel in Nederland uitsluitend in een aantal hamsterkernleefgebieden en een aantal wintervoedselprojecten in Groningen en Drenthe aan deze eisen voldaan te worden.

Naast de akkervogels leek een breed scala van andere soorten te profiteren van de toegenomen zaadbeschikbaarheid waarbij vooral de positieve relatie tussen initiële zaadbeschikbaarheid in het landschap en het aantal roofvogels van de soorten blauwe kiekendief, buizerd en torenvalk opviel.

De toegenomen voedselbeschikbaarheid resulteerde niet automatisch in grotere broedpopulaties akkervogels. Uitsluitend de groenling liet na introductie van extra voedsel in de winter, ten opzichte van de controlegebieden, een duidelijke en consistente toename in het aantal territoria zien. Het aantal territoria van geelgors en veldleeuwerik was positief gerelateerd aan de totale voedselbeschikbaarheid in de voorafgaande winterperiode. De broedvogelpopulaties van de overige soorten akkervogels worden vermoedelijk (mede) door andere factoren beperkt. Een gebrek aan nestgelegenheid of voedsel in het broedseizoen zijn daarbij de meest voor de hand liggende factoren.

Wintervoedselgewassen voor akkervogels zijn een effectief instrument om overwinterende akkervogels te bevorderen. De eenvoudig uit te voeren maatregel levert vrijwel overal resultaat op, maar om kwetsbare soorten effectief te bedienen moeten voldoende percelen met een hoge zaadbeschikbaarheid vlak bij elkaar liggen (kerngebieden benadering). Bij voorkeur gebeurt dit in gebieden waar vergelijkbare maatregelen worden genomen voor andere natuurdoelstellingen (bijvoorbeeld hamster). De hier onderzochte maatregel is echter kostbaar in de uitvoering en er is behoefte aan maatregelen waarbij kosteneffectiever de zaadbeschikbaarheid kan worden vergroot zodat de voedselbeschikbaarheid van akkervogels op een groter oppervlak kan worden uitgevoerd.

Het vergroten van de voedselbeschikbaarheid in de winterperiode lijkt niet de sleutel te zijn tot het behoud van broedpopulaties akkervogels in kleinschalige akkerbouwgebieden in Nederland. Dit is een belangrijke constatering omdat dit momenteel één van de belangrijkste pijlers is onder het beheer dat tot doel heeft akkervogels op het Nederlandse platteland te bevorderen. Het formuleren van een effectief pakket maatregelen om akkervogels duurzaam voor het Nederlandse platteland te behouden is echter pas goed mogelijk als bekend is welke processen (overleving, vestiging of reproductie) de populatiedynamiek van de verschillende soorten het sterkst beïnvloeden.

---

# 1 Inleiding

Akkervogels zitten al decennialang in de mineur. Zowel broedpopulaties als aantallen overwinteraars nemen in grote delen van Europa in gestaag tempo af (Donald *et al.* 2001; Krebs *et al.* 1999). In ons land nam bijvoorbeeld het aantal broedparen van een typische akkervogel als de kneu *Carduelis cannabina* met 56% af tussen 1990 en 2010. In het Verenigd Koninkrijk liep de populatie van dezelfde soort met een vergelijkbare 53% af tussen 1976 en 2001, en in Zweden werd in dezelfde tijdspanne een populatierugval van 62% gevonden (Wretenberg *et al.* 2006). De populatieontwikkelingen van de kneu staan model voor de trends bij andere typische zaadeters die afhankelijk zijn van het boerenland, zoals ringmus *Passer montanus*, veldleeuwerik *Alauda arvensis* en grauwe gors *Emberiza calandra*. In tegenstelling tot andere landen vergaat het de geelgors *Emberiza citrinella* in Nederland vooralsnog wat beter, met tot en met 2010 een toename van ruim dertig procent sinds 1990 (Sovon/CBS, 2011). Desalniettemin wijst alles erop dat in vergelijking met vroeger akkerbouwgebieden momenteel veel minder geschikt zijn voor akkervogels.

Er is de laatste jaren – met name in Groot-Brittannië - vrij veel onderzoek verricht naar de oorzaken van de populatierugval van zaden-etende akkervogels (zie o.a. Siriwardena *et al.* 1998, 2007, 2008; Chamberlain *et al.* 2000; Newton 2004). De belangrijkste oorzakelijke factor die uit deze studies naar voren komt, is de afname in voedselbeschikbaarheid, met name in de winter (Newton, 2004). Mogelijk is de voedselbeschikbaarheid in de late winter een knelpunt in de overleving van akkervogels (Siriwardena *et al.* 2007). Bij enkele soorten speelt daarnaast de afname van het areaal broedbiotoop een belangrijke rol. De afgenomen voedselbeschikbaarheid wordt veroorzaakt door veranderingen in de landbouw, die sinds de jaren '50 van de vorige eeuw in West-Europa plaatsvonden, en inmiddels ook in andere EU-landen optreden. Newton (2004) wijst een aantal belangrijke verschuivingen in de agrarische sector aan als belangrijke oorzaak voor het verminderde voedselaanbod. Een cruciale factor is het toegenomen gebruik van herbiciden. Deze gewasbeschermingsmiddelen reduceren in belangrijke mate de aanwezige akkeronkruiden – vanouds een voorname voedselbron voor overwinterende akkervogels. Daarnaast zijn er aanzienlijke veranderingen in de gewasrotaties opgetreden. In Nederland gaat het vooral om de afname van het areaal haver en rogge en de toename van het areaal maïs (van 0 naar 230.000 hectare tussen 1960 en 2010; CBS, PBL & Wageningen UR, 2011). Op maïspcelen komen niet of nauwelijks onkruiden voor, waardoor het zaadaanbod voor akkervogels ook na de maïsoogst minimaal is (Gibbons *et al.* 2006). Ook een factor van belang is de afname van het oppervlak stoppelvelden in de winterperiode (Figuur 1). Dit komt enerzijds doordat van de meeste graangewassen tegenwoordig wintervariëteiten worden gebruikt die al in de herfst worden ingezaaid. Anderzijds schrijft EU-verordening (EG) 1782/2003 een gerichte grondbewerking voor na elke oogst ter voorkoming van bodemerosie en een verplichte inzaai van groenbemester op bouwland na teelt van maïs en granen waardoor graanstoppels tegenwoordig sowieso niet meer voorkomen.

Bovenstaande suggereert dat de achteruitgang van akkervogels tot staan gebracht zou kunnen worden door de voedselvoorziening in de winter te verbeteren. Recent onderzoek laat zien dat de populatietrend van verschillende soorten akkervogels positief gerelateerd is aan het oppervlak met maatregelen die de beschikbaarheid van wintervoedsel vergroten (ingezaaide akkervogelgewassen die gedurende de winter blijven staan en graanstoppels; Baker *et al.* 2012). Echter, vrijwel al het onderzoek aan de relatie tussen voedselbeschikbaarheid en het voorkomen van akkervogels is gedaan in Groot-Brittannië. Het is de vraag of resultaten van deze studies en de oplossingen die aangedragen worden te vertalen zijn naar de situatie in Nederland. Engelse landbouwbedrijven zijn veel groter dan de Nederlandse; dit maakt het inpassen van beschermingsmaatregelen gemakkelijker. Daarnaast wordt het Engelse agrarische landschap over het algemeen gekenmerkt door grote percelen, en een gewasrotatie die, veel sterker dan in Nederland, wordt gedomineerd door de teelt van wintergraan. Maatregelen die effectief bleken in het Engelse landschap, zoals de zogenaamde 'veldleeuwerik-plotjes' bleken in Nederland dan ook niet te werken (Teunissen *et al.* 2009).



**Figuur 1** Percelen met gewasstoppels komen vrijwel niet meer voor in Nederland. Tijdens de studie werd slechts een enkel perceel waargenomen waar gewasresten en onkruiden niet waren ondergewerkt. Bij nader inzien betrof dit een perceel met schorseneren *Scorzonera hispanica*, een gewas dat pas in de loop van de winter geoogst wordt. Hierop werden grote aantallen akkervogels waargenomen inclusief twee strandleeuweriken *Eremophila alpestris* op 29 november 2011. Foto: Chantal Althuizen.

Ervaringen met natuurbeschermingsprojecten gericht op andere soorten dan akkervogels suggereren dat ook in Nederland het verhogen van de voedselbeschikbaarheid in de wintermaanden al snel kan leiden tot positieve effecten op (onder andere zeldzame) akkervogels. Sinds de instelling van de hamsterreservaten in Limburg, waarvan de kern in de wintermaanden bestaat uit ongeogst graan, worden hier grote groepen overwinterende geelgorzen gesignaleerd en verblijven hier ook weer grauwe gorzen met enige regelmaat (Kurstjens *et al.* 2003, van Dongen 2004, Van Noorden 2013). Onderzoek gericht op het effect van maatregelen ter bevordering van Nederlandse akkervogelpopulaties staat nog in de kinderschoenen, zeker als dat vergeleken wordt met onderzoek aan weidevogels. Bij aanvang van het huidige project was het meeste onderzoek bovendien voornamelijk gericht op soorten van open en grootschalige akkerbouwgebieden met de veldleeuwerik als voornaamste doelsoort (Van 't Hof & Koks 2008, Teunissen *et al.* 2009, Roodbergen *et al.* 2011, maar zie Arisz *et al.* 2009, Bos *et al.* 2011). Het effect van het aanbieden van extra voedsel door middel van gewasmengsels op het voorkomen van akkervogels van kleinschalige landschappen zoals kneu en ringmus in zowel de winterperiode als de zomerperiode is in ons land nog nooit op grote schaal onderzocht.

In 2011 is door Alterra en Sovon een grootschalig driejarig experiment gestart, waarbij door middel van ingezaaide gewasmengsels in meerdere gebieden op c. 5% van het akkerland het voedselaanbod voor akkervogels in de winterperiode is vergroot. *De overkoepelende onderzoeksvraag die hiermee beantwoord moest worden is of verhoging van voedselaanbod in de winter de achteruitgang van akkervogelpopulaties in kleinschalige landschappen in Nederland tot staan kan brengen.*

---

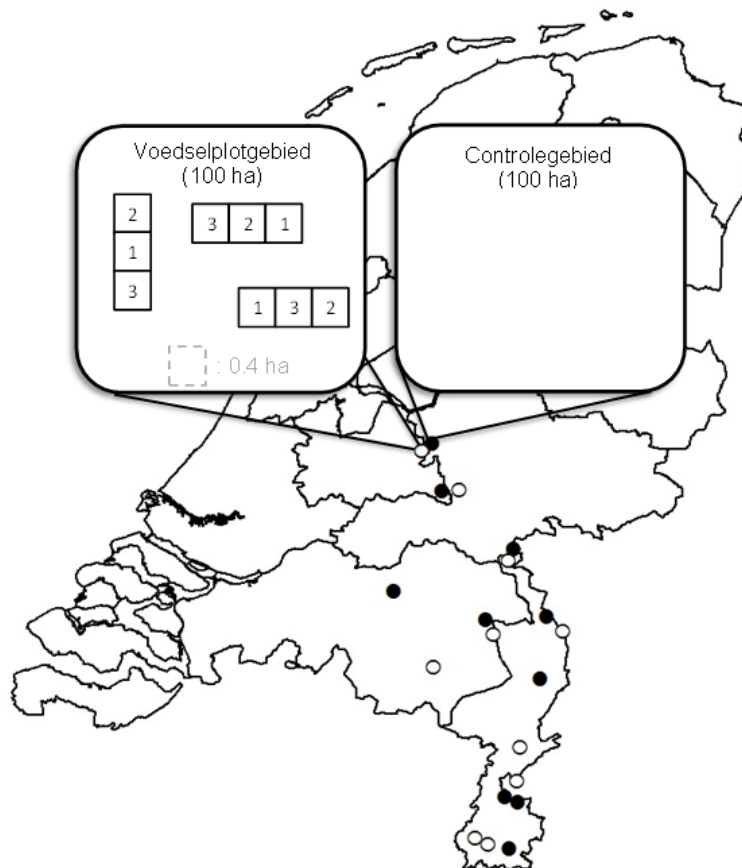
De belangrijkste deelvragen die beantwoord zullen worden om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn:

- Hoe verloopt de zaadbeschikbaarheid van de verschillende onderzochte mengsels/gewassen in de tijd?
- Hebben verschillende soorten akkervogels een voorkeur voor verschillende mengsels/gewassen?
- Leidt aanbod van voedsel in de winterperiode tot een verhoging van het aantal overwinterende akkervogels?
- Is dit effect afhankelijk van de kwaliteit van het landschap?
- Is er een verband tussen hoeveelheid voedsel in het landschap en het aantal akkervogels?
- Leidt aanbod van voedsel in de winterperiode tot een verhoging van de broedpopulatie akkervogels?
- Is dit effect afhankelijk van de kwaliteit van het landschap?
- Is er een verband tussen hoeveelheid voedsel in het landschap en de grootte van de broedpopulatie akkervogels?

Ten slotte zal worden vastgesteld of en hoe de effectieve maatregelen geïntegreerd kunnen worden met elkaar en met de reguliere gewasrotatie zodat concrete aanbevelingen gedaan kunnen worden voor beheervoorschriften van boeren.

## 2 Methoden

Voor het onderzoek zijn tien paren van akkerbouwgebieden in Midden- en vooral Zuid-Nederland geselecteerd (Figuur 2). De twee onderzoeksgebieden binnen elk paar lagen tenminste drie kilometer uit elkaar (gemiddeld  $13,3 \pm 3,9$  km) en waren vergelijkbaar wat betreft de verbouwde gewassen, landschapsstructuur, bodemtype, hoeveelheid voedsel voor akkervogels die zonder onze maatregelen al aanwezig was en de vorm van de onderzoeksgebieden die globaal de landschapscontouren volgden.



**Figuur 2** De locaties van de 20 onderzoeksgebieden in Nederland. Open rondjes geven voedselplotgebieden aan; gesloten rondjes geven controlegebieden aan. Voor namen en begrenzungen van de studiegebieden zie Appendix 1.

De onderzoeksgebieden hadden een omvang van ongeveer 100 ha. In de winters van 2011-2012 en 2012-2013 is de voedselbeschikbaarheid experimenteel vergroot in één van de twee gebieden binnen elk paar waarbij het andere onderzoeksgebied fungeerde als controlegebied. In elk voedselplotgebied werd de voedselbeschikbaarheid vergroot door het inzaaien van akkervogelmengsels op in totaal 3,6 ha in het voorjaar van 2011 en 2012 en het niet oogsten van het resulterende gewas tot eind maart van het daaropvolgende jaar. In elk gebied was de 3,6 ha met gewasmengsels verdeeld over drie afzonderlijke 1,2 ha grote percelen (gemiddelde afstand tussen gewasmengselpercelen binnen de voedselplotgebieden:  $577 \pm 75$  m). Elk perceel van 1,2 ha bestond uit drie veldjes van 0,4 ha (gewasplots) die ingezaaid waren met drie verschillende gewasmengsels (Figuur 2, Tabel 1).

De tien paren waren gesitueerd in een gradiënt van initiële voedselbeschikbaarheid (d.w.z. voedsel voor akkervogels dat al aanwezig was zonder de door ons uitgevoerde maatregelen). Hoge en matig hoge voedselbeschikbaarheid was aanwezig in gebieden met maatregelen gericht op het behoud van de hamster *Cricetus cricetus* (drie gebiedsparen) of akkervogels (één gebiedspaar). Dit betrof maatregelen waarbij, vergelijkbaar met onze experimentele behandelingen, landbouwgewassen niet geoogst worden om gedurende herfst en winter voedsel of dekking te verschaffen (Out *et al.* 2011). De overige zes gebiedsparen lagen in landschappen met weinig tot geen overwinterende landbouwgewassen, akkervogelmengsels of faunaranden.

Tabel 1

Een overzicht van de drie zaadmengsels waarmee de voedselbeschikbaarheid voor akkervogels experimenteel is vergroot in de winters van 2011-2012 en 2012-2013. Mengsels werden ingezaaid in april/mei, kregen een bemesting van ca. 70 kg N/ha/jaar en bleven staan tot eind maart van het jaar daarop. Omdat cichorei, smalle weegbree en esparcette nauwelijks aansloegen in het eerste jaar zijn ze in het tweede jaar niet opnieuw ingezaaid. Daarnaast is het aandeel van gewassen met oliehoudende zaden in de mengsels teruggebracht om te voorkomen dat ze de overige ingezaaide soorten zouden verdringen.

2011-2012		Zaden in mengsel (%)	Zaaiverhouding (kg.ha <sup>-1</sup> )
<b>Mengsel 1</b>			
zomertarwe	<i>Triticum aestivum</i>	50	46
bladrammenas 'Apoll'	<i>Raphanus sativus</i>	50	10
<b>Mengsel 2</b>			
zomergerst 'Optic'	<i>Hordeum vulgare</i>	30	30
voederkoolzaad 'Hobson'	<i>Brassica napus</i>	30	5
boekweit	<i>Fagopyrum esculentum</i>	30	17.5
cichorei 'Puna II'	<i>Cichorium endivia</i>	10	0.4
<b>Mengsel 3</b>			
zomertriticale 'Trimour'	<i>Triticale cereale</i>	30	30
lijnzaad 'Talon'	<i>Linum usitatissimum</i>	30	5
esparcette	<i>Onobrychis viciifolia</i>	4	1.5
smalle weegbree	<i>Plantago lanceolata</i>	3	0.1
quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	30	1.7
bernagie	<i>Borago officinalis</i>	3	1.2
<b>2012-2013</b>			
<b>Mengsel 1</b>			
Zomertarwe	<i>Triticum aestivum</i>	80	75
Bladramenas 'Apoll'	<i>Raphanus sativus</i>	20	4
<b>Mengsel 2</b>			
zomergerst 'Quench'	<i>Hordeum vulgare</i>	40	40
koolzaad	<i>Brassica napus</i>	20	3
boekweit	<i>Fagopyrum esculentum</i>	40	25
<b>Mengsel 3</b>			
zomertriticale 'Trimour'	<i>Triticale cereale</i>	24	24
lijnzaad 'Talon'	<i>Linum usitatissimum</i>	23	4
quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	50	3
bernagie	<i>Borago officinalis</i>	3	1.2

---

## 2.1 Zaadbeschikbaarheid in de gewasplots

### 2.1.1 In het gewas

De beschikbaarheid van zaden in de staande vegetatie van de ingezaaide mengsels werd gedurende de winter drie keer bemonsterd. De bemonsteringsperioden kwamen overeen met de perioden waarin de vogels werden geïnventariseerd (november, januari, maart). In representatieve delen van ieder gewasplot werden twee monsters van 50x50 cm genomen. Hier werden van iedere ingezaaide soort eerst 10 representatieve aren/zaaddozen/bloeiwijzen (in het vervolg samengevat onder de noemer aren) verzameld. Hetzelfde werd gedaan voor de onkruiden met een bedekking van meer dan 5% binnen het plot (voornamelijk melganzevoet *Chenopodium album*, hanenpoot *Echinogloa crus-galli*, zwarte nachtschade *Solanum nigrum* en gewone hennepnetel *Galeopsis tetrahit*). Deze aren werden per soort los in een envelop verzameld, waarop perceelnummer, gewasmengsel, bemonsteringsplot, soortnaam, datum en initialen van de monsternemer werden genoteerd. Dit om te voorkomen dat zaden tijdens het transport loslaten en niet meer tot op soortniveau te herleiden zijn. Wanneer er in totaal minder dan 10 aren beschikbaar waren, werden alle aren geoogst en werd dit aantal tevens op de envelop vermeld. Hierna werden alle overige aren van de verschillende gewassen geoogst en in een papieren zak verzameld.

In het lab werd met behulp van de geoogste 10 representatieve aren voor ieder monster het gemiddeld aantal zaden per aar per soort bepaald. Dit getal werd vervolgens vermenigvuldigd met het totaal aantal geoogste aren per soort per monster om een geschat totaal aantal zaden per soort per 0,25 m<sup>2</sup> te berekenen. In het eerste winterseizoen werden deze zaden vervolgens gewogen en werd de zaadbeschikbaarheid uitgedrukt in g zaad.m<sup>-2</sup>. In het tweede winterseizoen werden alleen zaadmonsters gewogen wanneer minimaal 15 zaden groter dan 1mm aanwezig waren of 40 zaden kleiner dan 1 mm. Voor monsters met minder zaden werden gemiddelde zaadgewichten per soort gebruikt die berekend werden op basis van metingen aan dezelfde soort in dezelfde ronde.

### 2.1.2 Op de grond

De beschikbaarheid van zaden op de grond werd gelijktijdig met de staande vegetatie bemonsterd. In elk bemonsterd plot werd, na het oogsten van het bovengrondse materiaal, in het midden van het plot op een oppervlak van ca. 225 cm<sup>2</sup> (15x15cm) de toplaag van de bodem verzameld (maximaal 1cm diep). Perceelnummer, gewasmengsel, bemonsteringsplot, datum en initialen van de monsternemer werden genoteerd en de zakken werden meegenomen naar het lab, waar ze gekoeld bewaard werden ter voorkoming van kieming van zaden. De grondmonsters werden gedroogd bij 100 graden Celsius. Hierna zijn de zaden van de grond gescheiden door de monsters te zeven en het zaad handmatig verder te schonen en/of te tellen. De maaswijdte van de zeven was zo gekozen dat ze overeenkomen met de grootte van de zaden die meestal gegeten worden door akkervogels. In de bovenste zeef met een maaswijdte van 1 mm blijven steentjes en vegetatiedelen achter maar ook grote zaden, zoals die van granen, bernagie of zwaluwtong *Fallopia convolvulus* die er gemakkelijk uitgehaald kunnen worden (Green 1978). Volgens Green (1978) bevat de fractie tussen de 0,5 en 1,0 mm het merendeel van de zaden die gegeten worden door soorten als veldleeuwerik. De fractie onder de 0,5 mm bevat slechts zeer kleine zaden die voor vogels vermoedelijk minder van belang zijn (Green 1978, Campbell *et al.* 1997, Robinson & Sutherland 1999). Uit eigen observaties bleek dat er in de fractie tussen 0,5 en 0,8 mm zeer weinig zaden zaten waarna 0,8 mm als kleinste zeef is gekozen. De inhoud van de eerste zeef (zaden > 1mm) werd daarna uitgespreid in een witte bak waarna deze geteld werden. De zaden uit de kleinste zeef (zaden tussen 0,8 en 1mm) werden egaal uitgespreid in een witte bak waarna een kwart deel werd geteld. Dit werd daarna met vier vermenigvuldigd om een schatting te verkrijgen van het aantal zaden in deze fractie. Gemiddeld zaadgewicht per fractie werd berekend op basis van een willekeurige steekproef van 10 monsters uit de tweede ronde en 10 monsters uit de derde ronde van het tweede winterseizoen. Deze gemiddelde waarden werden vervolgens gebruikt om zaadbeschikbaarheid (in g zaad.m<sup>-2</sup>) te berekenen voor alle monsters.

---

## 2.2 Zaadbeschikbaarheid buiten de gewasplots

Om de initiële zaadbeschikbaarheid (beschikbaarheid aan zaden in de onderzoeksgebieden exclusief de door ons geïntroduceerde voedselplots) vast te stellen werden er van overstaande gewassen die belangrijke voedselbronnen konden zijn (o.a. tarwe, gerst, faunaranden) ook gewas- en bodemonsters genomen. Hiervan werden maximaal drie bemonsteringen van een grondgebruik in een gebied gedaan (in een gebied bijvoorbeeld 3 tarwe, 2 gerst en 1 faunarand) en werden in totaal maximaal 10 percelen per type grondgebruik bemonsterd per ronde. Ook percelen zonder staand zaaddragend gewas (bijvoorbeeld maïsstoppel, kale akker of grasland) werden steekproefsgewijs bemonsterd om een schatting te kunnen maken van de hoeveelheid zaad die beschikbaar was op dit type percelen. De op deze manier verkregen monsters zijn vervolgens op dezelfde manier als beschreven in paragraaf 2.1 verwerkt, geteld en gewogen. De onderscheiden landgebruikstypen en de gemiddelde voedselbeschikbaarheid staan weergegeven in Tabel 2. Dit werd vooral in november van beide onderzoekjaren gedaan en in mindere mate in januari en maart. Voor de vergelijkende doeleinden van deze studie (vergelijking gebieden met en zonder voedselplots) is deze oververtegenwoordiging van novembermonsters geen probleem omdat in alle gebieden met dezelfde schattingen voor voedselbeschikbaarheid per landgebruikstype wordt gerekend.

## 2.3 Inventarisatie grondgebruik

Om de totale voedselbeschikbaarheid per gebied te kunnen berekenen is het landgebruik in de twintig gebieden in kaart gebracht. De inventarisatie van het landgebruik is gelijktijdig met de vogelinventarisaties uitgevoerd (zie sectie 2.5). Gedurende de vogelinventarisatie werd in elk gebied ook het landgebruik (bijvoorbeeld soort gewas, geoogst, geploegd, net ingezaaid) per perceel ingetekend op een inventarisatiekaart. Dit landgebruik is daarna gedigitaliseerd met behulp van GIS (ArcMap 10.0, ESRI, Redlands, USA) waarmee vervolgens per gebied het oppervlak per landgebruik werd gekwantificeerd. De verschillende soorten landgebruik zijn vervolgens samengevoegd tot 23 typen (Tabel 2). De indeling is gemaakt op basis van de verwachte overeenkomsten in zaadbeschikbaarheid waarbij is geprobeerd verschillende soorten vergelijkbaar landgebruik met overeenkomstige zaadbeschikbaarheid onder te brengen in hetzelfde type landgebruik. Vervolgens is de zaadbeschikbaarheid per onderzoeksgebied en winterperiode berekend door de bedekking per landgebruikstype (in  $m^2$ ) te vermenigvuldigen met de geschatte gemiddelde zaadbeschikbaarheid van dat landgebruikstype (in  $g \cdot m^{-2}$ ). Per gebied leverde de som van de zaadbeschikbaarheid per landgebruikstype tenslotte de totale zaadbeschikbaarheid per onderzoeksgebied op. Dit getal werd gecorrigeerd voor verschillen in oppervlak tussen studiegebieden wat uiteindelijk een gestandaardiseerde schatting van de voedselbeschikbaarheid per studiegebied opleverde uitgedrukt in kg zaad per 100 ha.



Tabel 2

Een overzicht van de bedekking van verschillende typen landgebruik in voedselplotgebieden en controlegebieden en de gemiddelde zaadbeschikbaarheid per type landgebruik. Bedekkingen en zaadbeschikbaarheid is exclusief de experimenteel ingezaaide gewasmengselplots. De bemonstering van zaadbeschikbaarheid concentreerde zich vooral op potentieel veel zaad producerende landgebruikstypen zoals overstaande gewassen en faunaranden.

Typen landgebruik	Gemiddelde bedekking (ha.studie gebied <sup>-1</sup> )				Zaadbeschikbaarheid (g.m <sup>-2</sup> )			
	Gebieden 2011-2012		Gebieden 2012-2013		In gewas	n	Op grond	n
	Voedselplot	Controle	Voedselplot	Controle				
<i>Typen landgebruik waarvan is aangenomen dat het voedsel voor akkervogels bevat</i>								
Faunarand	0.07	0.11	0.05	0.40	34.23	6	54.88	5
Groente/Wijngaard	4.09	1.71	2.49	0.48	0.00	-	0.59	9
Bladrammenas	1.83	0.86	1.05	0.67	52.48	25	6.17	26
Boekweit	0.41	0.00	0.26	0.00	34.10	2	2.22	2
Gerst	1.23	0.39	0.80	0.77	100.48	17	10.81	22
Graanstoppel†	0.44	3.80	0.94	0.42	3.68	10	0.23	1
Gras	22.56	35.92	21.08	33.67	0.08	1	0.00	-
Haver	0.86	0.00	1.70	0.45	21.76	13	10.45	17
Ingezaaid graan‡	9.73	10.29	15.24	9.28	1.92	3	5.92	15
Kale grond‡	15.76	12.46	17.93	18.86	1.92	3	4.18	24
Lijnzaad	0.05	0.00	0.00	0.00	72.20	3	41.84	5
Lucerne	2.00	0.40	2.12	0.48	0.00	-	6.33	4
Maisstoppel‡	9.10	9.20	6.69	9.80	1.92	3	3.91	31
Extensief grasland†	3.64	1.37	2.54	0.35	3.68	10	0.00	-
Ruderale habitats	1.97	0.40	1.24	0.12	3.68	10	10.74	8
Tarwe	1.32	1.53	2.51	1.97	195.20	16	29.08	23
Triticale/Rogge/Spelt	0.33	0.66	1.01	0.07	33.94	5	6.01	5
<i>Typen landgebruik waarvan is aangenomen dat het geen voedsel voor akkervogels bevat</i>								
Poel	0.17	0.32	0.17	0.31	0		0	
Tuin	0.20	0.19	0.20	0.30	0		0	
Groenbemester	7.83	9.43	4.92	9.79	0		0	
Gebouwen	2.09	2.78	2.09	2.78	0		0	
Infrastructuur	2.92	3.25	3.08	3.07	0		0	
Bos/boomgaarden	7.46	5.79	7.98	6.49	0		0	

† Bovengrondse zaadbeschikbaarheid hetzelfde verondersteld als voor ruderaal habitats.

‡ Bovengrondse zaadbeschikbaarheid hetzelfde verondersteld als voor ingezaaid graan

## 2.4 Voorkeur van akkervogels voor verschillende mengsels

Om vast te stellen of akkervogels een voorkeur hadden voor één of twee van de drie ingezaaide mengsels werden in beide winterseizoenen observaties gedaan aan het voorkomen van akkervogels in de veldjes met de verschillende mengsels. In het winterseizoen van 2011-2012 werden hiervoor gericht waarnemingen gedaan in de onderzoeksgebieden Wageningen, Groesbeek, Mortelshof en Sibbe. Aanvankelijk werd hierbij meerdere keren per dag gekarteerd welke soorten zich in welke aantallen ophielden in welk mengsel. Daarbij werd een schatting gemaakt van de bedekking van de verschillende gewassen en spontaan opgekomen plantensoorten op de plek waar de vogels waren waargenomen. Omdat verschillende karteringen op dezelfde dag niet onafhankelijk van elkaar zijn (vaak werd dezelfde groep vogels de gehele dag waargenomen) en dus pseudoreplicaties vertegenwoordigen is voor de analyse één enkele kartering per dag gebruikt. Dit betrof meestal de eerste kartering waarbij de gewasmengselveldjes doorkruist werden om de vogels die zich in de vegetatie schuilhielden goed te kunnen tellen.

In het winterseizoen van 2012-2013 werd een iets ander benadering gebruikt. Voor elke gewasbemonstering in november, januari en maart werden alle ingezaaide percelen in alle voedselplotgebieden volledig doorkruist en werden de aantallen vogels per soort gekarteerd. Ook nu werd weer een schatting gemaakt van de bedekking van de verschillende gewassen en de spontaan opgekomen plantensoorten op de plek waar de vogels waren waargenomen.

---

## 2.5 Inventarisatie vogels

### 2.5.1 In de broedperiode

Alle twintig onderzoeksgebieden werden gedurende het broedseizoen van 2011 vier maal vlak-dekkend geïnventariseerd volgens de BMP-methode (Van Dijk & Boele 2011), waarbij er zoveel mogelijk voor gezorgd werd dat het voedselplotgebied en het gepaarde controlegebied op dezelfde dag geïnventariseerd werden. Achttien gebieden werden geïnventariseerd door Frank Majoor, terwijl één gebiedspaar (Groesbeek) werd geïnventariseerd door Dick Visser. De waarnemingen werden via de website van Sovon ingevoerd in GIS-bestanden. De waarnemingen werden vervolgens automatisch geclusterd tot territoria met behulp van software die Sovon recentelijk ontwikkeld heeft (Van Dijk *et al.* 2013). Dit zorgt er voor dat in alle twintig gebieden territoria volgens exact dezelfde criteria bepaald zijn. De broedvogelkartering van 2011 geeft de uitgangssituatie weer. In 2012 en 2013 is deze kartering herhaald, waarbij alle gebieden door dezelfde personen zijn geïnventariseerd als in 2011.

### 2.5.2 In de winter

Alle twintig gebieden zijn in de maanden november, januari en maart volledig geteld op aanwezige akkervogels. Een enkele inventarisatie werd uitgevoerd door twee tot drie ervaren tellers die een standaard route door het gehele studiegebied liepen. Alle percelen en voedselplots werden doorkruist om vogels die zich schuil hielden in de vegetatie op te jagen. Waargenomen vogels werden nauwkeurig genoteerd op gedetailleerde veldkaarten. Inventarisaties vonden plaats tussen negen uur 's ochtends en vier uur 's middags en namen tussen de twee en vier uur in beslag. Gepaarde voedselplot- en controlegebieden werden vrijwel altijd op dezelfde dag geteld om temporele variatie door bijvoorbeeld verschillende weersomstandigheden of seizoeneffecten te verminderen.

## 2.6 Analyses

### 2.6.1 Zaadbeschikbaarheid

Zaadbeschikbaarheid varieerde sterk tussen perioden en gebieden met waarden die varieerden tussen 0 en 277,3 g.m<sup>-2</sup>. Tenzij hieronder anders vermeld werden alle analyses aan zaadbeschikbaarheid daarom gedaan aan log<sub>10</sub>(zaadgewicht+1) gegevens waarbij standaard regressie modellen werden gebruikt die uitgaan van een normale error verdeling. Het ter controle uitzetten van residuen tegen gefitte waarden bevestigde dat de aannames van regressie analyses geen geweld werd aangedaan. Verschillen in zaadbeschikbaarheid tussen gewasmengsels en bemonsteringsronden werden afzonderlijk geanalyseerd voor beide winter periodes. Hiervoor werden 'Linear Mixed Models' (LMMs) gebruikt met zaadbeschikbaarheid als responsvariabele. De verklarende factoren waarin we geïnteresseerd waren, mengsel, ronde en hun interactie, werden opgevoerd als 'fixed factors' in het model. De factoren onderzoeksgebied met daarin genest perceel en daarin genest bemonsteringsplot (gebied/perceel/plot) werden opgenomen als 'random factors'. Deze analyses werden gedaan met behulp van de statistische software Genstat (Payne *et al.* 2002).

### 2.6.2 Akkervogels in de winterperiode

In alle analyses maakten we onderscheid tussen karakteristieke, zaadetende akkervogels en alle overige soorten vogels die regelmatig in agrarische landschappen kunnen worden waargenomen. De tien soorten die in de rest van het rapport akkervogels genoemd zullen worden zijn geelgors, grauwe gors, groenling *Chloris chloris*, kneu, patrijs *Perdix perdix*, putter *Carduelis carduelis*, rietgors *Emberiza schoeniclus*, ringmus, veldleeuwerik en vink *Fringilla coelebs*. Alle andere soorten vogels die werden waargenomen werden geïnterpreteerd als 'overige soorten'. In alle gevallen werden aantallen en dichtheden vogels log<sub>10</sub>-getransformeerd voor analyse om te voldoen aan aannames van constante error variantie van regressieanalyses. Ook voedselbeschikbaarheid werd log<sub>10</sub>-getransformeerd om interpretatie van de resultaten te vergemakkelijken.

---

In eerste instantie werd geanalyseerd of akkervogels als groep in de winterperiode een relatie vertoonden met de beschikbare hoeveelheid zaden in gebieden, al dan niet experimenteel vergroot door het zaaien van gewasmengsels. Hierbij werd gebruik gemaakt van gemiddelde aantallen vogels per drie ronden. Het middelen verkleint weliswaar de steekproefomvang, maar reduceert ook de variatie en de drie waarnemingen uit hetzelfde gebied waren sowieso niet onafhankelijk van elkaar. De talrijkheid en soortenrijkdom van akkervogels werd in eerste instantie op gebiedsniveau gerelateerd aan de totale beschikbaarheid van zaden, waarbij de totale zaadbeschikbaarheid per gebied werd uitgedrukt in kg zaden per 100 ha (som van het gewicht aan zaden in het gewas en op de grond). Hiervoor werden LMMs gebruikt met totale zaadbeschikbaarheid, grootte van het studiegebied en het oppervlak aan opgaande landschapselementen (heggen, bosjes, boomgaarden) als verklarende (fixed) variabelen en gebiedspaar als random factor. De responsvariabelen werden wederom log-getransformeerd voor alle analyses.

Vervolgens werd onderzocht of het experimenteel aanbieden van voedsel in de winter effect had op de talrijkheid en diversiteit van vogels en of dit effect beïnvloed werd door de hoeveelheid die al in een gebied aanwezig was. Met behulp van LMMs werd het aantal (of soorten) vogels gerelateerd aan de aanwezigheid van voedselplots (wel/niet), initiële voedselbeschikbaarheid (kg zaden per 100 ha, exclusief de zaden in de voedselplots), gebiedsgrootte en het oppervlak opgaande landschapselementen. Tevens werd de interactie tussen voedselplot en initiële voedselbeschikbaarheid meegenomen als verklarende variabele. Een significante interactie duidt er op dat het effect van het aanbieden van wintervoedsel afhangt van de hoeveelheid voedsel die al in een gebied aanwezig is. Wederom werd gebiedspaar meegenomen in de analyse als random factor. Er werden ook analyses uitgevoerd met zaadbeschikbaarheid in de voedselplots als continue variabele in plaats van voedselplots als factoriële variabele. De resultaten waren echter vergelijkbaar en de resultaten van deze studie worden verder niet besproken in deze rapportage.

Daarna beperkten we de analyses tot de voedselplotgebieden en testten we of de dichtheid akkervogels en overige soorten vogels (aantallen individuen per hectare) verschilde tussen de voedselplots en het omringende, niet gemanipuleerde deel van de onderzoeksgebieden met behulp van gepaarde t-toetsen. Ook toetsten we met behulp van LLMs of de dichtheid vogels in de voedselplots gerelateerd was aan de hoeveelheid voedsel in de plots zelf dan wel in de ongemanipuleerde delen van de onderzoeksgebieden buiten de plots.

In alle analyses vergeleken we de respons van de akkervogels met die van de overige soorten vogels. Als zaden in de winter een limiterende factor zijn voor akkervogels, maar niet voor overige soorten vogels, verwachtten we na verhoging van de zaadbeschikbaarheid wel een toename van het aantal akkervogels maar niet van de overige soorten vogels. De data van de twee winterperiodes werden afzonderlijk geanalyseerd om een indruk te krijgen van de robuustheid van de gevonden resultaten door de jaren heen. Alle analyses aan vogels in de winterperiode werden uitgevoerd met behulp van de statistische software R (version 3.0.2 R Development Core Team (2013)). De LMMs werden uitgevoerd met behulp van het package nlme (Pinheiro *et al.* 2013). De gebruikte modellen bevatten alle fixed factors (ongeacht significantie) en significante interacties (zie Whittingham *et al.* 2006). Modellen met uitsluitend significante verklarende variabelen gaven vergelijkbare resultaten.

Tenslotte werden analyses uitgevoerd aan individuele soorten. Omdat individuele soorten in veel lagere aantallen aanwezig waren dan akkervogels als groep en regelmatig geheel afwezig waren in gebieden werd hier een iets andere benadering gebruikt. Om de steekproefomvang te vergroten werden de inventarisatiegegevens per ronde gebruikt als experimentele eenheid en werden de gegevens van de zes ronden uit beide onderzoeksperiodes gebruikt in de analyse. Om te corrigeren voor het feit dat meerdere waarnemingen uit hetzelfde gebied niet onafhankelijk van elkaar zijn is gebruik gemaakt van een 'Generalized Linear Mixed Model' (GLMM) met een negatieve binomiale error verdeling en log-link functie waarbij gecorrigeerd werd voor 'zero-inflation' (package glmmADMB, Fournier *et al.* 2012). Onderzoekspaar werd opgenomen als random factor. Verklarende (fixed) factoren waren de aanwezigheid van voedselplots, initiële voedselbeschikbaarheid (in deze analyses originele, niet-getransformeerde waarden), gebiedsgrootte, het oppervlak opgaande landschapselementen, inventarisatieronde en jaar.

---

### 2.6.3 Akkervogels in de zomerperiode

In eerste instantie werd weer geanalyseerd of er een verband was tussen de totale voedselbeschikbaarheid in de winter en het aantal territoria in het daaropvolgende broedseizoen. Totale voedselbeschikbaarheid werd gekwantificeerd als de gemiddeld aanwezige hoeveelheid boven- en ondergronds zaad in de drie inventarisatierondes in zowel de voedselplotmengsels (uitsluitend in de voedselplotgebieden) als in het omliggende gebied. Omdat de voedselbeschikbaarheid uitsluitend in de winters van 2011-2012 en 2012-2013 was gekwantificeerd konden de broedvogelgegevens van 2011 in deze analyse niet worden meegenomen. De territoriumdichtheid werd aan de totale voedselbeschikbaarheid gerelateerd met behulp van 'Generalized Linear Mixed Models' (GLMMs) die uitgaan van een poisson verdeling van de data en gebruik maken van een log-link functie. Andere verklarende (fixed) variabelen waren gebiedsgrootte, het oppervlak opgaande landschapselementen, jaar en de interactie tussen jaar en totale voedselbeschikbaarheid. De factor onderzoekpaar werd in deze analyses meegenomen als random factor.

Het effect van de in de winter aanwezige voedselplots op de broedvogelpopulaties in de onderzoeksgebieden werd geanalyseerd met behulp van GLMMs die uitgaan van een poisson verdeling van de data en gebruik maken van een log-link functie. Responsvariabelen waren het aantal territoria van akkervogels of anders gedefinieerde groepen vogels. Verklarende ('fixed') variabelen waren gebiedsgrootte, het oppervlak opgaande landschapselementen, de aanwezigheid van voedselplots, jaar en de interactie tussen deze laatste twee factoren. Een significante interactieterm kan daarbij duiden op een effect van de voedselplots omdat de verwachting is dat de dichtheid broedvogels in het uitgangsjaar (2011) vergelijkbaar is in de twee typen gebieden maar in de jaren na het aanbieden van voedsel in de winter verhoogd is in voedselplotgebieden. De factor onderzoekpaar werd in deze analyses meegenomen als random factor.

Om te analyseren of de initiële hoeveelheid zaad het effect van het aanbieden van wintervoedsel op broedvogels beïnvloedt, is daarnaast een analyse gedraaid waarin initiële voedselbeschikbaarheid is meegenomen. Om te voorkomen dat we een drieweginteractie moeten interpreteren (d.w.z. verschilt het effect van voedselaanbod tussen 2011 en 2012-13 sterker in gebieden met weinig voedsel dan in gebieden met veel voedsel?) is hier gewerkt met de verandering van het aantal territoria ten opzichte van 2011. De responsvariabele bestond in deze analyse dus uit een toe- of afname van het aantal territoria ten opzichte van 2011. Deze variabele was bij benadering normaal verdeeld waardoor Linear Mixed Models (LMMs) gebruikt kon worden die uitgingen van een normale verdeling en ongetransformeerde data. Het effect van aanwezigheid van voedselplots (fixed factor) is in deze analyse dus als hoofdfactor indicatief voor het effect van onze experimentele behandeling. Andere verklarende (fixed) variabelen waren gebiedsgrootte, het oppervlak opgaande landschapselementen, de aanwezigheid van voedselplots, initiële voedselbeschikbaarheid (som van het gewicht aan zaden in het gewas en op de grond en uitgedrukt in kg zaden per 100 ha) en de interactie tussen voedselplots en initiële voedselbeschikbaarheid. Indien de interactie-term niet significant was werden resultaten gepresenteerd van het model zonder deze interactie. Omdat de waarnemingen in dezelfde gebieden niet onafhankelijk van elkaar zijn werd het jaar-effect meegenomen als random factor, genest binnen de factor onderzoekpaar.

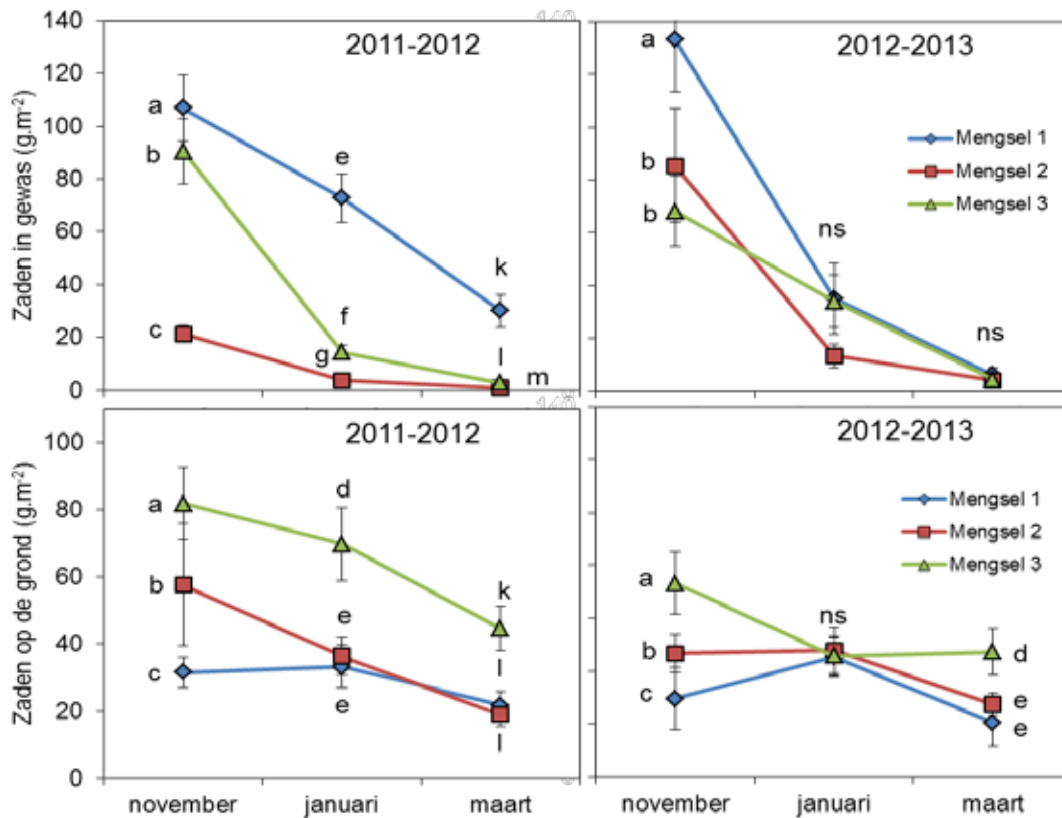
---

## 3 Resultaten

### 3.1 Zaadbeschikbaarheid in relatie tot mengsels en gewassen

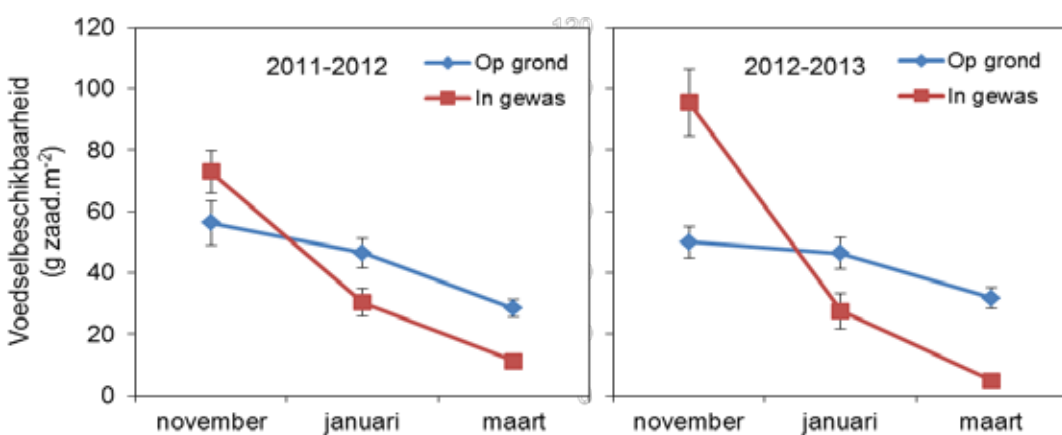
In beide onderzoekjaren was de bovengrondse zaadbeschikbaarheid van mengsel 1 (bladrammenas en tarwe) aan het begin van de winter significant groter dan in de beide andere mengsels (Figuur 3). In de winter van 2011-2012 was de zaadbeschikbaarheid in mengsel 3 ook significant groter dan in mengsel 2 en bleven de aanvankelijk aanwezige verschillen tussen de gewassen significant in de rest van de winterperiode. Met uitzondering van mengsel 1 in het eerste jaar was aan het eind van de winter vrijwel al het zaad uit het gewas verdwenen. Een mogelijke verklaring voor de kleinere zaadbeschikbaarheid in mengsel 2 in de winter van 2011-2012 is dat koolzaad in 2011 niet is gaan bloeien. Door de hoge temperaturen in het voorjaar van dat jaar was niet voldaan aan de beperkte vernalisatiebehoefte van het gebruikte ras. In de winter van 2012-2013 verdwenen de aanvankelijke verschillen in bovengrondse zaadbeschikbaarheid tussen de mengsels in de loop van de winter.

De hoeveelheid zaad op de grond was bij aanvang van de winter consistent het grootst in mengsel 3 en het kleinst in mengsel 1 (Figuur 3). In beide seizoenen bleef de zaadbeschikbaarheid op de grond gedurende de gehele winterperiode significant groter in mengsel 3 dan in mengsels 1 en 2. De laatste twee mengsels verschilden vanaf januari niet meer significant van elkaar. Het gebrek aan significante verschillen tussen de drie mengsels in januari 2013 is niet goed te verklaren omdat de verschillen in maart 2013 weer vergelijkbaar waren met die van november 2012. Mogelijk is hier sprake geweest van vermenging van monsters in het veld of in het lab.



**Figuur 3** De afname in de loop van de winter van de zaadbeschikbaarheid in drie ingezaaide mengsels met wintervoedselgewassen voor akkervogels. De bovenste panelen geven de zaadbeschikbaarheid in de gewassen weer, de onderste panelen de zaadbeschikbaarheid op de grond. Symbolen geven gemiddelden  $\pm$  standaardfout weer ( $n = 60$ ). Gemiddelden met verschillende letters in dezelfde maand verschillen significant van elkaar ( $P < 0,05$ ) weer. Samenstelling van de drie mengsels staat gegeven in Tabel 1.

Aan het begin van de winter was de zaadbeschikbaarheid in het gewas groter dan op de grond, maar vanwege de veel snellere afname van de hoeveelheid zaad in het gewas vergeleken met die op de grond is de dichtheid zaad vanaf januari hoger op de grond dan in het gewas (Figuur 4). In maart is er nog maar weinig zaad aanwezig in het gewas maar ligt er toch nog steeds ongeveer 30 gram zaad per m<sup>2</sup> op de grond (2,5-6,5 keer zoveel als in het gewas).



**Figuur 4** Een vergelijking van de zaadbeschikbaarheid in het gewas en op de grond in de loop van de winter. Weergegeven is de gemiddelde zaadbeschikbaarheid ( $\pm$  standaardfout) van de drie mengsels in de 10 voedselplotgebieden ( $n = 180$ ).

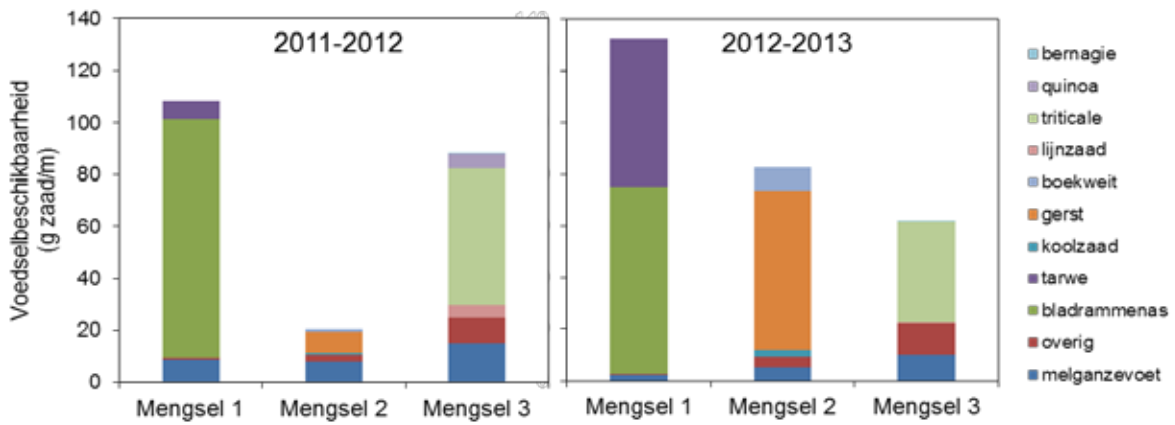
---

De bijdrage aan de zaadproductie in de mengsels verschilde enorm tussen de verschillende ingezaaide gewassen en de zich spontaan vestigende soorten. In mengsel 1 was bladrammenas de belangrijkste zaadleverancier met 72,1 en 92,1 gram zaad.m<sup>-2</sup> in november van respectievelijk het eerste en tweede onderzoekjaar (Figuur 5). Tarwe sloeg, mogelijk door de droge weersomstandigheden na het inzaaien, in het eerste jaar slecht aan en had daarnaast mogelijk te lijden onder de concurrentie van bladrammenas. In het tweede jaar, met nattere condities na inzaai, was de zaadopbrengst van tarwe met 57,8 g.m<sup>-2</sup> veel groter dan in het eerste jaar (6,6 g.m<sup>-2</sup>) ondanks het feit dat bladrammenas het niet heel veel slechter deed. Naast deze twee soorten leverde eigenlijk uitsluitend het akkeronkruid melganzevoet nog zaad, maar de bijdrage was verwaarloosbaar in vergelijking met tarwe en bladrammenas (Figuur 5).

Bij aanvang van de winter werd de zaadbeschikbaarheid in mengsel 2 voornamelijk bepaald door gerst en melganzevoet (Figuur 5). Net als tarwe, produceerde gerst in het eerste jaar erg weinig zaad, maar was dat in het tweede jaar een stuk beter (respectievelijk 8,5 en 61,8 g.m<sup>-2</sup>). Opmerkelijk genoeg was de zaadproductie van koolzaad in de winter van 2012-2013 niet heel veel groter dan in de winter van 2011-2012 toen dit gewas nauwelijks in bloei kwam en dus ook bijna geen zaad zette. Koolzaad sloeg in beide jaren goed aan. In het tweede jaar waren er ook voldoende zaadpeulen, maar deze waren tijdens de eerste bemonsteringsronde in november al grotendeels leeg. Boekweit sloeg in beide jaren goed aan en was in zowel zomer als winter een gezichtsbepalend aspect van mengsel 2. Bij het aanbreeken van de winter waren de meeste zaaddozen echter leeg waardoor van deze soort weinig zaden beschikbaar waren voor overwinterende akkervogels. Het ingezaaide cichorei was in de eerste winterperiode nauwelijks terug te vinden in mengsel 2, wat reden was om deze soort in het tweede jaar niet meer op te nemen in dit mengsel.

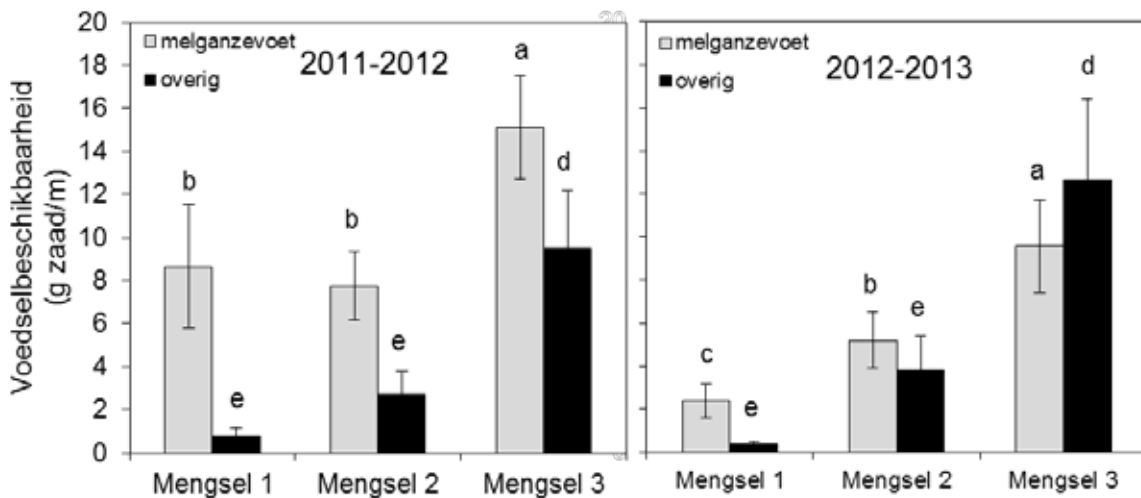
Ook in mengsel 3 werd de zaadproductie gedomineerd door het graangewas. In beide winterperiodes was behoorlijk wat zaad beschikbaar van triticale (52,6 en 39,2 g.m<sup>-2</sup> in respectievelijk het eerste en het tweede jaar). Daarnaast was vooral van spontaan opgekomen soorten, zoals melganzevoet, duizendknoop (*Polygonum* spp.), zwarte nachtschade en ridderzuring *Rumex obtusifolius* zaad beschikbaar. De overige ingezaaide soorten droegen weinig bij aan de zaadbeschikbaarheid. De vestiging van lijnzaad was op sommige percelen goed maar op andere percelen was dit gewas volledig afwezig. Vestiging in het tweede winterseizoen was ook slechter dan in het eerste winterseizoen. Zelfs op percelen waar lijnzaad goed was aangeslagen werd aan het begin

van de winter weinig zaad aangetroffen omdat de zaaddozen veelal leeg waren. Quinoa hield de zaden wel goed vast, maar de slechte vestiging maakte dat deze soort weinig bijdroeg aan de zaadbeschikbaarheid van mengsel 3. In het tweede jaar was deze soort vrijwel afwezig. Op de paar plekken waar quinoa wel aansloeg bepaalde deze soort in belangrijke mate het aspect van het mengsel omdat de grote planten met verhoude stengels boven de andere gewassen uitstaken. Vogels werden er dan ook wel foeragerend op waargenomen. Bernagie sloeg opmerkelijk goed aan als de zaaiverhouding wordt meegewogen (3% van de zaden in het mengsel). Vooral in de zomerperiode is deze soort een aanwinst. Onduidelijk is of de akkervogels de grote, ruwe zaden ook eten. Een grote bijdrage aan de zaadbeschikbaarheid van mengsel 3 leverde deze soort in ieder geval niet (Figuur 5). Smalle weegbree en esparcette sloegen in het eerste jaar dusdanig slecht aan dat zij in het tweede jaar uit het mengsel werden gelaten. Naast triticale kwam de belangrijkste bijdrage aan de zaadbeschikbaarheid van mengsel 3 op rekening van melganzevoet en een aantal overige spontaan opkomende soorten.



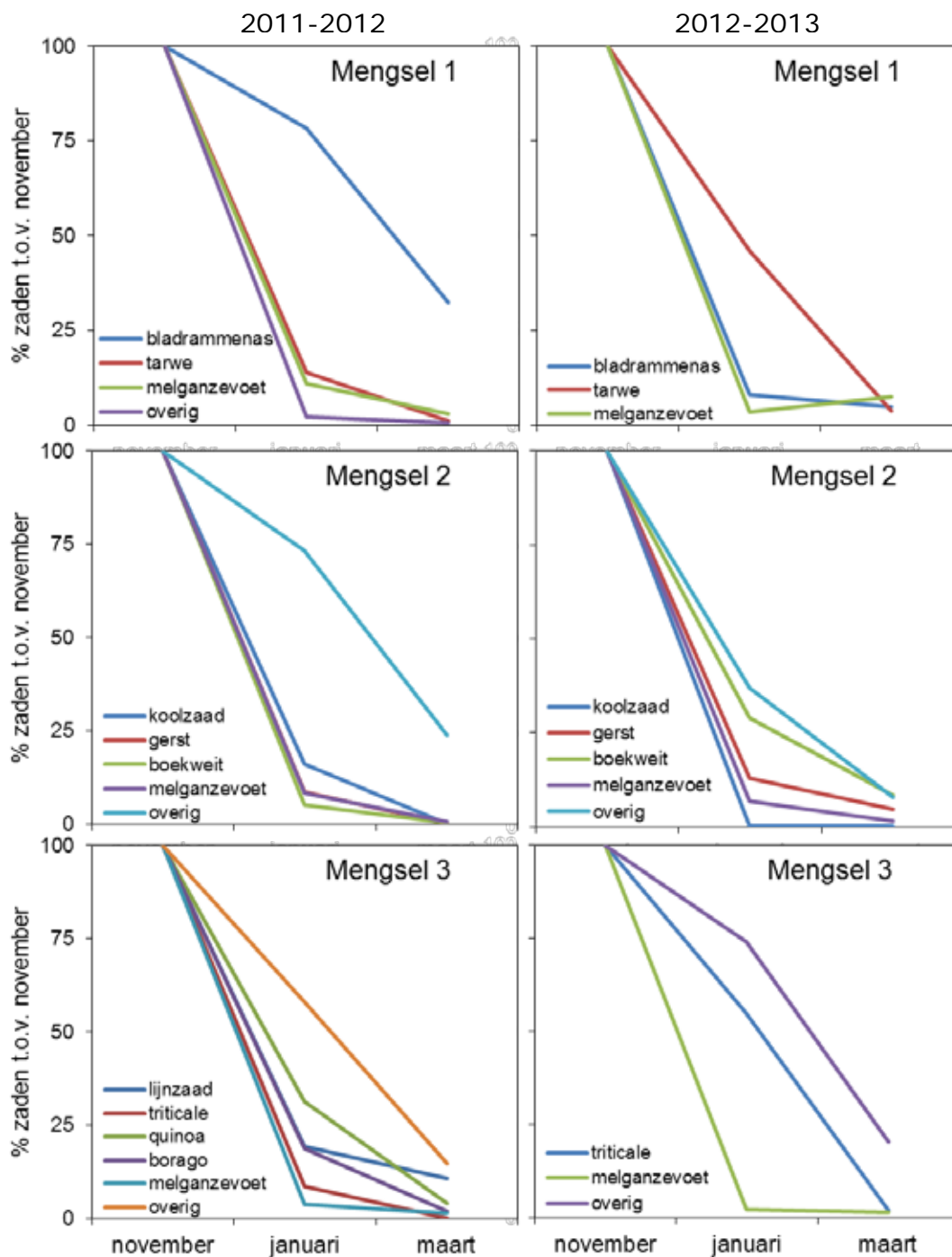
**Figuur 5** De verdeling van de zaadbeschikbaarheid over de ingezaaide en spontaan gevestigde plantensoorten in elk van de drie mengsels in november. Weergegeven zijn gemiddelde waarden per soort ( $n = 60$ ).

Er waren duidelijke verschillen tussen de drie mengsels in de bijdrage van zich spontaan vestigende soorten aan de zaadbeschikbaarheid (Figuur 6). Melganzevoet was de meest frequent aangetroffen soort en de bijdrage van deze soort overtrof vrijwel altijd de gesommeerde bijdrage van alle overige soorten. In beide jaren was de bijdrage van zich spontaan vestigende soorten significant hoger in mengsel 3 dan in de beide andere mengsels. In de winter van 2012-2013 was daarnaast ook significant minder zaad van spontaan opkomende soorten aanwezig in mengsel 1 dan in mengsel 2 (Figuur 6).



**Figuur 6** De hoeveelheid zaad afkomstig van spontaan opgekomen akker(on)kruiden in de drie ingezaaide mengsels in november van beide studie jaren. Staven geven gemiddelden  $\pm$  standaardfout weer ( $n = 60$ ). Gemiddelden met verschillende letters in dezelfde maand verschillen significant van elkaar ( $P < 0.05$ ).





**Figuur 7** De afname in zaadbeschikbaarheid ten opzichte van november van de belangrijkste zaadleverende soorten in de drie ingezaaide mengsels. Weergegeven is het gemiddelde ( $n = 60$ ).

Er waren geen duidelijke patronen zichtbaar in de relatieve afname van de zaadbeschikbaarheid in de staande biomassa van de verschillende zaad-leverende gewassen en spontaan opkomende soorten (Figuur 7). Verreweg het meeste zaad verdween tussen november en januari. Van het weinige zaad dat in januari nog aanwezig was verdween het overgrote deel vervolgens tussen januari en maart. Soorten die hun zaden relatief lang vasthielden deden dat nooit in beide onderzoekjaren. Een goed voorbeeld is bladrammenas waarvan in het eerste jaar de zaadbeschikbaarheid in de loop van de winter relatief langzaam afnam en in januari en maart nog respectievelijk 78 en 32% van de zaden aanwezig waren. In het tweede jaar was in januari en maart nog slechts 8% respectievelijk 4% aanwezig van de hoeveelheid zaden die in november gemeten waren. Bij tarwe was het tegenovergestelde te zien. Ten opzichte van november bedroeg het percentage zaden dat in januari nog aanwezig was in de winter van 2011-2012 14% en in de winter van 2012-2013 46%.

Als er al een patroon zichtbaar was dan betrof het de overige soorten spontaan opkomende kruiden in mengsels 2 en 3. Deze categorie soorten hield in alle gevallen het zaad het langst vast. In de winter van 2011-2012 ging het vooral om zwarte nachtschade. Deze soort blijft bessen produceren tot laat in de herfst en vaak ook nog tijdens zachte wintermaanden (D. Kleijn, persoonlijke waarnemingen). Gezien het feit dat de bessen giftig zijn voor mensen is het de vraag of de zaden in de bessen van nut zijn voor akkervogels. In 2012-2013 leverden vooral verschillende soorten duizendknoop en zuring zaad in deze mengsels. De zaden van verschillende soorten duizendknoop zijn een belangrijke voedselbron voor volwassen vogels van de meeste soorten akkervogels, maar zuring is bij veel minder soorten in trek (Holland *et al.* 2006).

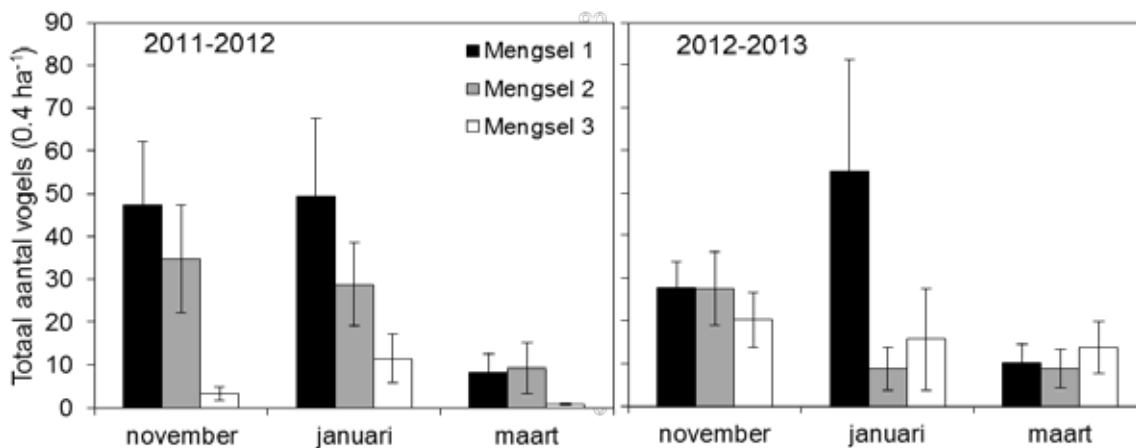
### 3.2 Voorkeur van akkervogels voor verschillende mengsels

Vijftientig soorten vogels werden waargenomen in de voedselplots tijdens de observaties gedaan om de voorkeur van akkervogels voor verschillende mengsels vast te stellen (Tabel 3). Initiële analyses aan het totaal aantal waargenomen vogels lieten zien dat de voorkeur voor de verschillende mengsels niet verschilde tussen rondes (LLM, Interactie Mengsel.Ronde:  $F_{4,461.3} = 0,58$ ,  $P=0,676$ ). Vervolganalyses met gebied, deelgebied en ronde als random factors liet zien dat de voorkeur voor de mengsels wel verschilde tussen de jaren (Figuur 9; LLM, Interactie Mengsel.Jaar:  $F_{2,458.9} = 5,72$ ,  $P=0,004$ ). In de winter van 2011-2012 werden significant minder vogels waargenomen in mengsel 3 dan in de overige twee mengsels (verschil met mengsel 1 en 2 respectievelijk  $t_{1,167.8} = -4,613$ ,  $P<0,001$  en  $t_{1,167.8} = -4,057$ ,  $P<0,001$ ). Mengsels 1 en 2 verschilden onderling niet significant ( $t_{1,167.8} = -0,556$ ,  $P = 0,579$ ). In de winter van 2012-2013 verschilden de aantallen vogels waargenomen in de drie mengsels niet significant van elkaar ( $t_{1,167.8} < -1,892$ ,  $P>0,06$ ). De hoge aantallen op mengsel 1 in januari 2013 (Figuur 9) werden vermoedelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van sneeuw in die maand. Mogelijk dat het zaad in mengsel 1 beter bereikbaar was dan die in mengsels 2 en 3 in aanwezigheid van sneeuw.

Tabel 3

*Een overzicht van het aantal afzonderlijke waarnemingen en het totaal aantal waargenomen vogels in de voedselplots gedaan tijdens de studie naar de voorkeur van soorten voor de drie mengsels.*

Soort	2011-12		2012-13	
	Aantal waarnemingen	Totaal aantal vogels	Aantal waarnemingen	Totaal aantal vogels
rietgors	59	206	74	353
groenling	55	2179	63	3021
vink	16	218	50	997
heggenmus	45	141	12	21
fazant	27	47	22	50
kneu	13	456	28	856
geelgors	16	101	22	335
merel	19	43	17	36
keep	0	0	27	592
ringmus	13	356	14	314
huismus	10	121	7	39
holenduif	3	258	7	216
winterkoning	4	4	6	6
houtduif	3	15	4	52
zwarte kraai	1	3	4	93
putter	0	0	4	29
roodborst	2	2	1	1
veldleeuwerik	0	0	3	12
grote lijster	2	2	0	0
patrijs	1	2	1	16
zanglijster	0	0	2	4
graspieper	1	2	0	0
kievit	0	0	1	2
pimpelmees	0	0	1	2
roek	0	0	1	30



**Figuur 9** Het totaal aantal vogels dat werd waargenomen in de drie ingezaaide wintervoedselmengsels voor akkervogels aan het begin, midden en eind van de winter. Staven geven gemiddelden  $\pm$  standaardfout weer. Steekproefomvang varieert tussen 12 en 55 waarnemingen. Waarnemingen zijn alleen dan meegenomen als in het bewuste deelgebied en telronde vogels in minimaal één van de mengsels werden geobserveerd.

Van slechts acht soorten werden voldoende onafhankelijke waarnemingen verzameld om analyses zinvol te maken (Tabel 4). Dit betrof niet alleen zaadetende akkervogels maar ook de generalisten heggenmus *Prunella modularis* en fazant *Phasianus colchicus*. De verdeling van de aantallen vogels van deze twee soorten is ook geanalyseerd, waarbij de verwachting was dat ze geen voorkeur zouden laten zien voor een van de mengsels omdat ze vermoedelijk vooral op de toegenomen dekking in combinatie met voedselbeschikbaarheid op de bodem af zouden komen. Groenling, de soort die in verreweg de grootste aantallen werd waargenomen, kwam in significant hogere dichtheden voor in mengsel 1 dan in mengsel 2 en 3 die onderling niet verschilden (Tabel 4). De dichtheden van kneu in mengsels 1 en 2 waren vergelijkbaar, maar waren significant lager in mengsel 3. Rietgors werd juist in significant lagere dichtheden waargenomen in mengsel 1 ten opzichte van mengsels 2 en 3. De dichtheden van de resterende soorten akkervogels varieerden met een factor 1,3 en 2,2 tussen de mengsels, maar deze verschillen waren niet significant. De dichtheden van de heggenmus en fazant waren zeer vergelijkbaar in de drie mengsels (dichtheden in het ene mengsel waren maximaal 1,38 keer hoger dan in een ander mengsel).

Tenslotte is nog gekwantificeerd in hoeverre de plekken waarin door verschillende soorten vogels werd gefoerageerd, werden gekarakteriseerd door de bedekking met verschillende gewassen. Omdat gewassen niet altijd even goed aanslaan en percelen soms overwoekerd worden door spontaan opkomende soorten zoals melganzevoet geeft dit mogelijk meer inzicht in de specifieke gewassen waar de soorten op af komen. Vrijwel alle soorten vogels foerageerden op plekken met een relatief hoge bedekking van bladrammenas, koolzaad en melganzevoet (Tabel 5). Bij groenling lag de nadruk vooral op bladrammenas en koolzaad, terwijl vink, kneu en geelgors meer werden aangetroffen op plekken met bladrammenas en melganzevoet. Rietgors en ringmus hadden juist voorkeur voor een hogere bedekking met koolzaad en melganzevoet. Deze resultaten zullen in belangrijke mate bepaald zijn door de zichtbaarheid van deze drie gewassen ten opzichte van de overige gewassen. Bladrammenas, koolzaad en melganzevoet blijven gedurende de gehele winter goed zichtbaar in de mengsels wat niet gezegd kan worden van de granen. Graanstengels knikken veelal al aan het begin van de winter. Vaak hangen de aren dan in de vegetatie of liggen ze op de grond. Ze zullen dan nog zeker van belang zijn voor de voedselvoorziening van vogels, maar ze worden dan nauwelijks meegenomen in de schattingen van de bedekkingen. Dat de aanwezigheid van dekking zelf ook een belangrijke rol kan spelen wordt geïllustreerd door de hoge bedekking van koolzaad in de foerageerplekken van vogels. Zeker in het eerste jaar zette deze soort geen zaad, maar boden de grote groene koolplanten wel erg veel dekking. De indruk bestond dat dat ook veel vogels aantrok. Dekking (hoogte van de vegetatie) is echter niet systematisch meegenomen in deze studie dus er kunnen formeel geen uitspraken over worden gedaan.

Tabel 4

De aantallen waargenomen vogels van de meest frequent aanwezige soorten in de drie ingezaaide mengsels met wintervoedsel voor akkervogels. Aantallen zijn gemiddelden per 0,4 ha per keer dat is waargenomen. Waarnemingen zijn alleen dan meegenomen als in het bewuste deelgebied en telronde vogels in minimaal één van de mengsels werden geobserveerd. Gemiddelden met verschillende letters verschillen significant van elkaar ( $P < 0,05$ ).

Soort	Mengsel 1		Mengsel 2		Mengsel 3	
	Aantal	se	Aantal	se	Aantal	se
groenling	<b>17.07a</b>	<b>3.489</b>	<b>8.84b</b>	<b>2.275</b>	<b>4.42b</b>	<b>1.793</b>
rietgors	<b>0.70b</b>	<b>0.192</b>	<b>1.58a</b>	<b>0.299</b>	<b>1.09a</b>	<b>0.235</b>
vink	3.23	1.125	1.48	0.491	2.32	0.645
kneu	<b>3.55a</b>	<b>1.260</b>	<b>3.67a</b>	<b>1.234</b>	<b>0.78b</b>	<b>0.544</b>
geelgors	0.89	0.453	1.19	0.401	0.58	0.208
ringmus	1.32	1.221	0.89	0.381	1.80	0.772
heggenmus	0.34	0.094	0.32	0.088	0.29	0.113
fazant	0.21	0.070	0.16	0.045	0.22	0.075

Tabel 5.

De procentuele bedekking van verschillende soorten gewassen op de locaties binnen de gewasmengsels waar verschillende soorten akkervogels aan het foerageren waren. Weergegeven zijn de gemiddelden. De twee soorten gewassen met de hoogste bedekking op de foerageerplekken zijn grijs weergegeven.

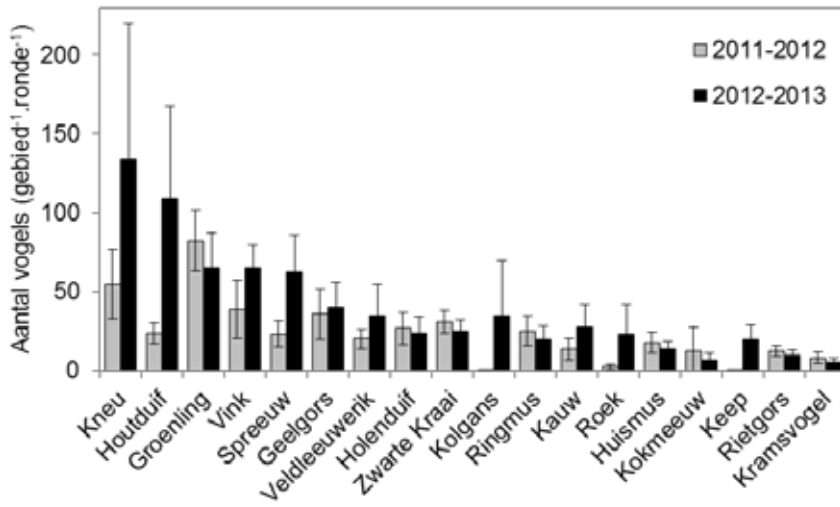
	Bedekking (%)					
	Groenling (n = 94)	vink (n=45)	kneu (n=29)	Geelgors (n = 26)	rietgors (n = 109)	ringmus (n = 20)
bladrammenas	34.1	22.6	39.9	25.1	16.8	15.8
koolzaad	23.9	17.9	8.3	14.4	22.6	30.0
melganzevoet	8.9	19.2	18.5	14.6	18.6	21.5
boekweit	3.3	7.8	2.4	4.8	4.5	2.0
tarwe	3.2	1.7	2.1	1.5	2.0	0.0
gerst	2.3	2.7	3.8	2.6	2.9	3.0
lijnzaad	1.2	0.0	0.0	2.4	2.9	0.0
triticale	2.0	0.3	0.3	6.8	4.3	4.0
quinoa	0.6	0.0	0.3	2.5	1.9	0.3
bernagie	0.8	0.2	0.3	0.8	0.6	2.5
overig	19.6	27.5	24.1	24.5	23.0	21.0

### 3.3 De respons van akkervogels op het vergroot aanbod van voedsel in de winter

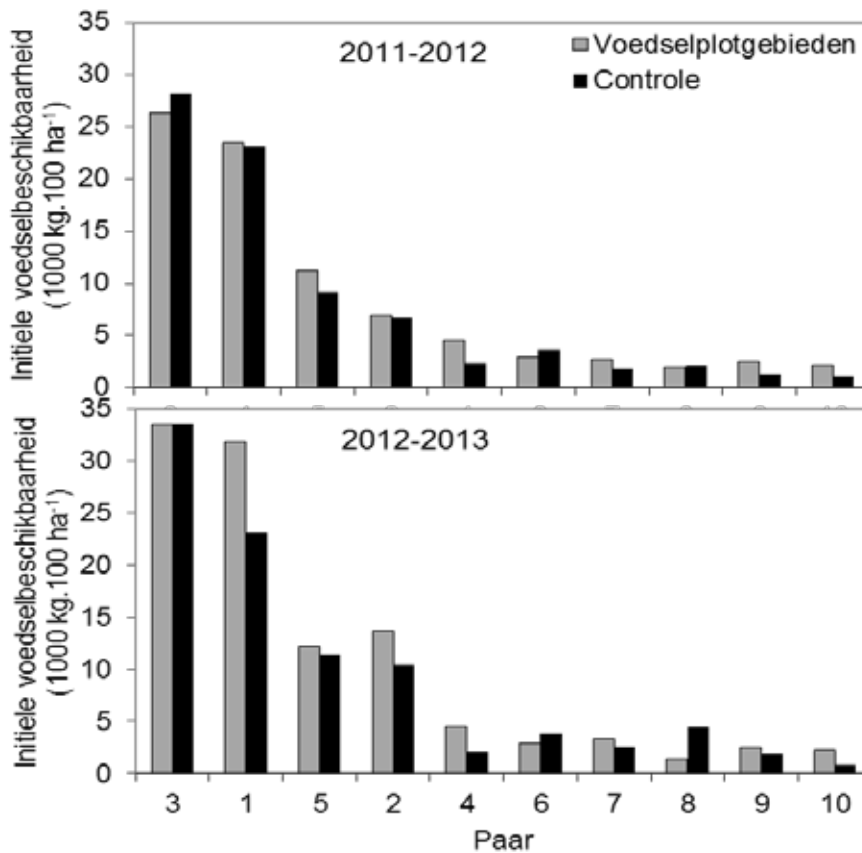
In totaal werden 100 verschillende soorten vogels waargenomen (Appendix 2). De 18 meest talrijke soorten staan weergegeven in Figuur 10. Hieronder bevonden zich 7 van de 10 zaad-etende akkervogels. De overige soorten akkervogels werden in lagere dichtheden waargenomen. Van grauwe gors werden in de eerste winter 0,32 vogels per gebied per ronde en in de tweede winter 0,48 vogels per gebied per ronde waargenomen. Voor patrijs was dit respectievelijk 0,97 en 0,45 en voor putter respectievelijk 2,45 en 2,07 vogels per gebied per ronde. Naast de vogels werden nog 13 soorten zoogdieren waargenomen (Appendix 3), maar deze werden onvoldoende vaak waargenomen om meegenomen te kunnen worden in de statistische analyses.

Zoals gepland was er, onafhankelijk van de experimentele behandelingen, een sterke gradiënt in voedselbeschikbaarheid aanwezig in de tien gebiedsparen (Figuur 11). Deze gradiënt was in gelijke mate aanwezig in de voedselplotgebieden en in de controlegebieden en de initiële voedselbeschikbaarheid verschilde dan ook niet significant tussen beide typen gebieden (2011-2012:  $t_9 = -1,38$ ,  $P = 0,200$ ; 2012-2013:  $t_9 = -1,44$ ,  $P = 0,183$ ).

De vier gebiedsparen met de grootste initiële zaadbeschikbaarheid bevonden zich allemaal in Limburg, waar aangesloten kon worden bij bestaande projecten gericht op de hamster en akkervogels. De verschillen in initiële zaadbeschikbaarheid tussen de zes overige gebiedsparen waren minder groot, maar ook hier konden de verschillen nog oplopen tot een factor 2.



**Figuur 10** Een overzicht van de 18 meest voorkomende soorten vogels in de 20 onderzoeksgebieden in de winters van 2011-2012 en 2012-2013. Staven geven gemiddelden  $\pm$  standaardfout weer ( $n=60$ ).



**Figuur 11** Een vergelijking van de initiële zaadbeschikbaarheid in de 20 onderzoeksgebieden in beide jaren van studie. Zaadbeschikbaarheid is exclusief het zaad dat door de experimentele behandelingen is geïntroduceerd. De bij paarnummers behorende gebieden staan weergegeven in Bijlage 1.

### 3.3.1 Aantallen vogels in relatie tot zaadbeschikbaarheid

Het totaal aantal akkervogels was sterk positief gerelateerd aan de totale zaadbeschikbaarheid in gebieden (Tabel 6, Figuur 12ab). In beide onderzoekjaren werd een vrijwel identieke relatie gevonden. Overige soorten vogels die in de onderzoeksgebieden werden waargenomen vertoonden in de winter van 2011-2012 ook een positieve relatie met de totale zaadbeschikbaarheid (regressie coëfficiënt  $\pm$  s.f. =  $0,65 \pm 0,19$ ,  $t_7 = 3,35$ ,  $P < 0,012$ ). In de winter van 2012-2013 werd geen significante relatie gevonden tussen het aantal overige vogels en zaadbeschikbaarheid. Ook de soortenrijkdom van akkervogels was in beide jaren sterk positief gerelateerd aan de zaadbeschikbaarheid in de onderzoekgebieden (Tabel 7, Figuur 13a,b). De soortenrijkdom van de overige soorten vogels was dat in het geheel niet (alle P-waarden  $> 0,150$ ).

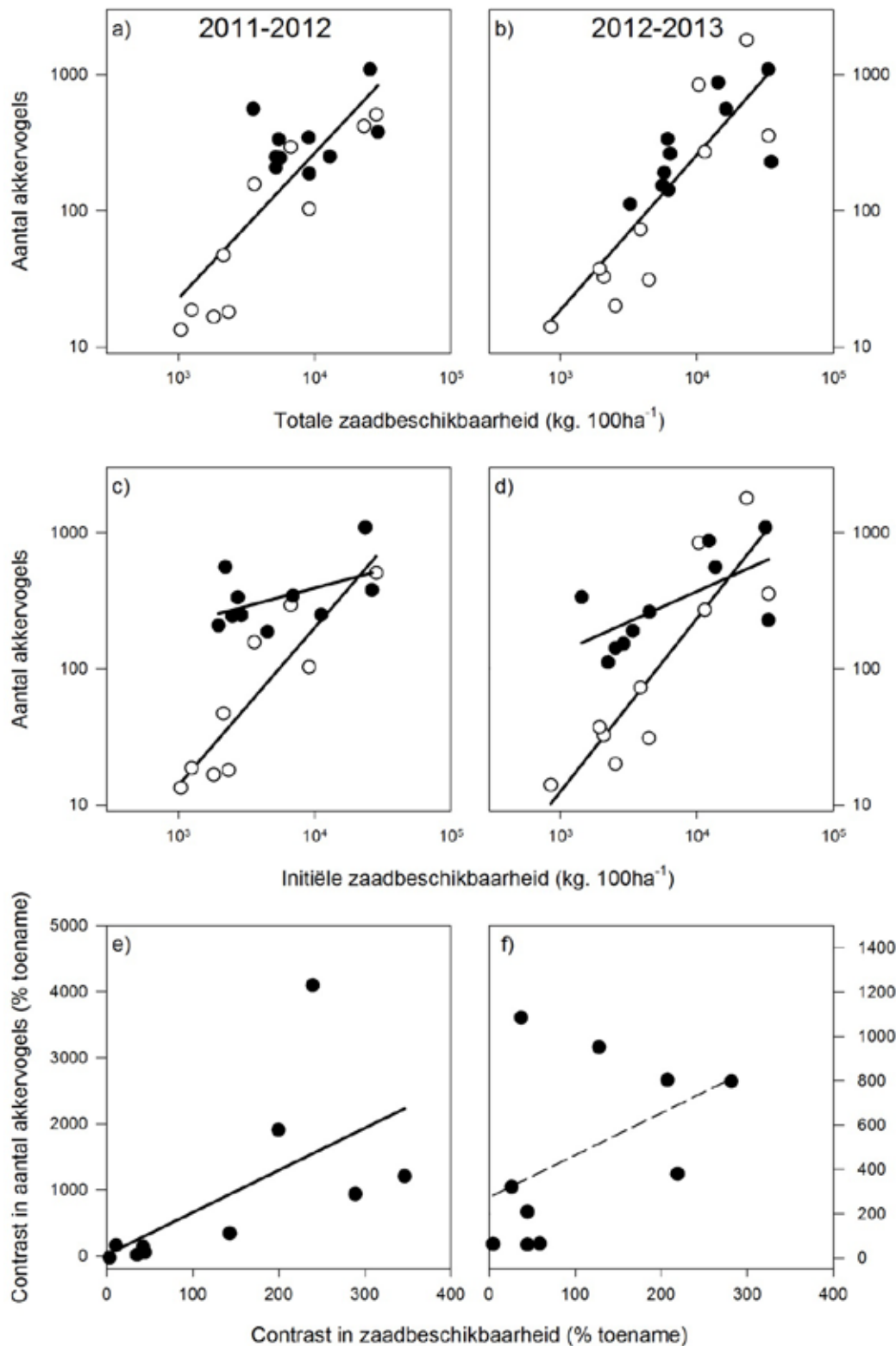
In beide onderzoekjaren was, gemiddeld genomen, het totaal aantal akkervogels significant hoger in de voedselplotgebieden dan in de controlegebieden (Tabel 6, Figuur 12c,d). Hetzelfde gold voor de van akkervogels (Tabel 7, Figuur 13cd). De toename in talrijkheid en soortenrijkdom als gevolg van de aangeboden voedselplots was echter niet in alle gebieden hetzelfde (significante interactie tussen de effecten van het aanbieden van voedselplots en de initiële zaadbeschikbaarheid, Tabel 6, 7). In gebieden met zeer lage initiële voedselbeschikbaarheid was de toename zeer groot, terwijl de toename in gebieden met een hoge initiële voedselbeschikbaarheid (22.000-27.000 kg zaad per 100 ha) vrijwel afwezig was. Dit patroon was overigens minder sterk voor de soortenrijkdom van akkervogels en in 2011-2012 was de interactie tussen de experimentele voedselplots en de initiële zaadbeschikbaarheid ook niet significant (Tabel 7). Het aantal en de soortenrijkdom van de overige soorten vogels was niet significant hoger in voedselplotgebieden dan in controlegebieden en er was ook geen sprake van een interactie tussen de effecten van de aanleg van voedselplots en de initiële zaadbeschikbaarheid (Tabel 6,7).

Om te toetsen of het vooral het contrast in zaadbeschikbaarheid is dat de waargenomen verschillen in akkervogels tussen de twee typen gebieden bepaalt, hebben we geanalyseerd of het verschil in aantal vogels tussen twee gepaarde gebieden groter was naarmate het verschil in zaadbeschikbaarheid tussen die gepaarde onderzoeksgebieden (het contrast) toenam. Het verschil in zaadbeschikbaarheid werd hierbij uitgedrukt in percentage. Deze relatie was in alle gevallen positief, maar uitsluitend significant voor aantallen akkervogels 2011-2012 (2011-2012: Spearman rangcorrelatie  $r_s = 0,82$ ,  $P = 0,007$ ; 2012-2013:  $r_s = 0,36$ ,  $P = 0,313$ ; Figuur 12e,f) en voor soortenrijkdom in 2012-2013 (2011-2012:  $r_s = 0,54$ ,  $P = 0,113$ ; 2012-2013:  $r_s = 0,81$ ,  $P = 0,004$ ; Figuur 13e,f)

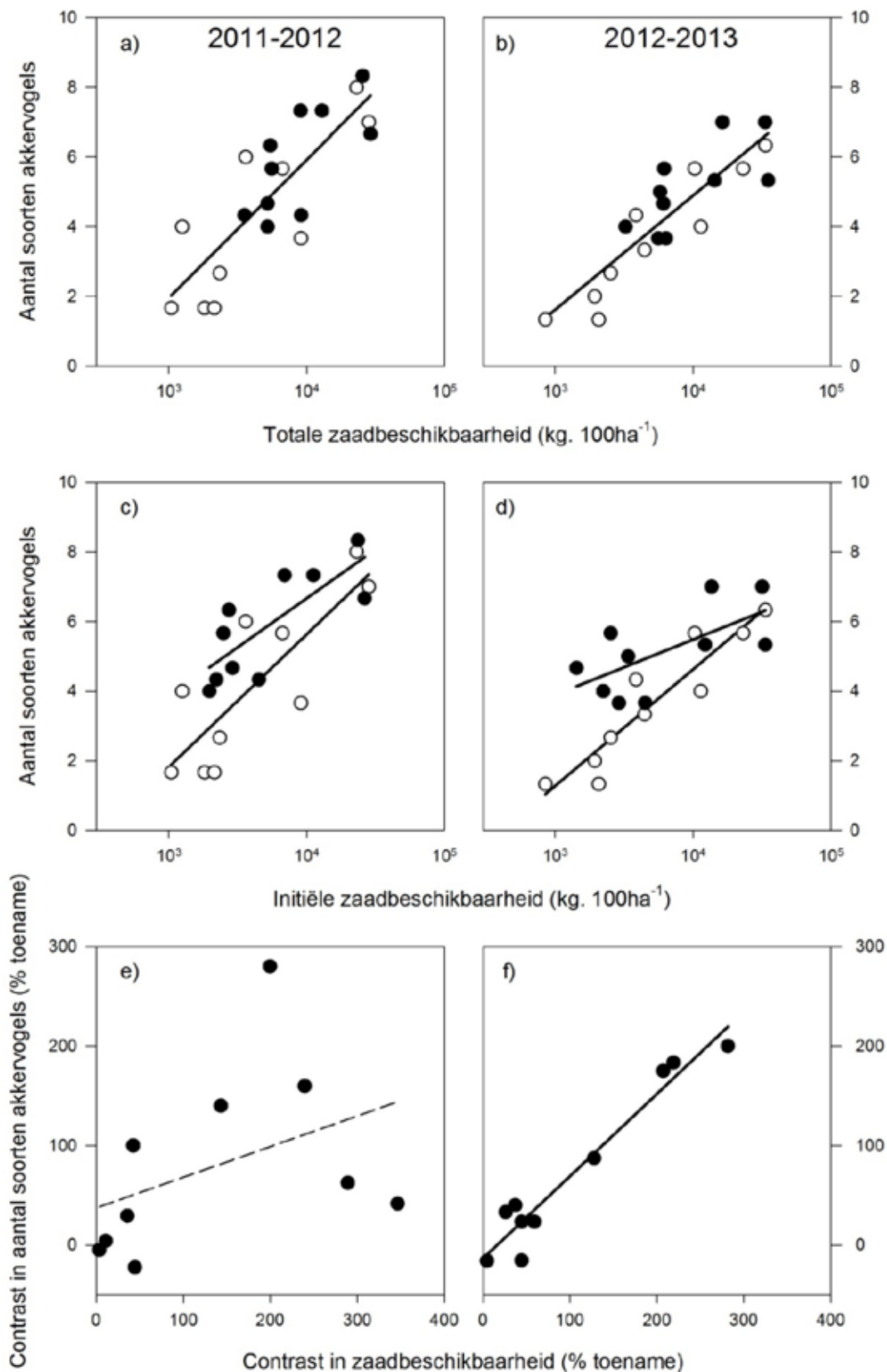
Tabel 6.

*De resultaten van de statistische analyses waarin het aantal akkervogels werd gerelateerd aan factoren die de voedselbeschikbaarheid en de kwaliteit van het landschap beschrijven. Relatie komt overeen met de regressie coëfficiënt, s.f. staat voor standaardfout.*

	2011-2012				2012-2013			
	relatie	s.f.	$t_5$	$P$	relatie	s.f.	$t_5$	$P$
<i>Aantal akkervogels</i>								
Experimentele voedselplot	3.50	0.88	4.00	0.010	3.44	0.97	3.56	0.016
Initiële zaadbeschikbaarheid (log10)	1.14	0.17	6.57	0.001	1.25	0.25	4.95	0.004
Opgaande landschapselementen (ha)	0.01	0.01	0.85	0.432	0.01	0.02	0.61	0.569
Gebiedgrootte (ha)	0.01	0.01	1.00	0.363	0.00	0.02	0.18	0.863
Voedselplot x Initiële zaadbeschikbaarheid	-0.80	0.24	-3.38	0.020	-0.82	0.26	-3.19	0.024
<i>Aantal overige vogels</i>								
Experimentele voedselplot	0.20	0.11	1.85	0.114	0.10	0.15	0.65	0.539
Initiële zaadbeschikbaarheid (log10)	-0.06	0.15	-0.41	0.697	0.62	0.20	3.06	0.022
Opgaande landschapselementen (ha)	-0.01	0.01	-1.19	0.279	0.01	0.02	0.37	0.727
Gebiedgrootte (ha)	0.01	0.01	1.12	0.305	-0.01	0.02	-0.95	0.378
Voedselplot x Initiële zaadbeschikbaarheid	-0.29	0.22	-1.32	0.245	0.06	0.33	0.18	0.865



**Figuur 12** Het effect van zaadbeschikbaarheid op het voorkomen van akkervogels. De relatie tussen totale hoeveelheid zaad in een onderzoeksgebied en het totale aantal akkervogels in de winter van 2011-2012 (a) en 2012-2013 (b). De invloed van initiële zaadbeschikbaarheid op het effect van het experimenteel verhogen van de zaadbeschikbaarheid in de winter van 2011-2012 (c) en 2012-2013 (d). De relatie tussen het verschil in zaadbeschikbaarheid tussen de twee percelen in een paar (contrast) en het verschil in het aantal akkervogels in datzelfde paar in de winter van 2011-2012 en 2012-2013 (f). De significantie van de relaties staat weergegeven in Tabel 6.



**Figuur 13** Het effect van zaadbeschikbaarheid op de soortenrijkdom van akkervogels. De relatie tussen totale hoeveelheid zaad in een onderzoeksgebied en de soortenrijkdom van akkervogels in de winter van 2011-2012 (a) en 2012-2013 (b). De invloed van initiële zaadbeschikbaarheid op het effect dat het experimenteel verhogen van de zaadbeschikbaarheid heeft op akkervogels in de winter van 2011-2012 (c) en 2012-2013 (d). De relatie tussen het verschil in zaadbeschikbaarheid tussen de twee percelen in een paar (contrast) en het verschil in de soortenrijkdom van akkervogels in datzelfde paar in de winter van 2011-2012 en 2012-2013 (f). De significantie van de relaties staat weergegeven in Tabel 7.



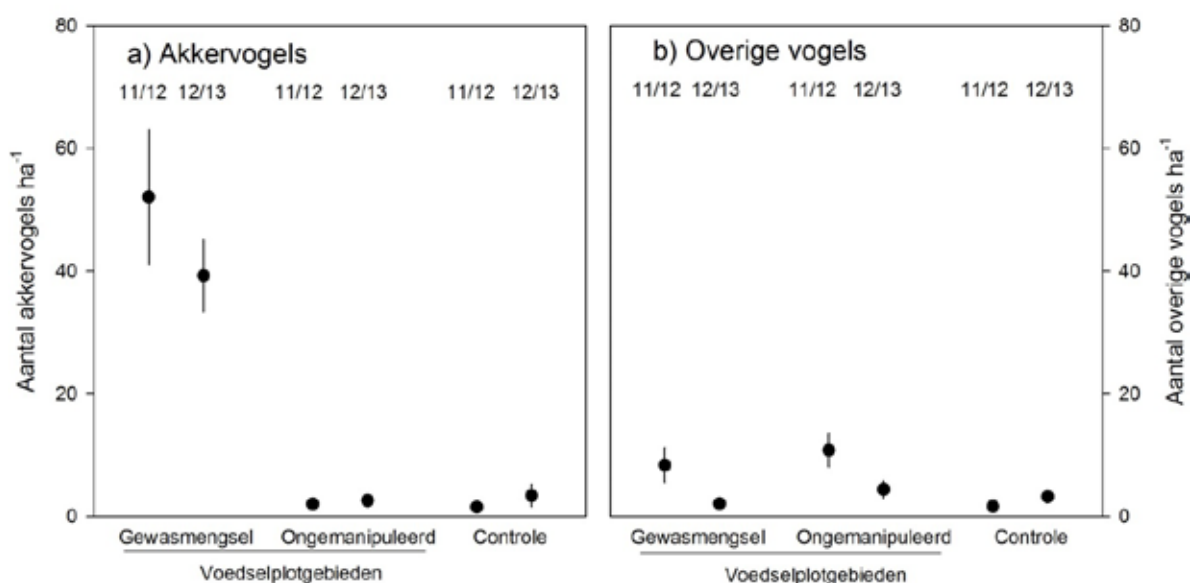
Tabel 7.

De resultaten van de statistische analyses waarin de soortenrijkdom van akkervogels werd gerelateerd aan factoren die de voedselbeschikbaarheid en de kwaliteit van het landschap beschrijven. Relatie komt overeen met de regressie coëfficiënt, s.f. staat voor standaardfout.

	2011-2012				2012-2013			
	relatie	s.f.	$t_s$	$P$	relatie	s.f.	$t_s$	$P$
<i>Soortenrijkdom akkervogels</i>								
Experimentele voedselplot	0.20	0.07	2.93	0.026	1.24	0.31	4.00	0.010
Initiële zaadbeschikbaarheid (log10)	0.26	0.09	2.82	0.030	0.40	0.07	6.10	0.002
Opgaande landschapselementen (ha)	-0.01	0.01	-1.19	0.278	0.00	0.00	-0.26	0.809
Gebiedgrootte (ha)	0.01	0.01	1.17	0.287	0.01	0.00	2.46	0.057
Voedselplot x Initiële zaadbeschikbaarheid	-0.20	0.14	-1.48	0.199	-0.28	0.08	-3.40	0.019
<i>Soortenrijkdom overige vogels</i>								
Experimentele voedselplot	0.07	0.04	1.56	0.169	0.09	0.06	1.45	0.197
Initiële zaadbeschikbaarheid (log10)	0.02	0.06	0.34	0.747	0.04	0.10	0.40	0.702
Opgaande landschapselementen (ha)	0.00	0.00	0.22	0.832	0.00	0.01	-0.47	0.657
Gebiedgrootte (ha)	0.00	0.00	1.09	0.318	0.00	0.01	0.31	0.764
Voedselplot x Initiële zaadbeschikbaarheid	-0.15	0.09	-1.73	0.145	0.01	0.13	0.06	0.951

De dichtheid akkervogels was veel hoger in de voedselplots dan in het ongemanipuleerde deel van de voedselplotgebieden (2011-2012:  $t_s = 8,66$ ,  $P < 0,001$ ; 2012-2013:  $t_s = 9,33$ ,  $P < 0,001$ ; Figuur 14). De dichtheid akkervogels in de voedselplots was tevens significant hoger dan de dichtheid van de overige soorten vogels in diezelfde voedselplots (2011-2012:  $t_s = 6,02$ ,  $P < 0,001$ ; 2012-2013:  $t_s = 4,20$ ,  $P = 0,002$ ; Figuur 14). In de winter van 2011-2012 was de dichtheid overige soorten vogels in de voedselplots overigens wel significant hoger dan in het ongemanipuleerde deel van de voedselplotgebieden ( $t_s = 3,60$ ,  $P = 0,006$ ; Figuur 14). In de winter van 2012-2013 was dit verschil net niet statistisch significant ( $t_s = 2,12$ ,  $P = 0,063$ ).

De dichtheid akkervogels in de voedselplots was niet significant gerelateerd aan de zaadbeschikbaarheid binnen de voedselplots (Figuur 15, Tabel 8) en ook niet aan de initiële zaadbeschikbaarheid in de rest van de voedselplotgebieden (Tabel 8). Onafhankelijk van de hoeveelheid zaad in het landschap of de voedselplots zaten dus overal ongeveer evenveel vogels in de voedselplots. De dichtheid akkervogels buiten de voedselplots nam wel toe met de hoeveelheid zaad in het ongemanipuleerde deel van de voedselplotgebieden, maar werd niet beïnvloed door de hoeveelheid zaad in de voedselplots zelf. Niet-akkervogels buiten de voedselplots waren op geen enkele manier gerelateerd aan zaadbeschikbaarheid in de onderzoeksgebieden (Tabel 8).



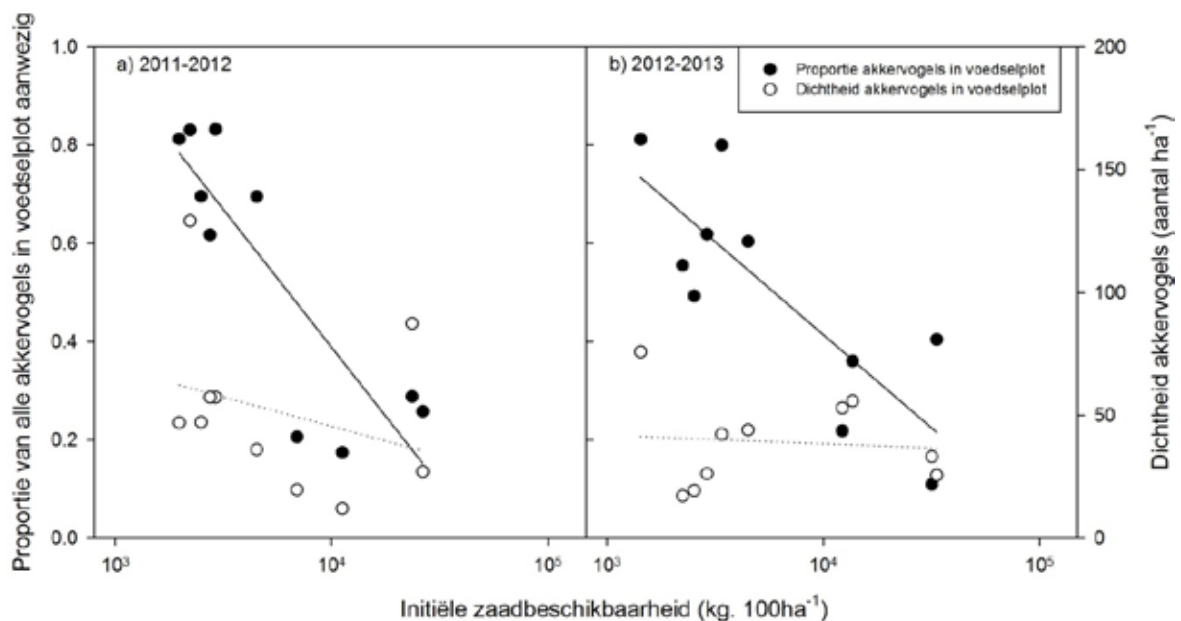
**Figuur 14** De vergelijking van de gemiddelde ( $\pm$  s.f.) dichtheid akkervogels (a) en overige vogels (b) in de voedselplots, in het ongemanipuleerde deel van de voedselplotgebieden en in de controlegebieden in de winters van 2011-2012 en 2012-2013.

Tabel 8.

De resultaten van de statistische analyses die het aantal akkervogels in of buiten voedselplots relateert aan de voedselbeschikbaarheid in of buiten voedselplots.

	2011-2012				2012-2013			
	relatie	s.f.	$t_5$	$P$	relatie	s.f.	$t_5$	$P$
<i>Akkervogels in voedselplots</i>								
Zaadbeschikbaarheid in voedselplots	-0.20	0.43	-0.45	0.665	0.37	0.26	1.43	0.195
Zaadbeschikbaarheid buiten voedselplots	-0.51	1.23	-0.41	0.693	-0.06	0.57	-0.11	0.915
<i>Akkervogels buiten voedselplots</i>								
Zaadbeschikbaarheid in voedselplots	-0.44	0.32	-1.36	0.215	0.03	0.52	0.05	0.960
Zaadbeschikbaarheid buiten voedselplots	3.83	0.91	4.21	0.004	2.70	1.14	2.38	0.049
<i>Overige soorten in voedselplots</i>								
Zaadbeschikbaarheid in voedselplots	-0.17	0.63	-0.28	0.791	0.45	0.61	0.74	0.483
Zaadbeschikbaarheid buiten voedselplots	-0.98	1.79	-0.55	0.599	0.95	1.35	0.70	0.506
<i>Overige soorten buiten voedselplots</i>								
Zaadbeschikbaarheid in voedselplots	0.38	0.22	1.72	0.129	-0.11	0.49	-0.22	0.831
Zaadbeschikbaarheid buiten voedselplots	-0.48	0.63	-0.76	0.472	2.08	1.09	1.92	0.097

Als gevolg hiervan nam in beide onderzoekjaren de proportie akkervogels dat zich in de voedselplots ophield significant af met de initiële voedselbeschikbaarheid (2011-2012:  $r_s = -0,75$ ,  $P = 0,018$ ; 2012-2013,  $r_s = -0,72$ ,  $P = 0,024$ , Figuur 15). Dit duidt er op dat in gebieden waarin buiten de voedselplotjes weinig zaad beschikbaar is verreweg het grootste deel van de akkervogels zich in de voedselplots ophield. In gebieden waarin buiten de voedselplots nog andere percelen met zaad beschikbaar waren hield een veel kleiner deel van de akkervogels zich op in de voedselplots. De dichtheden vogels (zowel akkervogels als overige soorten vogels) was in het ongemanipuleerde deel van de voedselplotgebieden vergelijkbaar met de dichtheden in de controlegebieden (Figuur 14; akkervogels 2011-2012:  $t_9 = 1,78$ ,  $P = 0,109$ ; akkervogels 2012-2013,  $t_9 = 1,22$ ,  $P = 0,253$ ; overige vogels 2011-2012:  $t_9 = 1,30$ ,  $P = 0,226$ ; overige vogels 2012-2013,  $t_9 = 1,04$ ,  $P = 0,326$ ). Dit suggereert dat de hoge dichtheid akkervogels in voedselplots niet slechts veroorzaakt wordt door een concentratie van lokale vogels in deze plots omdat dit zou resulteren in lagere dichtheden akkervogels op percelen nabij de voedselplots.



**Figuur 15** De relatie tussen de initiële zaadbeschikbaarheid en de proportie en dichtheid akkervogels in de twee winters waarin onderzoek is gedaan.

### 3.3.2 Effecten op soort niveau

Vijf van de tien soorten akkervogels werden in hogere dichtheden waargenomen in voedselplotgebieden dan in controlegebieden (Tabel 9). Naast de algemene akkervogelsoorten groenling, rietgors en vink betrof dit ook de rode lijst soorten grauwe gors (die overigens in zeer lage dichtheden werd waargenomen) en ringmus. De dichtheden ringmus en rietgors vertoonden daarnaast een positieve relatie met de initiële zaadbeschikbaarheid, terwijl ook kneu en geelgors in grotere aantallen werd waargenomen in gebieden met meer zaad buiten de voedselplots (Tabel 9). Voor grauwe gors, groenling, kneu en vink werd bewijs gevonden dat het effect van voedselplots afnam naarmate er meer zaad in het landschap beschikbaar was (significante negatieve interactie tussen effecten van voedselplot en initiële zaadbeschikbaarheid; Tabel 9). Voor de akkervogels patrijs, putter en veldleeuwerik werden geen significante relaties met zaadbeschikbaarheid in het landschap of in de voedselplots geconstateerd.

Van de 17 soorten overige vogels die in voldoende hoge dichtheden aanwezig waren om statistische analyses zinvol te maken waren ekster *Pica pica*, fazant, heggenmus, holenduif *Columba oenas* en winterkoning *Troglodytes trochloodytes* in hogere dichtheden aanwezig in voedselplotgebieden dan in controlegebieden (Tabel 9). De dichtheid fazanten was daarnaast ook positief gerelateerd aan de initiële zaadbeschikbaarheid in de onderzoeksgebieden. Ook de dichtheden blauwe kiekendief, buizerd, houtduif, spreeuw, torenvalk en zwarte kraai waren positief gerelateerd aan de initiële zaadbeschikbaarheid in onderzoeksgebieden.

Tabel 9.

*Het resultaat van de analyses naar het effect van initiële zaadbeschikbaarheid, de aanleg van voedselplots en hun interactie op het aantal waargenomen vogels van verschillende soorten. '+' geeft een positieve relatie weer en '-' een negatieve relatie waarbij een negatieve interactie aangeeft dat het effect van de voedselplots minder wordt naarmate de initiële zaadbeschikbaarheid hoger is. \*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$ , \*\*\*  $P < 0,001$ .*

Soort	Initiële zaadbeschikbaarheid	Voedsel plots	Interactie
ringmus	+ **	+ ***	
huismus			
geelgors	+ ***		
grauwe gors		+ *	- *
rietgors	+ *	+ ***	
kneu	+ ***		- **
groenling		+ ***	- **
putter			
vink		+ ***	- **
keep			
veldleeuwerik			
graspieper	- *		
patrijs			
fazant	+ ***	+ *	- *
holenduif		+ ***	
houtduif	+ *		
zwarte kraai	+ **		- *
kauw			
ekster		+ **	
spreeuw	+ *		
heggenmus		+ ***	
winterkoning		+ *	
roodborst			
merel			
blauwe kiekendief	+ *		
torenvalk	+ **		
buizerd	+ ***		+ *

---

Graspieper was de enige soort die negatief gerelateerd was aan initiële zaadbeschikbaarheid in gebieden. Uitsluitend bij fazant en zwarte kraai nam het effect van de voedselplots af naarmate de initiële zaadbeschikbaarheid groter was (Tabel 9). Bij buizerd, tenslotte, nam het effect van voedselplots toe naarmate de initiële zaadbeschikbaarheid groter was. Bij deze resultaten moet bedacht worden dat niet is gecorrigeerd voor het veelvoudig toetsen waardoor de kans aanwezig is dat een significant effect gevonden wordt terwijl dat er in werkelijkheid niet was. De kans hierop neemt natuurlijk recht evenredig af naarmate resultaten sterker significant zijn.

De aantallen waargenomen reeën en hazen waren wel hoger in voedselplotgebieden dan in controlegebieden (met een factor 1,7 en 1,5 respectievelijk), maar deze verschillen waren niet statistisch significant.

## 3.4 De respons van vogels op het vergroot aanbod van voedsel in het voorjaar

### 3.4.1 De respons van alle vogels op het vergroot aanbod van voedsel

In totaal zijn er in de drie jaren dat de onderzoeksgebieden zijn geïnventariseerd op broedvogels, van 89 verschillende soorten territoria vastgesteld (tabel 10). De meest algemene soort was de huismus. Van de tien akkervogelsoorten die in het onderzoek centraal stonden was de vink veruit het algemeenst. Als schaarse soorten uit de groep van tien kunnen patrijs en rietgors worden genoemd, terwijl grauwe gors, niet geheel onverwacht, niet als broedvogel is vastgesteld.

Tabel 11 geeft een overzicht van het totaal aantal broedparen en soorten dat jaarlijks per gebied is vastgesteld. Nadere analyse wees uit dat het totaal aantal territoria verschilde tussen jaren ( $F_{2,43.4} = 5,91, P = 0,005$ ). De experimentele- en controlegebieden verschilden niet van elkaar ( $F_{1,51.1} = 0,44, P = 0,508$ ).

Vergelijkbare verschillen werden gevonden bij het aantal soorten dat werd waargenomen. Opnieuw is er een verschil in het aantal soorten dat per jaar werd vastgesteld ( $F_{2,43.4} = 33,33, P < 0,001$ ). Dit werd veroorzaakt doordat de aantallen in het jaar voorafgaand aan het experimenteel vergroten van het voedselaanbod (2011) met gemiddeld 22,25 soorten per gebied sterk achterbleef bij de twee jaren met wintervoedsel (2012: 30,38 en 2013: 28,43 soorten per gebied). Opmerkelijk genoeg lijkt dit echter niet het gevolg te zijn van het aanbod aan extra voedsel in de voedselplotgebieden ( $F_{1,51.3} = 1,01, P = 0,321$ ). Tevens was er geen interactie tussen jaar en de aanwezigheid van voedselplots ( $F_{2,43.4} = 0,15, P = 0,859$ ).

Tabel 10.

Het totaal aantal vastgestelde broedparen in de onderzoeksgebieden per jaar. Voor elke soort is aangegeven wat het hoofdvoedseltype is in het broedseizoen. De vetgedrukte soorten worden in deze rapportage als akkervogel aangeduid.

Soort	Voedseltype	2011	2012	2013	Soort	Voedseltype	2011	2012	2013
huismus	zaadeter	63	412	447	boomkruiper	insectivoor	3	1	3
<b>vink</b>	insectivoor	237	240	255	meerkoet	herbivoor	3	1	2
tjiftjaf	insectivoor	163	170	158	winterkoning	insectivoor	0	3	3
zwartkop	insectivoor	186	154	143	graspieper	insectivoor	4	1	0
grasmus	insectivoor	126	126	126	kleine karekiet	insectivoor	1	2	2
spreeuw	insectivoor	102	115	91	scholekster	insectivoor	0	2	2
<b>geelgors</b>	insectivoor	102	88	81	wulp	insectivoor	2	1	1
houtduif	zaadeter	93	87	87	appelvink	zaadeter	0	2	2
<b>veldleeuwerik</b>	insectivoor	90	88	79	dodaars	insectivoor	1	1	1
heggenmus	insectivoor	75	66	71	sperwer	carnivoor	0	0	3
tuinfluit	insectivoor	84	53	64	kuifeend	insectivoor	0	1	1
kievit	insectivoor	59	61	66	havik	carnivoor	0	1	1
fazant	zaadeter	50	79	40	waterhoen	insectivoor	0	0	2
<b>groenling</b>	zaadeter	44	65	56	zomertortel	zaadeter	1	0	1
<b>ringmus</b>	zaadeter	30	53	70	kerkuil	carnivoor	1	0	1
boompieper	insectivoor	42	40	50	steenuil	carnivoor	1	0	1
zwarte kraai	omnivoor	41	51	37	bosuil	carnivoor	1	1	0
gele kwikstaart	insectivoor	40	45	35	gierzwaluw	insectivoor	0	0	2
holenduif	zaadeter	44	35	39	kleine bonte specht	insectivoor	0	0	2
<b>putter</b>	zaadeter	25	26	30	huiszwaluw	insectivoor	1	1	0
ekster	omnivoor	24	25	30	blauwborst	insectivoor	2	0	0
roodborsttapuit	insectivoor	23	27	15	knobbelzwaan	herbivoor	0	1	0
grauwe gans	herbivoor	7	51	0	canadese gans	herbivoor	0	1	0
merel	insectivoor	17	23	18	casarca	herbivoor	0	1	0
wilde eend	herbivoor	9	26	21	bergeend	insectivoor	0	0	1
spotvogel	insectivoor	10	24	21	wintertaling	zaadeter	1	0	0
<b>kneu</b>	zaadeter	17	22	16	zomertaling	herbivoor	1	0	0
bosrietzanger	insectivoor	12	15	27	nachtegaal	insectivoor	1	0	0
witte kwikstaart	insectivoor	21	11	18	sprinkhaanzanger	insectivoor	0	0	1
turkse tortel	zaadeter	7	17	14	fluit	insectivoor	0	1	0
gaai	zaadeter	1	15	20	fitis	insectivoor	0	1	0
pimpelmees	insectivoor	10	9	13	staartmees	insectivoor	0	0	1
zwarte roodstaart	insectivoor	13	8	10	glanskop	insectivoor	1	0	0
koolmees	insectivoor	6	10	13	boomklever	insectivoor	0	1	0
grauwe vliegenvanger	insectivoor	3	8	15	wielewaal	insectivoor	1	0	0
buizerd	carnivoor	3	11	6					
gekraagde roodstaart	insectivoor	8	5	7					
grote lijster	insectivoor	5	9	6					
torenvalk	carnivoor	5	8	6					
kwartel	zaadeter	12	5	1					
kauw	insectivoor	3	6	9					
boomleeuwerik	insectivoor	7	7	3					
nijlgans	herbivoor	6	5	5					
bonte vliegenvanger	insectivoor	5	5	3					
zanglijster	insectivoor	1	7	4					
boerenzwaluw	insectivoor	3	4	4					
goudvink	zaadeter	7	3	1					
groene specht	insectivoor	0	3	7					
<b>patrijs</b>	zaadeter	4	4	1					
braamsluiper	insectivoor	3	3	3					
<b>rietgors</b>	insectivoor	6	1	2					
koekoek	insectivoor	2	3	3					
grote bonte specht	insectivoor	2	4	2					
roodborst	insectivoor	3	3	1					

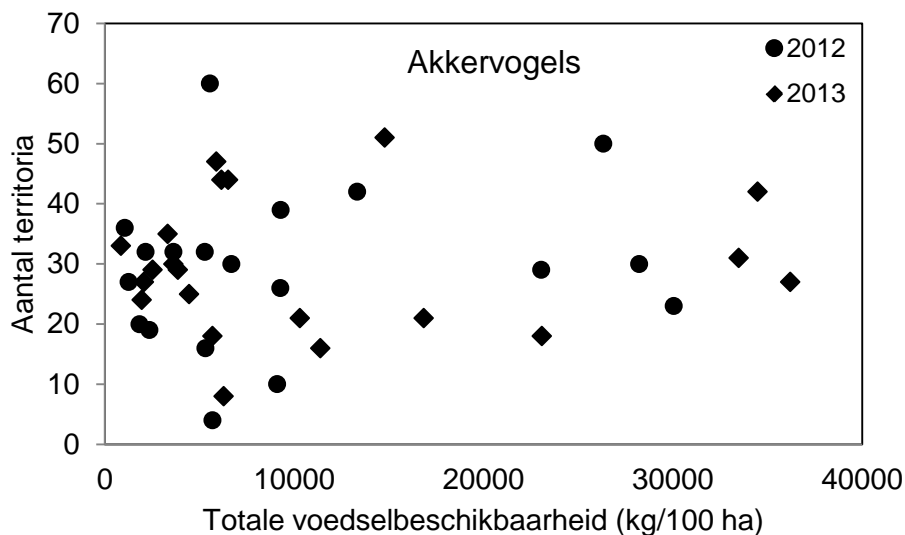
Tabel 11.

Het aantal broedparen en soorten dat jaarlijks in elk onderzoeksgebied is vastgesteld. Controlegebieden zijn aangeduid met 0 en de voedselplotgebieden met 1.

Voedselplots	Plotnaam	aantal broedparen			aantal soorten		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013
0	Jabeek	70	59	42	16	16	13
1	Sibbe	126	129	121	21	20	20
0	Kollenberg	75	73	53	18	21	20
1	Amby	66	53	49	16	16	17
0	Witterem	83	112	108	20	26	24
1	Koningsbosch	54	54	58	17	15	19
0	Bergerheide	52	141	95	22	23	22
1	Hamert	99	145	142	29	33	24
0	Kraijelheide	68	58	57	17	20	17
1	Mortelshof	80	78	88	24	22	23
0	Vossenberg	73	121	98	26	27	26
1	Stippelberg	77	111	95	22	30	25
0	Groesbeek	113	129	137	34	33	36
1	Groesbeek	135	171	163	31	34	36
0	Kallenbroek	140	173	155	23	29	25
1	Moorsterbeek	176	206	236	23	29	29
0	Achterberg	92	157	187	20	23	26
1	Wageningen	86	116	132	21	27	25
0	Vught	160	171	179	29	27	32
1	Gyzenrooi	162	208	188	25	29	32

### 3.4.2 De relatie tussen voedselbeschikbaarheid in de winter en dichtheid territoria in de zomer

Er was geen relatie tussen de totale voedselbeschikbaarheid in gebieden en het aantal akkervogelterritoria ( $F_{1,10,9} = 2,39, P=0,151$ , figuur 16). Individuele soorten lieten in een aantal gevallen wel een duidelijk verband zien tussen voedselbeschikbaarheid in de winter en het aantal territoria in de broedperiode (tabel 12). Het aantal geelgorsterritoria nam significant toe met de totale voedselbeschikbaarheid in de voorafgaande winter, waarbij de relatie in 2013 enigszins was afgevlakt ten opzichte van 2012 (interactie jaar.totale voedselbeschikbaarheid:  $F_{1,30} = 4,55, P=0,041$ ).

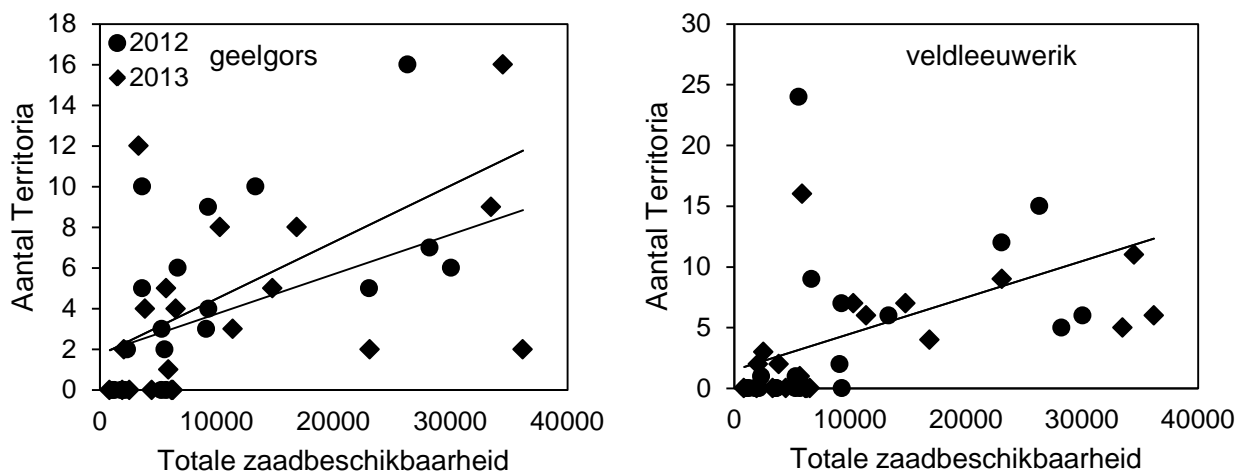


**Figuur 16** De relatie tussen de totale voedselbeschikbaarheid in de winter en het aantal akkervogelterritoria in het daaropvolgende broedseizoen. Elk symbool vertegenwoordigt een onderzoeksgebied van ongeveer 100 ha.

Tabel 12.

Het effect van oppervlak opgaande landschapselementen, jaar en totale voedselbeschikbaarheid op de aantallen territoria in 2012 en 2013. Weergegeven zijn toets-resultaten van 'Generalized Linear Mixed Models' ( $F$ -toetsingsgrootheid). Plus of min teken geeft respectievelijk een positieve of negatieve relatie weer. Van rietgors, patrijs en grauwe gors waren niet voldoende waarnemingen beschikbaar om individuele analyses mogelijk te maken. \*  $P < 0,05$ .

	Opgaande landschapselementen	Jaar	Totale voedselbeschikbaarheid	Interactie
geelgors	3.56	4.13	6.76* (+)	4.55*
groenling	6.35* (+)	0.85	2.01	ns
kneu	0.04	1.35	4.46	ns
putter	0.38	0.24	1.32	ns
ringmus	0.25	0.7	0.1	ns
veldleeuwerik	1.1	2.33	6.15* (+)	ns
vink	5.42* (+)	0.69	1.66	ns



**Figuur 17** De relatie tussen de voedselbeschikbaarheid in de winter en het aantal territoria in het daaropvolgende broedseizoen van geelgors en veldleeuwerik.

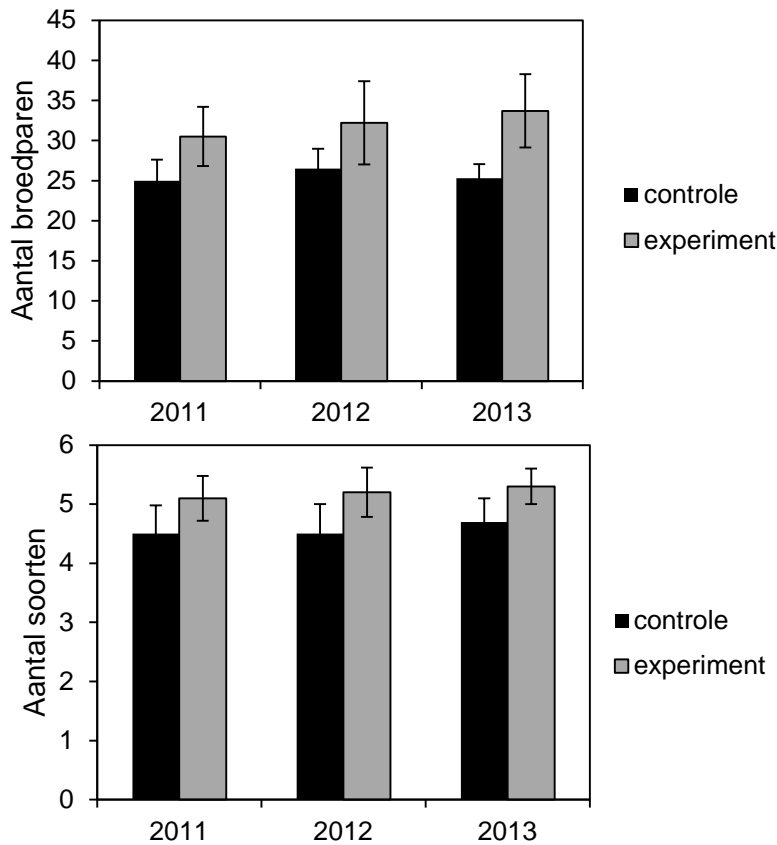
Verassend genoeg nam ook het aantal veldleeuwerik territoria toe met de totale voedselbeschikbaarheid ( $F_{1, 21.3} = 6,15, P=0,022$ ). Kneu vertoonde een marginaal positief verband tussen het aantal territoria en de totale voedselbeschikbaarheid in de voorafgaande winter ( $F_{1,7.5} = 4,46, P = 0,07$ ). Verder namen het aantal territoria van groenling en vink toe met het oppervlak opgaande landschapselementen.

### 3.4.3 De respons van akkervogels op het vergroot voedselaanbod in het broedseizoen

Het experiment had vooral tot doel om gebieden aantrekkelijker te maken voor vogels in de winterperiode door middel van extra voedsel in de vorm van zaden. De groep van tien akkervogelsoorten waarop in deze studie de focus ligt zijn dan ook alleen (voornamelijk) zaadeters in de winterperiode. In hoeverre leidt extra voedsel in de winterperiode tot een verandering in de aantallen broedparen van deze akkervogels in het daaropvolgende broedseizoen?

De resultaten van deze analyse zijn terug te vinden in figuur 18. Er lijkt een trend te zijn dat er meer territoria aanwezig zijn in de gebieden met een vergroot voedselaanbod ( $F_{1,51.9} = 3,6, P = 0,063$ ). Verrassend genoeg zijn er geen verschillen tussen jaren aangetroffen ( $F_{2,43.6} = 0,21, P = 0,810$ ) en ook geen interactie tussen jaar en voedselplotgebied ( $F_{2,43.6} = 0,12, P = 0,889$ ), terwijl in het eerste jaar nog geen extra voedselaanbod voorhanden was. Het aantal geconstateerde soorten van de tien akkervogelsoorten verschilt wel tussen de experimentele en controlegebieden ( $F_{1,51.9} = 15,90, P < 0,001$ ) en ook tussen jaren ( $F_{2,39.7} = 4,01, P = 0,026$ ), maar er is geen sprake van een significante interactie ( $F_{2,39.7} = 0,25, P = 0,784$ ).

De analyse waarin ook de initiële voedselbeschikbaarheid werd meegenomen vond eveneens geen significante verschillen in de verandering van het aantal territoria akkervogels tussen voedselplotgebieden en controlegebieden ( $F_{1,33.5} = 0,73$ ,  $P = 0,40$ ). Ook werd geen significant verband gevonden tussen trends in de aantallen akkervogels en de initiële voedselbeschikbaarheid ( $F_{1,7.8} = 0,49$ ,  $P = 0,505$ ) en was het effect van het aanbieden van extra voedsel niet afhankelijk van de initiële voedselbeschikbaarheid ( $F_{1,28.1} = 0,50$ ,  $P = 0,485$ ). Individuele soorten lieten een meer gevarieerde respons zien (Tabel 12). Groenling nam als broedvogel significant toe na de aanleg van voedselplots in de voedselplotgebieden ( $F_{1,33.1} = 8,17$ ,  $P = 0,007$ , figuur 19). De geelgors nam in de drie onderzoekjaren sterker af naarmate de initiële voedselbeschikbaarheid groter was ( $F_{1,7.5} = 5,82$ ,  $P = 0,045$ , figuur 20). Broedende putters gingen sterker achteruit in gebieden met relatief veel bos dan in meer open gebieden ( $F_{1,7.3} = 7,86$ ,  $P = 0,025$ ). Bij de overige soorten werden geen significante relaties gevonden tussen de trend van de territoria en enig verklarende variabele.



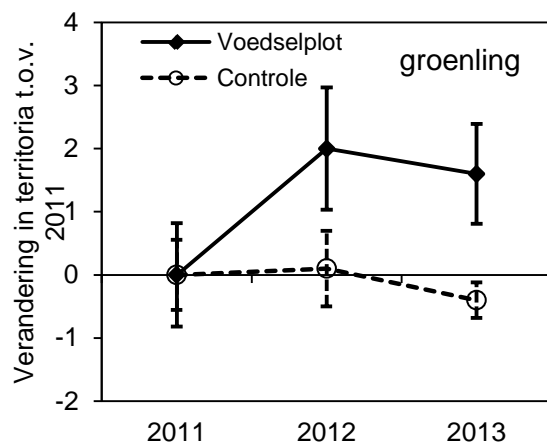
**Figuur 18** Het gemiddeld aantal broedparen akkervogels (boven) en soorten (onder) in de experimentele en controlegebieden in de drie onderzoekjaren. Uitgaande van de tien soorten.



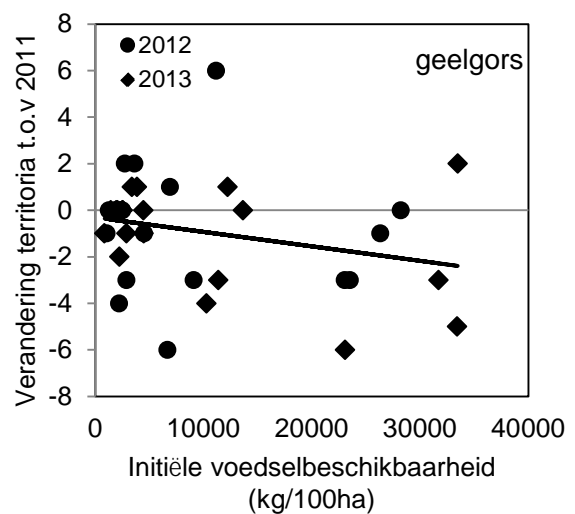
Tabel 12.

Het effect van oppervlak opgaande landschapselementen, initiële zaadbeschikbaarheid en het vergroten van de voedselbeschikbaarheid op de verandering van de territoria van individuele akkervogelsoorten ten opzichte van het uitgangsjaar 2011. Weergegeven zijn toets-resultaten van 'Linear Mixed Models' (F toetsingsgrootheid). Plus of min teken geeft respectievelijk een positieve of negatieve relatie weer. Van rietgors, patrijs en grauwe gors waren niet voldoende waarnemingen beschikbaar om individuele analyses mogelijk te maken. \*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$

	Opgaande elementen	Initiële Zaadbeschikbaarheid	Voedselplots	Interactie Voedselplots en zaadbeschikbaarheid
geelgors	3.23	5.82* (-)	1.66	ns
groenling	0.7	1.41	8.17** (+)	ns
kneu	3.04	3.78	0.04	ns
putter	7.86* (-)	0.49	0.29	ns
ringmus	0.04	0.2	0.69	ns
veldleeuwerik	0.17	0.27	3.04	ns
vink	2.98	1.51	0.55	ns



**Figuur 19** Het effect van het aanbieden van wintervoedsel in de winters van 2011-2012 en 2012-2013 op de territoria van groenling in 2012 en 2013. Het aantal territoria in 2011 is als uitgangspunt genomen en aantallen geven de gemiddelde ( $\pm$  standaardfout) toe- of afname weer ten opzichte van het uitgangsjaar uitgedrukt in aantal territoria per gebied.

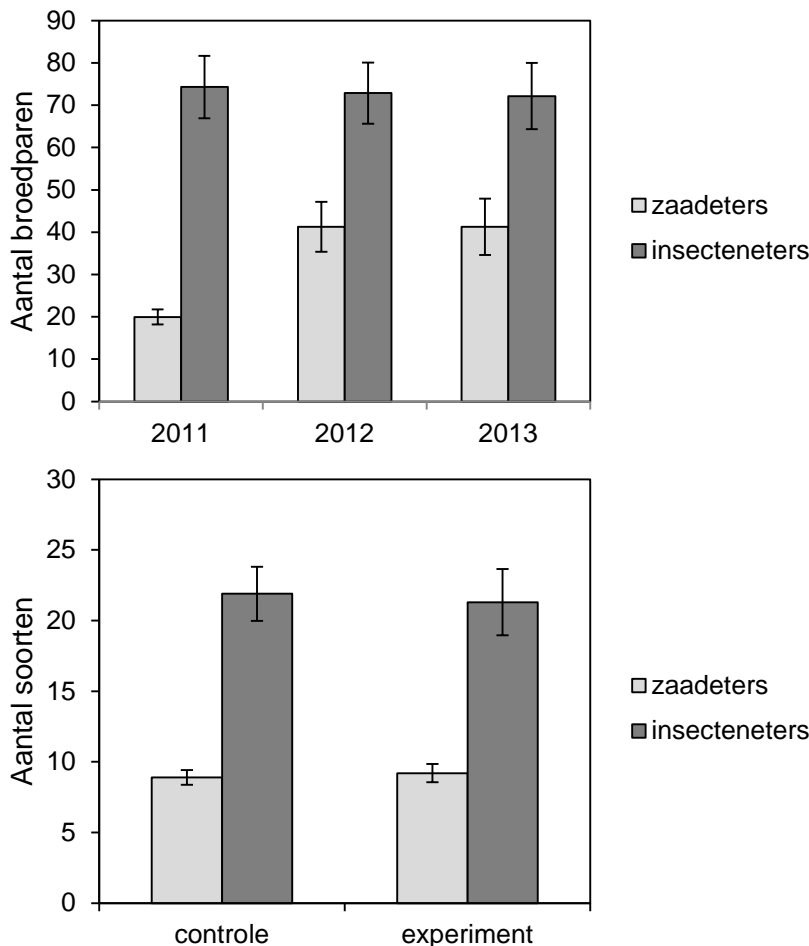


**Figuur 20** De relatie tussen de trend van geelgors territoria en de initiële voedselbeschikbaarheid in gebieden voorafgaande aan het broedseizoen. Het aantal territoria in 2011 is als uitgangspunt genomen symbolen geven de toe- of afname in een onderzoeksgebied weer ten opzichte van het uitgangsjaar.

### 3.4.4 De respons van insecten- en zaadeters op het vergroot voedselaanbod

Een deel van de tien soorten die in de winter voornamelijk van zaden leven switchen naar andere voedselitems in het broedseizoen. Tabel 10 laat zien dat negen van de tien soorten ook als broedpaar zijn waargenomen in het voorjaar. Vier van die negen soorten leven in die periode voornamelijk van insecten en de overige van zaad. De vraag is of het in de lijn der verwachting is dat er dan een effect van een vergroot voedselaanbod door zaad kan worden vastgesteld. Uit sectie 3.4.2 blijkt dat er geen effect is van het vergroten van het voedselaanbod op het aantal territoria van akkervogels. Om te kunnen vaststellen of insecten- en zaadeters in het broedseizoen verschillend reageren op het vergroten van het voedselaanbod in de winter is daarom ook voor alle soorten die in een van beide categorieën vallen onderzocht hoe ze op het vergrote voedselaanbod hebben gereageerd.

Bij zaadeters is er een groot verschil tussen jaren ( $F_{2,42.6} = 167,74, P < 0,001$ ), maar geen verschil tussen de voedselplotgebieden en controlegebieden ( $F_{1,48.7} = 0,0, P = 0,988$ ) en ook is er geen interactie tussen jaar en het aanbod van voedselplots ( $F_{2,42.6} = 0,15, P = 0,861$ ). Eenzelfde analyse bij de insecteneters laat geen enkel effect zien van jaar of het vergroten van het voedselaanbod op het aantal aanwezige broedparen. Bij een gezamenlijke analyse van zowel de zaad- als insecteneters wordt een significant verschil geconstateerd tussen het aantal broedparen van zaad- en insecteneters ( $F_{1,97.7} = 96,52, P < 0,001$ ), evenals een interactie tussen jaar en voedseltype ( $F_{2,97.7} = 8,89, P < 0,001$ ). Het blijkt dat bij de zaadeters het aantal broedparen in 2011 ongeveer de helft bedraagt van de aantallen die in 2012 en 2013 zijn vastgesteld, terwijl bij de insecteneters dit in alle drie de jaren vergelijkbaar was (figuur 21).



**Figuur 21** Het gemiddeld aantal broedparen ingedeeld naar voedseltype in het broedseizoen per jaar (boven) en het aantal soorten per voedseltype (onder) in de experimentele en controlegebieden.

Het aantal soorten zaadeters dat is waargenomen per jaar is verschillend ( $F_{2,43.3} = 5,46, P = 0,008$ ), evenals tussen de voedselplotgebieden en controlegebieden ( $F_{1,51.3} = 6,99, P = 0,011$ ), maar er was geen interactie tussen beide. Net als bij het aantal broedparen is het gemiddeld aantal soorten in 2011 het laagst, terwijl het aantal soorten in de voedselplotgebieden gemiddeld één meer was dan in de controlegebieden. Bij de insecteneters is eveneens sprake van een sterk jaareffect ( $F_{2,43.4} = 17,61, P < 0,001$ ), maar was er geen verschil tussen de experimentele en controlegebieden of een interactie met jaar. Ook hier werd 2011 gekenmerkt door een significant kleiner aantal soorten. Als zaad- en insecteneters gezamenlijk worden geanalyseerd blijkt opnieuw dat er verschillen zijn tussen jaren ( $F_{2,97.3} = 15,33, P < 0,001$ ), dat het aantal soorten in de beide categorieën verschilt ( $F_{1,97.3} = 442,82, P < 0,001$ ) en dat er een interactie is tussen het aanbod van zaden en voedseltype ( $F_{1,97.3} = 4,64, P = 0,034$ ). Het aantal soorten zaadeters ligt in de voedselplotgebieden hoger dan in de controlegebieden, terwijl er bij de insecteneters geen verschillen zijn gevonden (figuur 21).

---

## 4 Discussie

De resultaten van deze studie illustreren hoe slecht het Nederlandse agrarische landschap tegenwoordig voorziet in de voedselbehoeften van akkervogels in de winterperiode. Het rechtlijnige verband tussen het aantal akkervogels en de hoeveelheid zaad in landschappen suggereert namelijk dat de vrijwel volledige afwezigheid van akkervogels in grote delen van winters Nederland veroorzaakt wordt doordat hier niets voor vogels te eten valt. Dit is in lijn met de bevindingen van Bijlsma (2013) die op de winterse akkers van de Zuidwest Veluwe tussen 1969 en 2010 een afname in het aantal aanwezige vogels constateerde van maar liefst 94% en dat koppelde aan de afname van zaadbeschikbaarheid (vooral valgraan) in de winterperiode. De resultaten tonen ook dat akkervogels, op zijn minst in de winter, eenvoudig zijn terug te krijgen. Of het nu gaat om speciaal ontworpen akkervogelmengsels of om braakliggende en door akker(on)kruiden overgroeide akkers, alles wat zorgt voor een verhoging van het aanbod van zaad in de winterperiode trekt zaadetende zangvogels aan. Daarbij lijken de meeste soorten akkervogels weinig kieskeurig te zijn hoewel er wel degelijk soortspecifieke voorkeuren bestaan. Of meer voedsel in de winterperiode ook leidt tot grotere broedpopulaties akkervogels kan op basis van deze studie nog niet geconcludeerd worden. Mogelijk dat factoren als nestplaatsbeschikbaarheid of voedselbeschikbaarheid in de kuikenperiode mede beperkend zijn voor de populatiegroei van akkervogels, maar ook valt niet uit te sluiten dat deze studie over een te korte periode of op een te kleine ruimtelijke schaal is uitgevoerd om significante populatie-effecten vast te kunnen stellen.

### 4.1 Mengsels, gewassen en zaadbeschikbaarheid

De ingezaaide gewassen die de grootste bijdrage leverden aan de voedselbeschikbaarheid van overwinterende akkervogels zijn bladrammenas, tarwe, gerst en triticale. Bernagie geeft in de zomer kleur aan het mengsel, concurreert in lage dichtheden nauwelijks met de zaadgewassen en is relatief goedkoop. Het kan daardoor de belevingswaarde van de mengsels in de zomer vergroten, maar voegt weinig toe aan de zaadbeschikbaarheid van akkervogels. De overige soorten lijken niet erg effectief te zijn in het verhogen van de voedselbeschikbaarheid in de winterperiode, enerzijds omdat ze gemiddeld genomen slecht aanslaan en daardoor nauwelijks zaad produceren (quinoa, lijnzaad), anderzijds omdat ze hun zaad al aan het eind van de zomer laten vallen waardoor deze in de winterperiode niet meer beschikbaar is voor akkervogels (boekweit, koolzaad).

Het verschil in het aantal gewassen dat goed aanslaat en zaad tot aan het begin van de winter vasthoudt lijkt dan ook de belangrijkste verklaring te zijn voor de verschillen die gevonden werden tussen de drie onderzochte mengsels. Mengsel 1 bevatte, met tarwe en bladrammenas, twee goede gewassen waardoor in beide jaren de zaadbeschikbaarheid aan het begin van de winter het hoogst was. Beide andere mengsels bevatten slechts één goed gewas (gerst en triticale) waardoor de zaadopbrengst beduidend lager was. Wat belangrijk is om te realiseren is dat de variatie in zaadproductie tussen jaren groot is. In 2011 sloegen, als gevolg van droogte na het zaaien, tarwe en gerst slecht aan waardoor ze nauwelijks zaad produceerden. Mengsel 1 produceerde toen alsnog veel zaad omdat bladrammenas wel goed aansloeg, maar mengsel 2 produceerde nauwelijks zaad omdat geen enkel ander gewas het goed deed.

Spontaan opkomende onkruiden (in onze studiegebieden vooral melganzevoet), lijken in zekere mate te compenseren voor het gebrek aan groeikracht van de ingezaaide gewassen. De mengsels waarvan de ingezaaide soorten het minste zaad produceerden hadden over het algemeen de grootste zaadproductie van onkruiden (Figuur 5,6). Onkruidzaden vormen een belangrijke voedselbron voor overwinterende akkervogels (Holland *et al.* 2006) en onkruiden kunnen dus bufferend werken doordat ze zaad kunnen produceren als de ingezaaide soorten het laten afweten. Enige voorzichtigheid is hierbij geboden omdat lang niet alle onkruiden eetbare zaden produceren. Een slecht aangeslagen gewas kan ook leiden tot een toename van wortelonkruiden zoals kweek *Elymus repens*, akkerdistel

---

*Cirsium arvense*, heermoes *Equisetum arvense* en ridderzuring. Deze soorten kunnen voor problemen zorgen in volggewassen en, bij herhaaldelijke inzaai van akkervogelmengsels op hetzelfde perceel, de opkomst van de ingezaaide akkervogelmengsels volledig onderdrukken.

Hoewel er veel studies zijn die gekeken hebben naar het gebruik van overstaande gewassen of gewasmengsels door verschillende soorten overwinterende akkervogels (bijv. *Stoate et al.* 2003, *Arisz et al.* 2009, *Hinsley et al.* 2010, *Roodbergen et al.* 2011, *Ottens et al.* 2013b) is er maar weinig studie gedaan naar de zaadbeschikbaarheid van verschillende gewassen of mengsels. Een belangrijke uitzondering is de studie van *Boatman et al.* (2003) in Engeland. Deze studie kwantificeerde de zaadbeschikbaarheid van een breed scala aan gewassen, waarvan de meeste ook in onze studie gebruikt werden (uitzonderingen zijn bladrammenas en de nauwelijks aangeslagen esparcette en smalle weegbree). Hoewel *Boatman et al.* (2003) de verschillende gewassen in monocultuur onderzochten komen de bevindingen van beide studies redelijk goed overeen. Van de veertien gewassen die door *Boatman et al.* (2003) onderzocht werden, produceerden ook in die studie tarwe, triticale en melganzevoet de grootste biomassa aan zaden. Gerst deed het in de studie van *Boatman et al.* (2003) minder goed en was ook in onze studie het minst constante graangewas.

Wat betreft de mate waarin de gewassen in staat waren om hun zaden vast te houden viel vooral op dat er enorm veel variatie tussen de twee jaren was. Was aan het eind van de eerste winter nog ruim 30% van de in november aanwezige bladrammenaszaden over, aan het eind van de tweede winter was dat slechts 4%. Een omgekeerd patroon was te zien voor tarwe (Figuur 7). *Boatman et al.* (2003) vonden dat vooral triticale en lijnzaad hun zaden relatief lang vast hielden. Maar ook in deze studie viel op dat de patronen enorm variëren tussen jaren. Zo was, net als in onze studie, tarwe in het ene jaar zijn zaden snel kwijt, terwijl dat in andere jaren veel minder het geval was. Ook *Bos et al.* (2011) vonden in het ene jaar dat tarwe aan het eind van de winter alle zaden kwijt is, terwijl in het andere jaar nog bijna de helft van de tarwezaden aanwezig was. Dit duidt op een inherent probleem van dit type onderzoek. Gewassoorten waarvoor vogels een voorkeur hebben zullen sneller uitgeput raken dan gewassoorten waar vogels minder van houden. De snelheid waarmee gewassen hun zaden verliezen kan dus een indicatie zijn dat het gewas zijn zaden slecht vasthoudt, maar ook dat het gewas geliefd is bij akkervogels. Gemiddeld genomen mag voorzichtig geconcludeerd worden dat alle soorten die in november nog een behoorlijke hoeveelheid zaad hebben (Figuur 5) ongeveer even snel hun zaden verliezen. *Boatman et al.* (2003) kwamen tot een vergelijkbaar resultaat met de vondst dat de procentuele afname van de zaadbeschikbaarheid vrijwel identiek was voor alle onderzochte soorten.

Een belangrijke constatering is dat de hoeveelheid zaad op de grond in grote delen van de winter de hoeveelheid zaad in het gewas overstijgt (Figuur 4). Schattingen van de zaadbeschikbaarheid op basis van uitsluitend gewasmonsters zeggen dus niet zo veel over de voedselbeschikbaarheid van percelen voor akkervogels. Dit wordt bevestigd door een aantal waarnemingen uit het veld. Bij observaties werd veelal waargenomen dat grote groepen akkervogels, na landing op het gewas, zich in de vegetatie lieten zakken en uit het zicht verdwenen ook als boven in de vegetatie aren of zaaddozen zichtbaar waren. Ook werden in het eerste onderzoekjaar evenveel vogels in mengsel 2 als in mengsel 1 waargenomen (Figuur 9). Dit is niet te verklaren op basis van de hoeveelheid zaad in het gewas, die in mengsel 2 een fractie bedroeg van die in mengsel 1. Als akkervogels echter in belangrijke mate foerageren op de zaden die op de grond liggen, dan is dat veel beter te begrijpen. *Boatman et al.* (2003) concludeerden dat akkervogels in eenjarige gewassen meer zaden uit de vegetatie dan van de grond aten, maar baseerden deze conclusie op het verschil tussen het aantal zaden in zaadvallen (die niet door vogels opgegeten konden worden) en op de grond. Zij gaven zelf al aan dat deze methode voor granen vrij onnauwkeurige schattingen geven omdat hiervan vaak hele halmen op de grond vallen die niet in de zaadval terecht kwamen.

Aan het einde van de winter was in beide jaren en in alle gewasmengsels nog behoorlijk wat zaad aanwezig, vooral op de grond (Figuur 4). Dit suggereert dat er meer voedsel was dan de vogels konden opeten. *Siriwardena et al.* (2008) vonden dat geelgors, rietgors, vink en heggenmus vooral in februari gebruik maakten van experimentele voederplaatsen en concludeerden op basis daarvan dat zaadbeschikbaarheid laat in de winter (de zogenaamde 'hungry gap') wel eens bepalend zou kunnen zijn voor de winteroverleving van deze soorten. Hoewel wij niet gemeten hebben in februari,

---

vonden we dat het verschil in akkervogels tussen voedselplotgebieden en controlegebieden in maart beduidend kleiner was dan in januari (Stip *et al.* 2013). In maart vertoonden akkervogels dus een minder sterke voorkeur voor de voedselplots. Terwijl in maart in het algemeen nog nauwelijks insecten beschikbaar zijn en de voedselschaarste waarschijnlijk nog groter zal zijn dan in februari. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat vogels in maart hun territoria alweer hebben opgezocht, ook als die niet in de buurt van een voedselplot ligt. Tegelijkertijd kan het in maart al weer flink warmer zijn waardoor de voedselbehoefte van vogels (i.v.m. thermoregulatie) lager zal zijn. Het blijft, met andere woorden, buitengewoon lastig om hard aan te tonen of en wanneer een 'hungry gap' zich voordoet.

## 4.2 Voorkeur van vogels voor mengsels en gewassen

Omdat de studie gebruik maakte van mengsels en niet van gewassen in monocultuur is het moeilijk om duidelijke uitspraken te doen over de voorkeur van vogels voor specifieke gewassen. Dat is niet zo'n probleem omdat juist aan dit aspect al behoorlijk wat onderzoek is gedaan (Boatman *et al.* 2003, Stoate *et al.* 2003, 2004, Henderson *et al.* 2004, Perkins *et al.* 2007, 2008), hoewel vrijwel allemaal in het Verenigd Koninkrijk. In de huidige studie werd groenling significant vaker waargenomen in mengsel 1 dan in mengsel 2 of 3. Dat werd vermoedelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van bladrammenas hoewel uit ander onderzoek blijkt dat groenling geen sterke voorkeur heeft voor gewassen met oliehoudende zaden en (ook) in hoge dichtheden wordt waargenomen in granen, op gierst en de grassoort *Phalaris canariensis* (Boatman *et al.* 2003, Henderson *et al.* 2004). Groenlingen hebben van alle vinken het meest uitgebreide dieet en gebruiken zaden van wel 60 plantensoorten waarbij herik *Sinapis arvensis* en andere soorten uit de kruisbloemfamilie, granen, perzikkruid *Polygonum persicaria* en klit *Arctium* spp soorten favoriet waren (Newton 1967).

De waargenomen voorkeur van kneu voor mengsels 1 en 2 zou verklaard kunnen worden met de sterkere voorkeur van deze soort voor oliehoudende zaden (Boatman *et al.* 2003, Henderson *et al.* 2004). Het slecht aanslaan van het oliehoudende lijnzaad in mengsel 3 maakte dit mengsel mogelijk minder aantrekkelijk voor deze soort. Newton (1967) trof overigens zaden van zo'n 46 verschillende plantensoorten aan in het dieet van kneu, waarbij zaden van herik en andere soorten uit de kruisbloemfamilie ongeveer een derde van het totaal uitmaakten en de akkeronkruiden perzikkruid, melganzevoet en vogelmuur *Stellaria media* ook belangrijk waren. Ook van Noorden (2013) vond tussen 2002 en 2011 in het hamsterreservaat van Sibbe, één van onze onderzoekgebieden, geen relatie tussen het areaal gewassen met oliehoudende zaden en het aantal waargenomen kneuen.

Rietgors leek vooral mengsel 1 te mijden. Perkins *et al.* (2007) laten zien dat rietgors graag graanzaden eet en daarbij tarwe prefereert boven gerst, haver, mais en zonnebloemzaden. Rietgorsen prefereren echter tegelijkertijd een mengsel van onkruidzaden boven de tarwezaden. Mogelijk dat het sterk onkruid-onderdrukkend vermogen van mengsel 1, in combinatie met het slechte aanslaan van tarwe in het eerste jaar van het onderzoek er toe geleid heeft dat minder rietgorzen in dit mengsel werden waargenomen.

De overige soorten die individueel geanalyseerd konden worden vertoonden geen significante voorkeur voor mengsels. Dit kan te maken hebben met het feit dat het aantal waarnemingen voor deze soorten over het algemeen lager was dan voor groenling, kneu en rietgors waardoor het onderscheidingsvermogen van de analyses niet al te groot geweest zal zijn. Maar net zo'n goede verklaring is dat de resterende soorten akkervogels geen hele duidelijke voorkeur hadden voor een van de mengsels. In afwezigheid van voedselgewassen die speciaal voor akkervogels blijven staan, maken de meeste soorten akkervogels vooral gebruik van onkruidzaden (Holland *et al.* 2006). Soorten als de ringmus zijn erkende alleseters (Perkins *et al.* 2007). Zelfs gorzen, waarvan bekend is dat ze een sterke voorkeur hebben voor granen (Perkins *et al.* 2007), maken daarnaast ook gebruik van een breed scala aan soorten uit andere plantenfamilies. Een mogelijke uitzondering hierop is de geelgors waarvoor uit de beschikbare literatuur (Holland *et al.* 2006) blijkt dat vooral op zaden van grasachtige soorten gefoerageerd wordt, en dan vooral granen.

---

Voorkeuren van akkervogels voor gewassen lijken dus vooral gradueel en niet zwart-wit. Dit wordt ook bevestigd door de analyses van de gebiedsdekkende inventarisaties van akkervogels. Hoewel geen onderscheid gemaakt werd in type zaad, werd een sterke relatie gevonden tussen het totaal aantal akkervogels en de hoeveelheid beschikbaar zaad in de onderzoeksgebieden. Dit suggereert dat mengsels vermoedelijk beter zijn dan het inzaaien van één enkel gewas maar dat de exacte samenstelling van zo'n mengsel van ondergeschikt belang is. Het gaat er vooral om de zaadbeschikbaarheid te verhogen.

### 4.3 De respons van overwinterende akkervogels op het vergroot aanbod van voedsel in de winter

We vonden sterke positieve relaties tussen zaadbeschikbaarheid en het aantal en de soortenrijkdom van de akkervogels in beide jaren van de studie. Deze relaties werden gevonden ongeacht aanzienlijke verschillen tussen de onderzoeksgebieden in andere kenmerken zoals complexiteit van het landschap (Benton *et al.* 2003, Tschardtke *et al.* 2005) of de bedekking van bepaalde typen landgebruik waarvan bekend is dat deze wilde soorten kan beïnvloeden (graanstoppels; Gillings *et al.* 2005). Daarnaast waren dit soort relaties (vrijwel) afwezig voor de overige soorten vogels die in de onderzoeksgebieden werden waargenomen. Dit duidt er op dat voornamelijk de voedselbeschikbaarheid bepaalt hoeveel (soorten) akkervogels er in een gebied voor kunnen of zullen komen. De effecten van de aanleg van de voedselplots kunnen dus vooral op het conto geschreven worden van het extra zaad dat hiermee beschikbaar is gemaakt en niet door factoren die hier eventueel mee gecorreleerd zijn.

Gemiddeld genomen leidde het aanbieden van extra wintervoedsel tot een sterke toename van aantal en soortenrijkdom van akkervogels. Dit is in overeenstemming met bevindingen uit eerder onderzoek (Siriwardena *et al.* 2007, van 't Hof 2010, Roodbergen *et al.* 2011, Baker *et al.* 2012). Met name het effect op de aantallen akkervogels was echter sterk afhankelijk van de hoeveelheid voedsel dat al in het landschap aanwezig was. In gebieden waarin van oorsprong weinig zaden aanwezig waren leidden de voedselplots tot een bijzonder sterke toename. Tegelijkertijd vertoonden de vogels in gebieden waarin ook zonder het experiment al veel zaad beschikbaar was, nauwelijks een respons op het aanbieden van extra voedsel in de winterperiode. In beide onderzoekjaren lag het omslagpunt waarbij meer voedsel niet langer leidde tot meer akkervogels bij een initiële voedselbeschikbaarheid van ongeveer 250 kg.ha<sup>-1</sup> (Figuur 12cd, kruispunt van beide lijnen). Dit kan mede verklaren waarom we geen relatie vonden tussen de hoeveelheid zaden in de voedselplots en het aantal akkervogels dat hiervan gebruik maakte omdat de zaadbeschikbaarheid in de voedselplots altijd groter was dan deze 250 kg.ha<sup>-1</sup> (gemiddeld = 793 kg.ha<sup>-1</sup>, range = 302 – 1328 kg.ha<sup>-1</sup>). Mogelijk gaan boven dit niveau van voedselbeschikbaarheid andere factoren de populatieomvang van akkervogels beperken zoals interferentie competitie of predatoren die worden aangetrokken door de grote groepen vogels (Lindström 1989, Siriwardena *et al.* 2008).

Desondanks kan niet geconcludeerd worden dat het aanleggen van voedselplots minder effectief was in gebieden met een hoge initiële zaadbeschikbaarheid. Hoewel de proportie akkervogels dat zich in de voedselplots ophield in gebieden met een hoge initiële voedselbeschikbaarheid lager was dan in gebieden met een lage initiële voedselbeschikbaarheid, was de dichtheid akkervogels in voedselplots in alle gebieden vergelijkbaar (Figuur 15). Met andere woorden, per ha of per euro natuurbeschermingsgeld worden overal evenveel akkervogels ondersteund ongeacht de hoeveelheid voedsel die al in het landschap aanwezig is. In landschappen met veel voedsel is het effect alleen slechter meetbaar omdat de relatieve bijdrage van de voedselplots steeds kleiner wordt. Een tweede reden waarom niet geconcludeerd kan worden dat het aanleggen van voedselplots minder effectief was in gebieden met een hoge initiële zaadbeschikbaarheid dan in gebieden met een lage zaadbeschikbaarheid is dat niet alle soorten dezelfde eisen aan hun habitat stellen. In de winter van 2011-2012 werd voor de soortenrijkdom geen interactie gevonden tussen de effecten van aanleg van voedselplots en initiële voedselbeschikbaarheid (Tabel 7, Figuur 13). Dit suggereert dat de soortenrijkdom sterker afhankelijk is van de zaadbeschikbaarheid dan de talrijkheid van akkervogels.

---

De algemene soorten groenling en vink werden in alle gebieden in relatief hoge dichtheden aangetroffen en de respons van deze soorten zal dus in sterke mate de aantalsrespons van akkervogels als groep bepaald hebben. De rode lijstsoorten kneu en grauwe gors lieten weliswaar eenzelfde interactie zien tussen de effecten van voedselplots en initiële voedselbeschikbaarheid (Tabel 9), maar kwamen uitsluitend (grauwe gors) of voornamelijk (kneu) voor in de meest voedselrijke gebieden. Zuid-Limburg, waar de meeste van onze gebieden met een hoge initiële zaadbeschikbaarheid lagen, is overigens een van de laatste winterrefugia van de grauwe gors (Wieland 2013). Dit wordt vermoedelijk mede veroorzaakt door de nabijheid van broedpopulaties in aangrenzende delen van Duitsland en België, maar deze soort is hier pas in grotere getale gaan overwinteren nadat de hamsterreservaten met overwinterende gewassen zijn aangelegd (Bos & van Noorden 2010). De soorten ringmus, geelgors en rietgors lieten wel een positieve relatie zien met zaadbeschikbaarheid (door voedselplots dan wel initieel aanwezig), maar het effect van beide factoren vertoonde geen interactie. Dit suggereert dat voor deze soorten, binnen de in deze studie gemeten range in zaadbeschikbaarheden, meer voedsel altijd resulteert in meer vogels.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat voor de algemene soorten akkervogels, zoals groenling en vink, een maximum zaadbeschikbaarheid bestaat waarboven het aanbieden van meer voedsel niet resulteert in meer vogels. Dit is niet het geval voor de rode lijst soorten (en de inmiddels weer in aantal toenemende geelgors; Bos *et al.* 2010), waarvan sommige uitsluitend in gebieden aanwezig lijken te zijn als de zaadbeschikbaarheid erg groot is. Mogelijk stellen deze soorten, qua zaadbeschikbaarheid, hogere eisen aan hun overwinteringshabitat dan de nu nog algemene soorten akkervogels. Dit zou mogelijk mede verklaren waarom juist deze soorten de afgelopen decennia zo hard achteruit zijn gegaan. Voor zover bekend lijkt in Nederland momenteel uitsluitend in een aantal hamsterkernleefgebieden en een aantal wintervoedselprojecten in Groningen en Drenthe (Ottens *et al.* 2013b) de zaadbeschikbaarheid op gebiedsniveau groot genoeg te zijn om deze zeldzame soorten te huisvesten.

De niet-akkervogels die in significant hogere dichtheden in gebieden met voedselplots werden waargenomen (fazant, holenduif, ekster, heggenmus en winterkoning) kennen een uiteenlopende ecologie. Aangenomen mag worden dat deze soorten zijn aangetrokken door de toegenomen dekking en/of voedselbeschikbaarheid in de voedselplots. Het niet oogsten van gewassen leidt tot een lokale explosie van leven wat vooral onder het gewas goed zichtbaar is aan muizenholen en /-gangen, molshopen, dassenpijpen en hazen- en reëenlegers (D. Kleijn, pers. waarnemingen). De positieve relatie tussen initiële voedselbeschikbaarheid en de aantallen waargenomen buizerds *Buteo buteo*, blauwe kiekendieven *Circus cyaneus* en torenvalken *Falco tinnunculus* is hier waarschijnlijk ook op gebaseerd. Muizen en mollen behoren tot de belangrijkste prooidieren van buizerd en torenvalk (G. Müskens, pers. waarnemingen) en voor de blauwe kiekendief zijn daarnaast vogels belangrijk (Klaassen *et al.* 2006). Het laten staan van landbouwgewassen en akkervogelmengsels bevordert dus waarschijnlijk indirect, via de toename van de belangrijkste prooidieren, een aantal soorten roofvogels. Dat er wel een relatie gevonden is met de initiële voedselbeschikbaarheid maar het effect van de aanleg van de voedselplots niet significant was heeft vermoedelijk te maken met de grotere mobiliteit van roofvogels. In tegenstelling tot zaadetende zangvogels die vaak langdurig in en rond voedselplots blijven hangen, zwerven roofvogels door gebieden heen waardoor mogelijk de kwaliteit van een gebied op landschapsschaal belangrijker is dan op perceelniveau. Gemiddeld genomen waren de dichtheden havik en sperwer overigens ook beduidend hoger in voedselplotgebieden dan in controlegebieden (met respectievelijk een factor 2,4 en 1,4), maar deze verschillen waren niet statistisch significant.

De resultaten van deze studie laten overigens zien dat men niet bang hoeft te zijn dat het aanbieden van voedsel in de winterperiode zal leiden tot een toename van soorten die door delen van de samenleving als minder gewenst worden beschouwd (houtduif, zwarte kraai). Hoewel de aantallen wel positief gerelateerd waren met zaadbeschikbaarheid (experimenteel dan wel initieel aanwezig) waren de dichtheden laag en verschilden ze nauwelijks van die in gebieden zonder maatregelen (Figuur 14).

---

## 4.4 De respons van broedende akkervogels op het vergroot aanbod van voedsel in de winter

Voorafgaande aan het onderzoek was de verwachting dat, hoewel een groot deel van de vogels die gebruik maken van de voedselplots van buiten het onderzoeksgebied afkomstig zouden zijn, de grotere voedselbeschikbaarheid de lokale broedpopulatie in staat zou stellen in het eigen gebied te overwinteren of op zijn minst langer te verblijven. Van Nederlandse populaties zangvogels is bijvoorbeeld bekend dat een deel van de individuen in de winterperiode wegtrekt, maar een deel ook in het broedgebied blijft alwaar het gezelschap krijgt van dieren uit het Noorden (Hegemann *et al.* 2010, Koopman 2014). De beschikbaarheid van hoogwaardig voedsel is vooral belangrijk in de koude winterperiode en kan vogels in staat stellen om te verblijven op locaties waar ze met uitsluitend laagwaardig voedsel niet zouden kunnen voorkomen (Therkildsen en Madsen 2000). Migratie gaat vaak gepaard met een verhoogde kans op sterfte (Newton 2007). Het aanbieden van voedsel in de winterperiode zou daarmee in theorie de overleving van volwassen vogels kunnen verhogen omdat het de gevaarlijke migratie overbodig maakt. Daarnaast vergroot de beschikbaarheid van voedsel in de periode voorafgaande aan de broedperiode het reproductief succes van broedparen (Arcese en Smith 1988). Aangezien veel soorten vogels broedplaatstrouw vertonen en geneigd zijn zich te vestigen in hetzelfde gebied als de oudervogels zou verwacht mogen worden dat dit, in combinatie met een eventuele verhoogde volwassenoverleving, er toe zou leiden dat ook op het niveau van de onderzoeksgebieden er een toename in de broedpopulatie waarneembaar zou zijn.

De praktijk blijkt echter weerbarstig. De toegenomen voedselbeschikbaarheid resulteerde niet automatisch in grotere broedpopulaties akkervogels. Uitsluitend de groenling liet na introductie van extra voedsel in de winter, ten opzichte van de controlegebieden een duidelijke en consistente toename zien van ongeveer twee territoria per 100 ha. Een mogelijke verklaring voor het uitblijven van significante effecten op de broedvogelpopulatie zou kunnen zijn dat de drie jaar van het onderzoek, waarvan slechts twee met extra voedsel, te kort was om effecten op populatieniveau te kunnen vaststellen. Dat kan echter niet de enige verklaring zijn, aangezien het overtuigend significante effect op groenlingterritoria laat zien dat met deze proefopzet wel degelijk significante verschillen aangetoond kunnen worden als die er zijn. Een andere aanwijzing dat het gebrek aan significante effecten op akkervogels als groep mogelijk aan andere factoren te wijten is, blijkt uit de relatie tussen de initiële voedselbeschikbaarheid en de akkervogelterritoria. De verschillen in initiële voedselbeschikbaarheid tussen de onderzoeksgebieden zijn al geruime tijd aanwezig. De hamsterreservaten, met in de winter het overstaand graan en bladrammenas die in belangrijke mate de verschillen in initiële voedselbeschikbaarheid veroorzaken, werden in de periode 2002-2010 aangelegd (Kuiters *et al.* 2011). De grootste contrasten in initiële voedselbeschikbaarheid waren dus al 4-12 jaar voor het eind van deze studie aanwezig. Desondanks werd in 2013 geen verband gevonden tussen het totaal aantal akkervogelterritoria en de voedselbeschikbaarheid in gebieden.

Hierbij moet worden opgemerkt dat het aantal territoria van geelgors en veldleeuwerik wel positief gerelateerd was aan de voedselbeschikbaarheid in de winterperiode. Voor de geelgors ligt dit in de lijn der verwachting. Onderzoek in Engeland wijst uit dat lage overleving van volwassen vogels als gevolg van voedselgebrek in de winter een belangrijke oorzaak van de achteruitgang van deze soort is (Siriwardena *et al.* 2000, 2008). Voor de veldleeuwerik is dit minder logisch omdat deze soort in de winter nauwelijks gebruik maakt van overstaande gewassen. De relatie tussen veldleeuwerikterritoria en voedselbeschikbaarheid in de winter zou wel eens het gevolg kunnen zijn van de trend in deze studie dat de meest voedselrijke gebieden in de meer open gebieden lagen (correlatie tussen totale voedselbeschikbaarheid en het oppervlak met opgaande landschapselementen:  $r = -0,3994$ ,  $P = 0,081$ ), hoewel de statistische analyse voor dit soort verschillen corrigeert. Bij nestplaatskeuze mijden veldleeuweriken opgaande landschapselementen (Kleijn *et al.* 2009) waardoor, bij gelijke kwaliteit, de meer open gebieden hogere dichtheden veldleeuweriken kunnen herbergen.



---

Bovenstaande paragraaf duidt op een meer voor de hand liggende verklaring voor het ontbreken van effecten van het vergroot aanbod van wintervoedsel op akkervogels. De populatieomvang van de verschillende soorten akkervogels worden door (combinaties van) verschillende factoren beperkt. Engels onderzoek suggereert weliswaar dat voedselbeschikbaarheid in de winterperiode erg belangrijk is bij vrijwel alle zaad-etende akkervogels, maar reproductief succes of beschikbaarheid van nestgelegenheid kunnen de populatiegroei mede beperken. Bij een soort als kneu is een te laag reproductief succes bijvoorbeeld debet aan de achteruitgang van deze soort in Engeland (Siriwardena *et al.* 2000). In dit geval zal het vergroten van de voedselbeschikbaarheid in de winterperiode dan niet onmiddellijk leiden tot een toename (of minder sterke achteruitgang) van de broedpopulatie. Overigens is niet duidelijk in hoeverre de resultaten van studies gedaan in de grootschalige Engelse landschappen te vertalen zijn naar de veel kleinschaligere Nederlandse landschappen waar de huidige studie is uitgevoerd.

Een ogenschijnlijk tegenstrijdig resultaat is dat de dichtheden geelgorsterritoria significant toenemen naarmate de voedselbeschikbaarheid in de winter groter wordt maar dat de trends in geelgorsterritoria significant afnemen met toenemende voedselbeschikbaarheid (Figuur 17, 20). Het reproductief succes van de geelgors wordt beïnvloedt door de aanwezigheid van kraaiachtigen omdat oudervogels hun jongen minder frequent van voedsel voorzien (Dunn *et al.* 2010). Als de aanwezigheid van grote oppervlakten overstaand graan in de winterperiode ook leidt tot een toename van kraaiachtigen in de broedperiode zou dat een mogelijke verklaring kunnen zijn voor de achteruitgang van de geelgors in gebieden waar ze in de hoogste dichtheden voorkomen. Voorlopig is dit echter speculatie en is onduidelijk wat de oorzaak precies is van de twee ogenschijnlijk tegenstrijdige relaties.

Een onverklaarbaar maar opmerkelijk resultaat is dat de broedpopulatie van vogels die jaar rond zaden eten in 2011 ongeveer de helft was van de aantallen in 2012 en 2013. Dit patroon werd zowel in de voedselplotgebieden als in de controlegebieden waargenomen waardoor effecten via de voedselbeschikbaarheid weinig aannemelijk zijn. De trend van de zaadetende akkervogels contrasteerde met de trends van vogels die in de broedperiode insecten eten (Figuur 21) waardoor een klimatologische verklaring ook weinig voor de hand ligt.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat vergroting van de voedselbeschikbaarheid in de winterperiode beperkt positieve effecten heeft op de lokale broedpopulatie. Uitsluitend voor groenling is een overtuigende toename aangetoond na aanbod van extra wintervoedsel. Gebrek aan kennis over de belangrijkste demografische processen die de populatieomvang van de verschillende akkervogelsoorten in Nederland beperken staan een goede interpretatie van de resultaten in de weg.

## 4.5 Praktijk

Het inzaaien van gewasmengsels voor akkervogels is een maatregel die door akkerbouwers of loonwerkers relatief eenvoudig uit te voeren is. Het doel van het inzaaien van deze mengsels is, net als bij een regulier landbouwgewas, de productie van zoveel mogelijk zaad. Daarom gelden globaal ook dezelfde richtlijnen als voor landbouwgewassen. Om goed aangeslagen mengsels te krijgen moet op het juiste tijdstip (april) en op voor het ingezaaide mengsel op de juiste diepte worden ingezaaid in een zoveel mogelijk onkruidvrij zaaibed. Daarnaast moet het gewasmengsel bemest worden. Gebeurt dit niet dan raakt het gewasmengsel al snel overwoekert door onkruiden met negatieve gevolgen voor de zaadproductie van de ingezaaide soorten. Ook kan dit leiden tot onkruidproblemen bij volggewassen. Onze indruk was dat op de voedselarmere percelen op zand de kans op het slecht aanslaan van de mengsels en veronkruiding van het gewasmengsel een stuk groter was dan op voedselrijkere percelen op löss.

Een punt van aandacht bij het gebruik van bladrammenas is opslag in volggewassen. Zoals deze studie heeft laten zien kan deze soort veel zaad produceren dat niet allemaal opgegeten wordt door akkervogels (Figuur 7). Bladrammenaszaden zijn langlevend en deze soort kan daardoor nog enige jaren opslaan in gewassen die na de akkervogelmengsels worden geteeld. Vooral wanneer gewassen geteeld worden waarin deze soort niet gecontroleerd kan worden met reguliere gewasbeschermingsmaatregelen kan dit voor problemen zorgen.

---

## 4.6 Conclusies

- De beschikbaarheid van zaden is de belangrijkste factor die het voorkomen van overwinterende akkervogels bepaalt. Voedselgebrek is dan ook de voornaamste oorzaak van de afwezigheid van overwinterende akkervogels op het Nederlandse platteland.
- Het verhogen van de zaadbeschikbaarheid van akkervogels leidt tot een proportionele toename van overwinterende akkervogels, waaronder rode lijst soorten als ringmus, kneu en grauwe gors. Naast de akkervogels profiteert een breed scala aan soorten zowel direct als indirect van de toegenomen zaadbeschikbaarheid met meetbare positieve effecten op de roofvogelsoorten blauwe kiekendief, buizerd en torenvalk.
- De algemene soorten akkervogels, zoals groenling en vink, namen boven een bepaalde maximum zaadbeschikbaarheid niet meer toe in aantal. Mogelijk beperkten in dit soort omstandigheden andere factoren dan voedsel hun voorkomen. Dit is niet het geval voor de rode lijst soorten.
- De meest kwetsbare soorten akkervogels (kneu, grauwe gors) werden voornamelijk waargenomen in gebieden met de hoogste voedselbeschikbaarheid. Maatregelen voor deze soorten moeten dus waarschijnlijk in voldoende omvang aangelegd worden om effect te sorteren (kernegebieden).
- Akkervogels hebben graduele voorkeuren voor verschillende gewassen, maar maken desondanks gebruik van zaden van een breed scala aan gewassen en spontaan opkomende plantensoorten (onkruiden). De hoeveelheid zaden is dus belangrijker dan het soort zaden. Ook lijken zaden die op de grond liggen minstens even belangrijk te zijn voor vogels als zaden die nog in het gewas zitten.
- De gewassen die het best gebruikt kunnen worden in akkervogelmengsels om de zaadbeschikbaarheid te verhogen zijn de granen tarwe, triticale en gerst en de kruisbloemige bladrammenas met zijn oliehoudende zaden. Soorten als lijnzaad, koolzaad, quinoa en boekweit zijn minder geschikt omdat ze ofwel slecht aanslaan of hun zaden kwijt zijn voordat de winter begint. Bernagie geeft kleur in de zomer en is relatief goedkoop, maar draagt weinig bij aan de voedselbeschikbaarheid van akkervogels. De zaden van de spontaan opkomende melganzevoet en verschillende soorten duizendknopigen vormen voor akkervogels een welkome aanvulling in het dieet.
- De maatregelen gericht op het bevorderen van akkervogels gaan uitstekend samen met de maatregelen gericht op de bescherming van de hamster en omgekeerd.
- Het vergroten van de voedselbeschikbaarheid in de winter leidt slechts in beperkte mate tot grotere populaties lokale broedvogels. Uitsluitend groenling en in iets mindere mate geelgors lijken van dit soort maatregelen te profiteren.
- De grootte en populatietrends van de overige soorten akkervogels worden vermoedelijk (mede) door andere factoren beperkt. Een gebrek aan nestgelegenheid of voedsel in het broedseizoen zijn daarbij de meest voor de hand liggende factoren.
- Het formuleren van een effectief pakket maatregelen om broedpopulaties akkervogels te bevorderen is pas goed mogelijk als bekend is welke processen (overleving, vestiging of reproductie) de populatiedynamiek van de verschillende soorten het sterkst beïnvloeden.

## 4.7 Aanbevelingen

Het vergroten van de voedselbeschikbaarheid in de winter door het inzaaien en niet oogsten van gewasmengsels is een eenvoudig uit te voeren maatregel die in de winterperiode overal grote groepen vogels aantrekt. In gebieden die verder weinig voedsel te bieden hebben, bedient deze maatregel vooral algemene soorten akkervogels zoals groenling, vink, keep en rietgors en heeft het daarnaast een toegevoegde waarde voor het publiek dat kan genieten van grote groepen bontgekleurde vogels die soms maandenlang bij de ingezaaide akkers verblijven. Voor effecten op de meer zeldzame soorten lijkt een kernegebieden benadering nodig, enerzijds om de maatregelen daar neer te leggen waar de doelsoorten nog voorkomen (grauwe gors) anderzijds omdat deze soorten zich in de winter vooral lijken te concentreren in gebieden met grote hoeveelheden voedsel (kneu). Bij voorkeur wordt hierbij aansluiting gezocht bij natuurbeschermingsprojecten met doelstellingen die vergelijkbare maatregelen vereisen, zoals bij de hamsterreservaten.

---

De hier onderzochte maatregel is zeer effectief in de winterperiode maar ook kostbaar in de uitvoering. Bij een beperkt natuurbeheerbudget betekent dit dat dergelijke maatregelen op een relatief klein oppervlak kunnen worden uitgevoerd. Onderzoek is nodig naar maatregelen waarbij kosten-effectiever de zaadbeschikbaarheid kan worden vergroot en die bij voorkeur zonder (grote) kosten door een groot deel van de akkerbouwers uitgevoerd kunnen worden<sup>1</sup>. Met het effect op de akkervogels primair voor ogen, is het meedenken van boeren over de praktische uitvoering en inpassing van dergelijke maatregelen in de bedrijfsvoering essentieel.

Het vergroten van de voedselbeschikbaarheid in de winterperiode lijkt niet de sleutel te zijn tot het behoud van akkervogels in kleinschalige akkerbouwgebieden in Nederland. Dit is een belangrijke constatering omdat dit momenteel één van de twee pijlers is onder het beheer dat tot doel heeft akkervogels voor het Nederlandse platteland te behouden. De tweede groep van maatregelen, de aanleg van akkerranden, blijkt op zichzelf ook niet effectief in het verhogen van het reproductief succes van de veldleeuwerik, één van de belangrijkste doelsoorten van akkerrandenbeheer (Ottens *et al.* 2013a). Onderzoek is derhalve nodig om vast te stellen welke factoren nog meer, of in nog sterkere mate, de populatieomvang van akkervogels beperken en hoe dit verschilt tussen de doelsoorten. Een tweede kennishiaat is het schaalniveau waarop akkervogels in de winterperiode opereren. Belangrijk is vast te stellen wat de gemiddelde afstand is tussen de foerageergebieden in de winterperiode en het territorium in het broedseizoen en hoe dit beïnvloed wordt door het lokaal vergroten van het voedselaanbod. Alleen met dergelijke informatie is het mogelijk maatregelenpakketten te ontwerpen die Nederlandse akkervogelpopulaties effectief beschermen en bevorderen.

---

<sup>1</sup> Uitsluitend ter illustratie van het type maatregelen waaraan gedacht moet worden: Japanse haver *Avena Strigosa* zou, indien gebruikt als vroeg gezaaide groenbemester, nog zaad produceren dat 's winters door akkervogels gebruikt kan worden (O. Dochy, mondelinge mededelingen). Indien dit klopt zou vervanging van de nu veelal gebruikte groenbemesters bladrammenas of gele mosterd (die geen zaad zetten) door Japanse haver positief uitpakken voor de voedselbeschikbaarheid van akkervogels in de winter.

---

# Literatuur

- Arcese, P en J.N.M. Smith. Effects of population-density and supplemental food on reproduction in song sparrows. *Journal of Animal Ecology* 57: 119-136.
- Arisz, J., J.A. Ettema, R. van der Starre en B.J. Koks. 2009. Zomergraan voor wintervogels met speciale aandacht voor roofvogels - Rapportage winter 2008-2009. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, ongepubliceerd rapport ([http://www.werkgroepgrauwekiekendief.nl/pdf/wintervoedsel\\_08\\_09\\_final.pdf](http://www.werkgroepgrauwekiekendief.nl/pdf/wintervoedsel_08_09_final.pdf))
- Baker, D.J., S.N. Freeman, P.V. Grice en G.M. Siriwardena. 2012. Landscape-scale responses of birds to agri-environment management: a test of the English Environmental Stewardship scheme. *Journal of Applied Ecology* 49: 871-882.
- Benton T.G., J.A. Vickery en J.D. Wilson. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18: 182-188.
- Bijlsma, R.G. 2013. Dode winter, of: hoe vogels van de Veluwe akkers verdwenen. *Limosa* 86: 108-122.
- Boatman, N.D., C. Stoate, I.G. Henderson, J.A. Vickery, P.G.L. Thompson & S.L. Bence. 2003. Designing Crop/ Plant Mixtures to Provide Food for Seed-Eating Farmland Birds in Winter. BTO Research Report No. 339. BTO, Thetford, UK.
- 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. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 107.
- Bos, J., S. Gubbels, B. Roelofs en W. Driessen. 2011. Vier jaar wintervoedselgewassen op de Kraijelheide - aantalsdynamiek tussen en binnen jaren en mogelijke verklaringen. *Limburgse Vogels* 21: 43-53.
- Bos, J. en B. van Noorden. 2010. Overwinterende Grauwe Gorzen in Limburg 2000-2010 - Aantalsontwikkeling en suggesties voor beheer van akkerreservaten. *Limburgse Vogels* 20: 34-43.
- Campbell, L. H., M.I. Avery, P.F. Donald, A.D. Evans, R.E. Green en J.D. Wilson. 1997. A review of the indirect effect of pesticides on birds (JNCC Report. No. 227). Joint Nature Conserv. Comm.. Peterborough.
- CBS, PBL, Wageningen UR. 2011. Areaal haver, rogge en maïs, 1900-2010 (indicator 1179, version 11, 22 June 2011). (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1179-Areaal-granen.html?i=11-61>, accessed 30 december 2011) CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven and Wageningen UR, Wageningen.
- Chamberlain, D.E., R.J. Ruller, R.G.H. Bunce, J.C. Duckworth, en M. Shrubbs. 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology* 37: 771-788.
- Donald, P.F., R.E. Green en M.F. Heath 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings Royal Society London B* 268: 25-29.
- Dunn, J.C., K.C. Hamer en T.G. Benton. 2010. Fear for the family has negative consequences: indirect effects of nest predators on chick growth in a farmland bird. *Journal of Applied Ecology* 47: 994-1002.
- Fournier, D.A., H.J. Skaug, J. Ancheta, J. Ianelli, A. Magnusson, M. Maunder, A. Nielsen en J. Sibert 2012. "AD Model Builder: using automatic differentiation for statistical inference of highly parameterized complex nonlinear models." *\_Optim. Methods Softw.\_*, \*27\*, pp. 233-249.
- Gibbons, D.W., D.A. Bohan, P. Rothery, R.C. Stuart, A.J. Haughton, R.J. Scott, J.D. Wilson, J.N. Perry, S.J. Clark, R.J.G. Dawson en L.G. Firbank. 2006. Weed seed resources for birds in fields with contrasting conventional and genetically modified herbicide-tolerant crops. *Proceedings Royal Society London* 273: 1921-1928.
- Gillings, S., S.E. Newson, D.G. Noble en J.A. Vickery. 2005. Winter availability of cereal stubbles attracts declining farmland birds and positively influences breeding population trends. *Proceedings of the Royal Society, Series B* 272: 733-739.

- Green, R. 1978. Factors affecting the diet of farmland skylarks, *Alauda arvensis*. *Journal of Animal Ecology* 47: 913-928.
- Hegemann, A., H.P. van der Jeugd, M. de Graaf, L.L. Oostebink en B.I. Tieleman 2010. Are Dutch Skylarks partial migrants? Ring recovery data and radio-telemetry suggest local coexistence of contrasting migration strategies. *Ardea* 98:135-143.
- Henderson, I.G., J.A Vickery en N. Carter. 2004. The use of winter bird crops by farmland birds in lowland England. *Biological Conservation* 118: 21–32.
- Hinsley, S.A., J.W. Redhead, P.E. Bellamy, R.K. Broughton, R.A. Hill, M.S. Heard en R.F. Pywell. 2010. Testing agri-environment delivery for farmland birds at the farm scale: the Hillesden experiment. *Ibis* 152: 500–514.
- Holland, J.M., M.A.S. Hutchison, B. Smith en N.J. Aebischer. 2006. A review of invertebrates and seed-bearing plants as food for farmland birds in Europe. *Annals of Applied Biology* 148: 49–71.
- Klaassen, O., L. Dijkse, P. de Boer, F. Willems, R. Foppen en K. Oosterbeek. 2006. Meer blauw op de Wadden. Sovon-onderzoeksrapport 2006-15. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Kleijn, D., L. Lamers, R. van Kats, J. Roelofs, en R. van 't Veer. 2009. Ecologische randvoorwaarden voor weidevogelsoorten in het broedseizoen – Resultaten van een pilotstudie in het Wormer- en Jisperveld. Rapport DK nr. 2009/dk103, Ministerie van LNV - Directie Kennis, Ede/Alterra rapport 1613, Alterra, Wageningen.
- Koopman, K. 2014. De Groenling als stand-, zwerf- en trekvogel in Leek (Zuidwest-Groningen). *Limosa* 87: 33-42.
- Krebs, J.R., J.D. Wilson, R.B. Bradbury en G.M. Siriwardena. 1999. The second silent spring? *Nature* 400: 611-612.
- Kuiters, A.T., M.J.J. La Haye, G.J.D.M. Müskens en R.J.M. van Kats, 2011. Perspectieven voor een duurzame bescherming van de hamster in Nederland. Alterra-rapport 2022, Alterra, Wageningen.
- Kurstjens, G., J. van Diermen, B. van Noorden en M. van der Weide. 2003. De Grauwe Gors *Miliaria calandra*: recente aantalsontwikkeling, habitatkeus en perspectieven in relatie tot het beheer van uiterwaarden en akkerland. *Limosa* 76: 89-102.
- Mittelbach, G.G., C.F. Steiner, S.M. Scheiner, K.L. Gross, H.L. Reynolds, R.B. Waide, M.R. Willig, S.I. Dodson en L. Gough. 2001. What is the observed relationship between species richness and productivity? *Ecology* 82: 2381–2396.
- Newton, I. 1967. The adaptive radiation and feeding ecology of some British finches. *Ibis* 109: 33-96.
- Newton, I. 2004. The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis* 146: 579-600.
- Newton, I. 2007. Weather-related mass-mortality events in migrants. *Ibis* 149: 453–467.
- Ottens, H.J., Kuiper, M.W., van Scharenburg, C.W.M. en Koks, B.J. 2013a. Akkerrandenbeheer niet de sleutel tot succes voor de veldleeuwerik in Oost-Groningen. *Limosa* 86: 140-152.
- Ottens, H.J., P. Wiersma en B.J. Koks. 2013b. Wintervoedsel voor Groningse en Drentse akkervogels. *Limosa* 86: 192-202.
- Out, M.E., R.J.M. Van Kats, L. Kuiters, G.J.D.M. Müskens en M.J.J. La Haye 2011. Hard to stay under cover: Seven years of crop management aimed to preserve the Common hamster (*Cricetus cricetus*) in the Netherlands. *Säugetierkundliche Informationen* 8: 37-49.
- Perkins, A.J., G.Q.A. Anderson en J.D. Wilson. 2007. Seed food preferences of granivorous farmland passerines. *Bird Study* 54: 46–53.
- Perkins, A.J., H.E. Maggs en J.D. Wilson. 2008. Winter bird use of seed-rich habitats in agri-environment schemes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 126: 189-194.
- Payne, R.W., D.B. Baird, M. Cherry, A.R. Gilmour, S.A. Harding, A.F. Kane, P.W. Lane, D.A. Murray, D.M. Soutar, R. Thompson, A.D. Todd, G. Tunnicliffe Wilson en S.J. Welham, (2002) *Genstat for Windows*, 6th edn. VSN International, Oxford, UK.
- Pinheiro, J., D. Bates, S. DebRoy, D. Sarkar en het R Development Core Team (2013). *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3.1-113.
- R Development Core Team (2013). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Robinson, R.A. en W.J. Sutherland. 1997. The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. *Ecography* 22: 447-454.
- Roodbergen, M., W. Teunissen en M. Liefing. 2011. Winteropvang voor akkervogels in Zeeland. Sovon -onderzoeksrapport 2011/22. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

- 
- Siriwardena, G.M., S.R. Baillie, H.Q.P. Crick, J.D. Wilson en S. Gates. 2000. The demography of lowland farmland birds. *Ecology and Conservation of Lowland Farmland Birds* (eds N.J. Aebischer, A.D. Evans, P.V. Grice & J.A. Vickery), pp. 117–133. British Ornithologists' Union, Tring.
- Siriwardena, G.M., D.K. Stevens, G.Q.A. Anderson, J.A. Vickery, N.A. Calbrade & S. Dodd. 2007. The effect of supplementary winter seed food on breeding populations of farmland birds: evidence from two large-scale experiments. *Journal of Applied Ecology* 44: 920-932.
- Siriwardena, G.M., N.A. Calbrade en J.A. Vickery. 2008. Farmland birds and late winter food: does seed supply fail to meet demand? *Ibis* 150: 585-595.
- Siriwardena, G.M., S.R. Baillie, S.T. Buckland, R.M. Fewstar, J.H. Marchant en J.D. Wilson. 1998. Trends in the abundance of farmland birds: a quantitative comparison of smoothed Common Birds Census indices. *Journal of Applied Ecology* 35: 24-43.
- Sovon /CBS 2011. Broedvogeltrends in Nederland 1990-2010. Resultaten Netwerk Ecologische Monitoring. (<http://www.sovon.nl/xls/broedvogeltrends.xls>, accessed 28 November 2011).
- Stip, A., Kleijn, D. & Teunissen, W. Effecten van het aanbieden van voedselgewassen op de talrijkheid van overwinterende akkervogels: een eerste analyse. *Limosa*, 86, 132-139
- Stoate, C., I.G. Henderson en D.M.B. Parish 2004. Development of an agri-environment scheme option: seed-bearing crops for farmland birds. *Ibis* 146: 203–209.
- Stoate, C., J. Szczur en N.J. Aebischer. 2003. The winter use of Wild Bird Cover crops by passerines on farmland in North East England. *Bird Study* 50: 15–21.
- Teunissen, W., H.J. Ottens, M. Roodbergen en B. Koks. 2009. Veldleeuweriken in intensief en extensief gebruikt agrarisch gebied. Sovon-onderzoeksrapport 2009/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. WGK-rapport 2, Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.
- Therkildsen, O.R. en J. Madsen 2000. Energetics of feeding on winter wheat versus pasture grasses: a window of opportunity for winter range expansion in the pink-footed goose *Anser brachyrhynchus*. *Wildlife Biology* 6: 65-74.
- Tscharntke, T., A.M. Klein, A. Kruess, I. Steffan-Dewenter en C. Thies. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. *Ecology Letters* 8: 857-874.
- Van Dijk, A.J. en A. Boele. 2011. Handleiding Sovon Broedvogelonderzoek. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Van Dijk, A.J., M. Noback, G. Troost, J.W. Vergeer, H. Sierdsema en C. van Turnhout. 2013. De introductie van Autocluster in het Broedvogel Monitoring Project. *Limosa* 86: 94-102.
- Van Dongen, R. 2004. Het succes van Sibbe voor broedvogels en overwinterende akkervogels. *Limburgse Vogels* 14: editie 2004. Uitgave Natuurhistorisch Genootschap Limburg.
- Van Noorden, B. 2013. Tien winters akkervogels in het hamsterreservaat Sibbe. *Limosa* 86: 153-168.
- Whittingham, M.J., P.A. Stephens, R.B. Bradbury en R.P. Freckleton. 2006. Why do we still use stepwise modelling in ecology and behaviour? *Journal of Animal Ecology* 75: 1182–1189.
- Wieland, A. 2013. De Grauwe Gors in Zeeland. *Limosa* 86: 203-207.
- Wretenberg, J., A. Lindström, S. Svensson, T. Thierfelder en T. Pärt. 2006. Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology* 43: 1110-1120.

---

# Bijlage 1 Een overzicht van de onderzoeksgebieden en kaarten met begrenzingen van het onderzoeksgebied en ligging van de voedselplots (de rood-groen-blauw geblokte percelen).

Tabel A1.

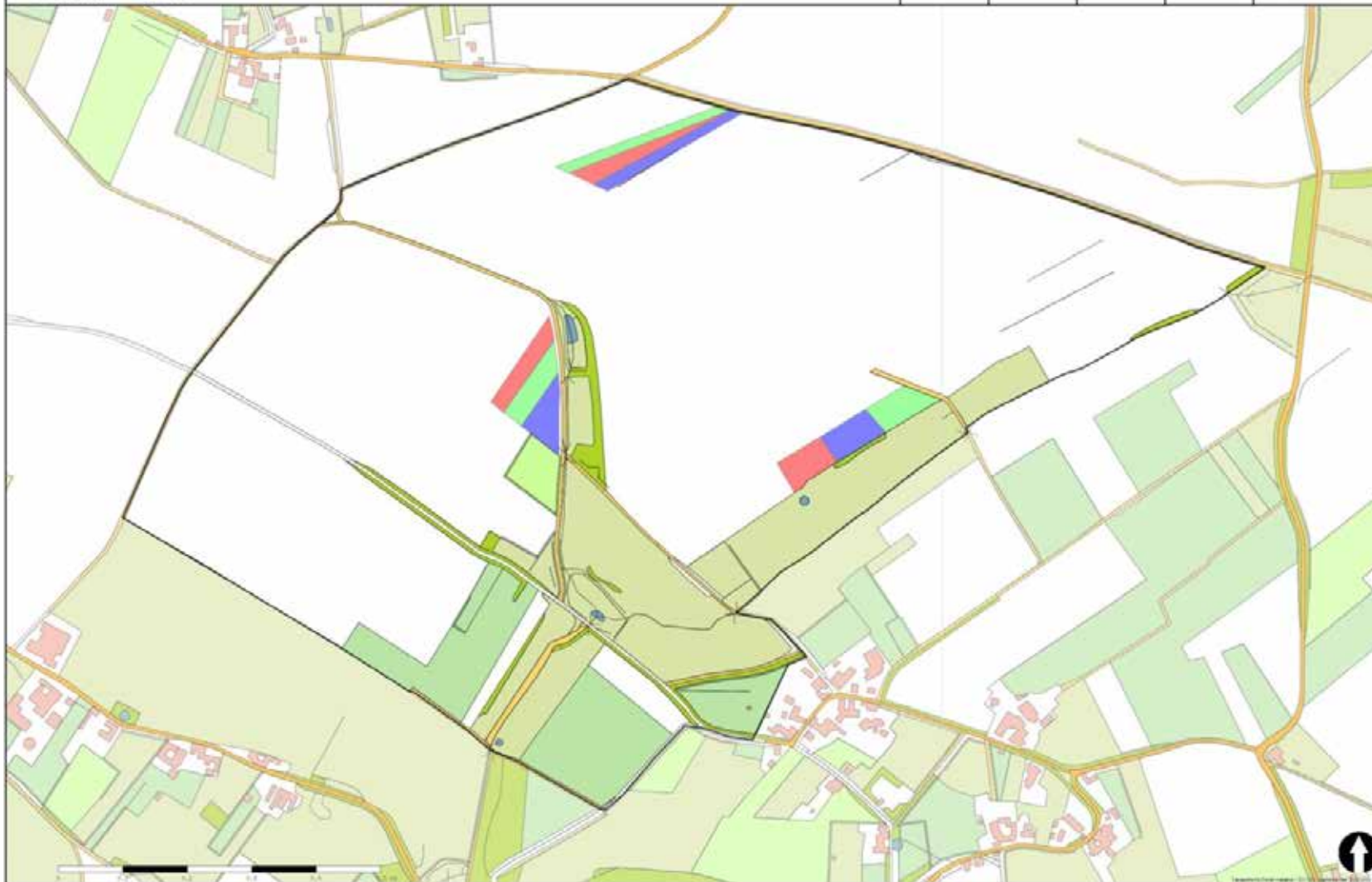
*De overzicht van de in deze studie gebruikte onderzoeksgebieden, globale ligging, paring en type gebied.*

Onderzoeksgebied	Dichtstbijzijnde plaats	Paar	Type gebied
Jabeek	Schinveld (LB)	1	Controle
Sibbe	Sibbe (LB)	1	Voedselplotgebied
Kollenberg	Sittard (LB)	2	Controle
Amby	Amby (LB)	2	Voedselplotgebied
Wittem	Wittem (LB)	3	Controle
Koningsbosch	Saeffelen (D)	3	Voedselplotgebied
Bergerheide	Papenbeek (LB)	4	Controle
Hamert	Wellerlooi (LB)	4	Voedselplotgebied
Kraijelheide	Boekend (LB)	5	Controle
Mortelshof	St Odiliënberg (LB)	5	Voedselplotgebied
Vossenbergh	De Rips (NB)	6	Controle
Stippelberg	Milheeze (NB)	6	Voedselplotgebied
Groesbeek C	Groesbeek (GD)	7	Controle
Groesbeek V	Groesbeek (GD)	7	Voedselplotgebied
Kallenbroek	Terschuur (GD)	8	Controle
Moorsterbeek	De Glind (UT)	8	Voedselplotgebied
Achterberg	Achterberg (UT)	9	Controle
Wageningen	Wageningen (GD)	9	Voedselplotgebied
Vught	Vught (NB)	10	Controle
Gyzenrooi	Geldrop (NB)	10	Voedselplotgebied

# Veldkaart

Telgebied: Sibbe 1V  
Opp [Ha]: 104.5

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag





# Veldkaart

Telgebied: Jabeek 1C  
Opp [Ha]: 100.6

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



Figuur 1011

# Veldkaart

Telgebied Amby 2V  
Opp [Ha] 100.8

teironde	datum	begin tijd	eind tijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



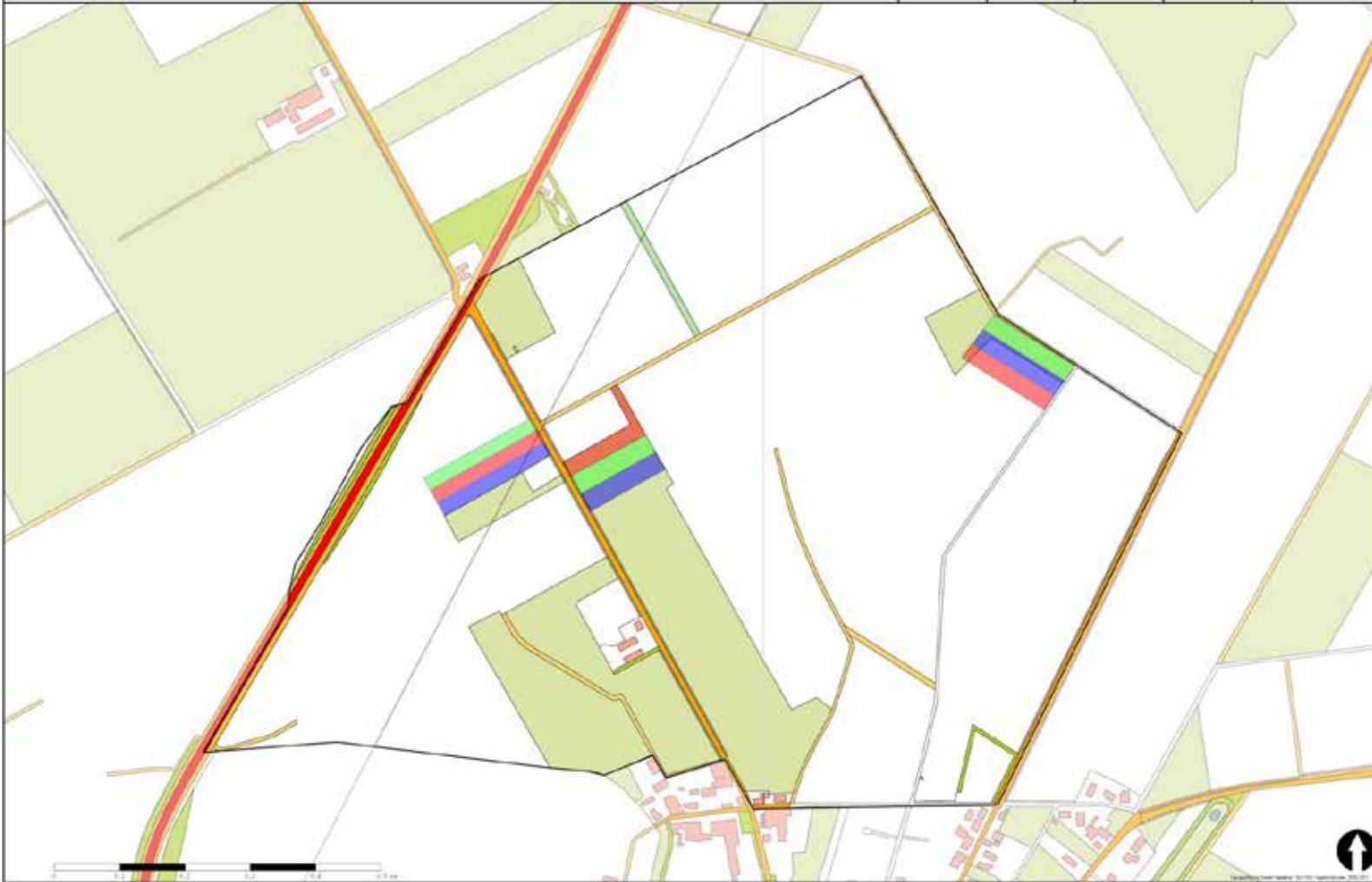
pagina 181

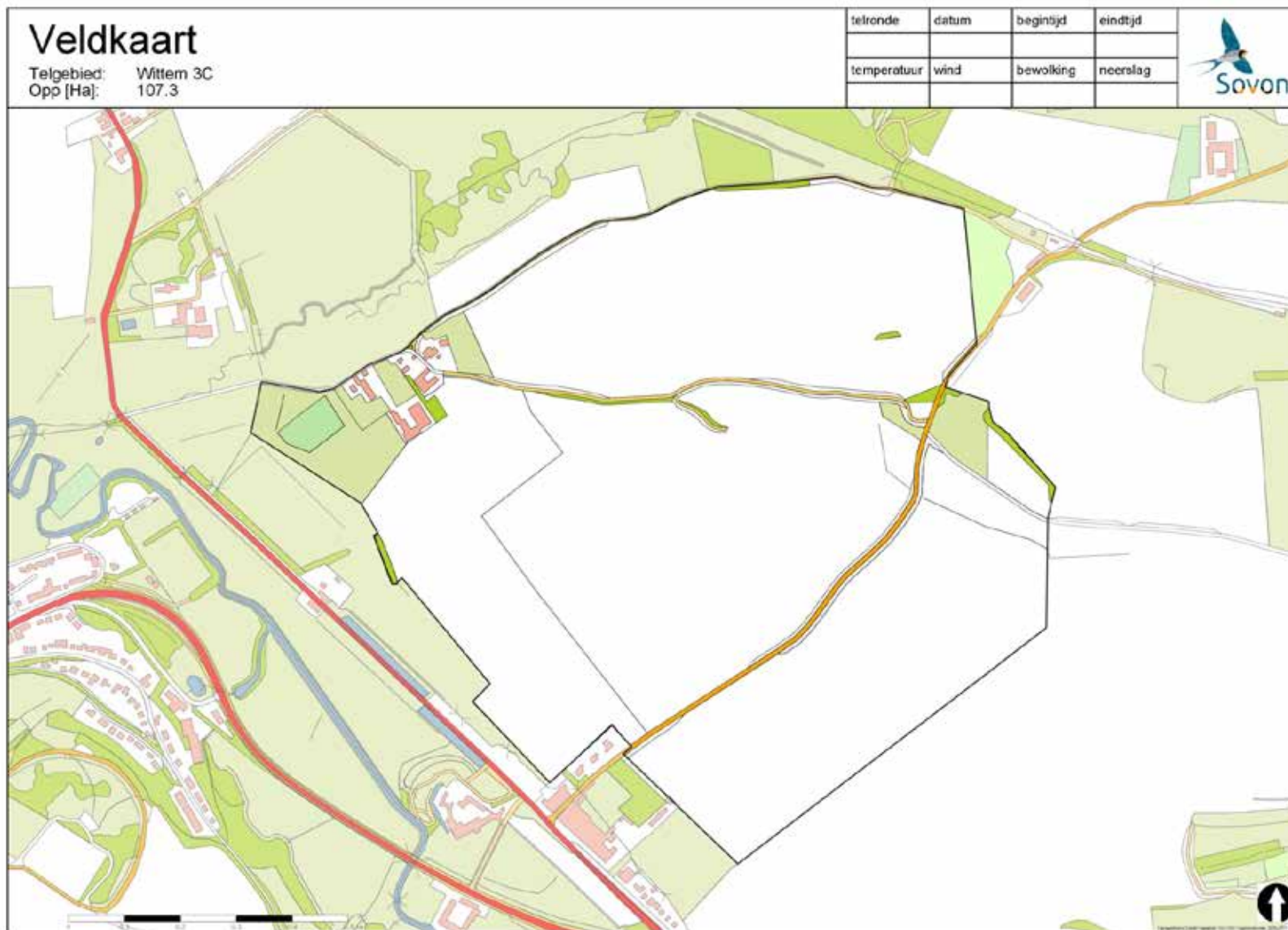


# Veldkaart

Telgebied: Koningsbosch 3V  
Opp [Ha]: 99.1

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag

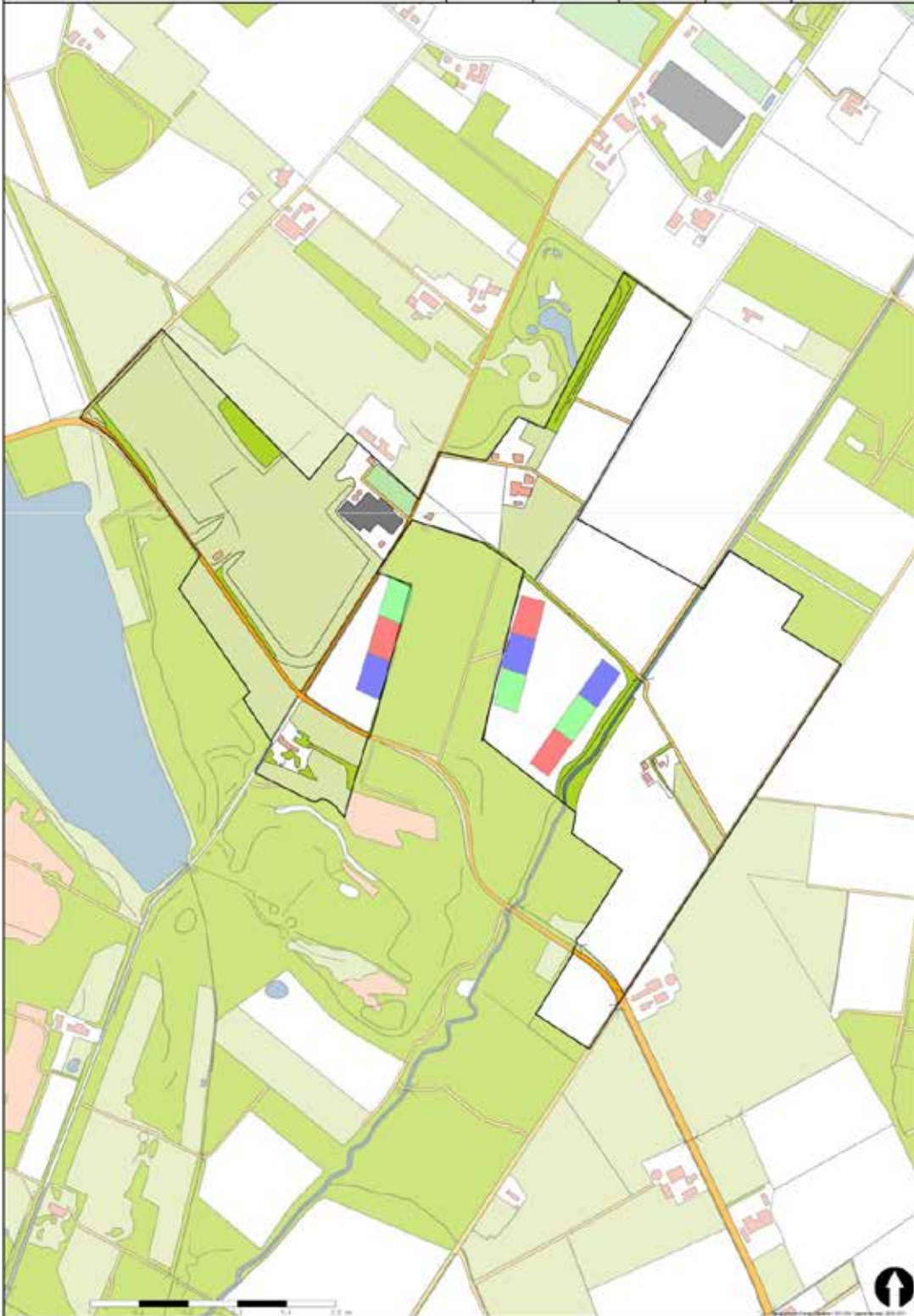




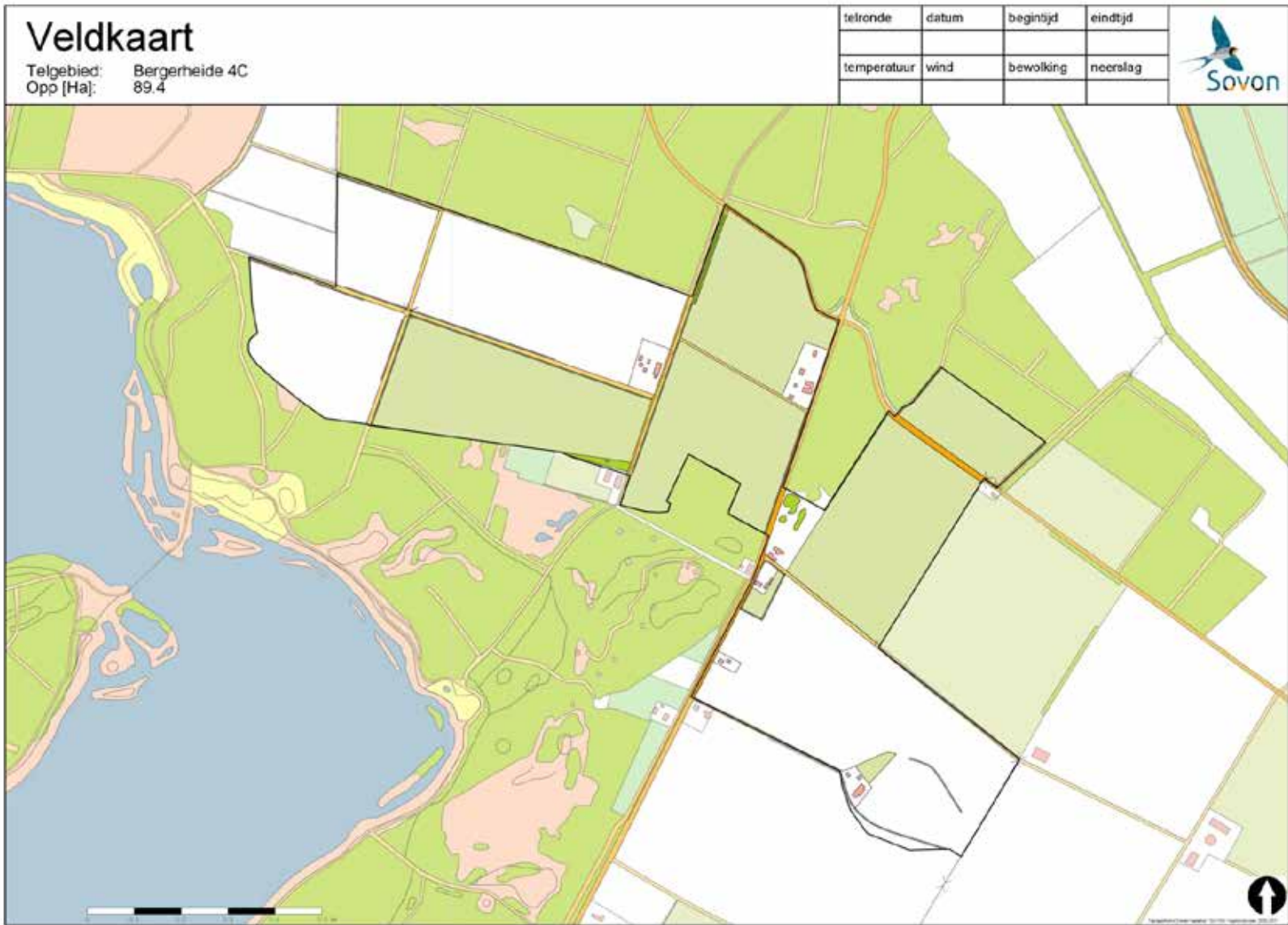
# Veldkaart

Telgebied: Hamert 4V  
Opp [Ha]: 81.1

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



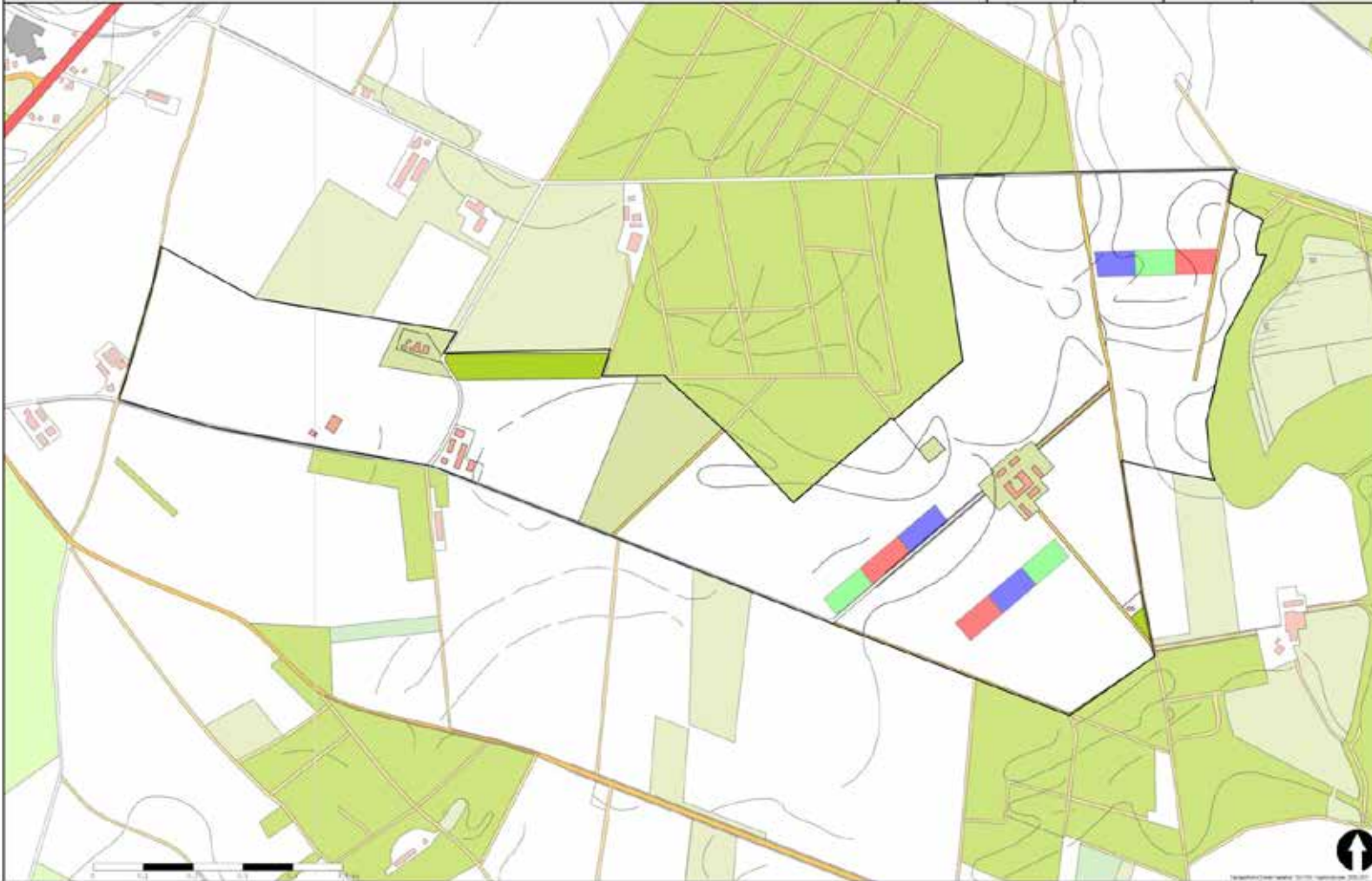
Pagina 12/1



# Veldkaart

Telgebied: Mortelshof 5V  
Opp [Ha]: 101.4

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



Mappe 107



# Veldkaart

Telgebied: Kraaijtheide 5C  
Opp [Ha]: 102.8

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag

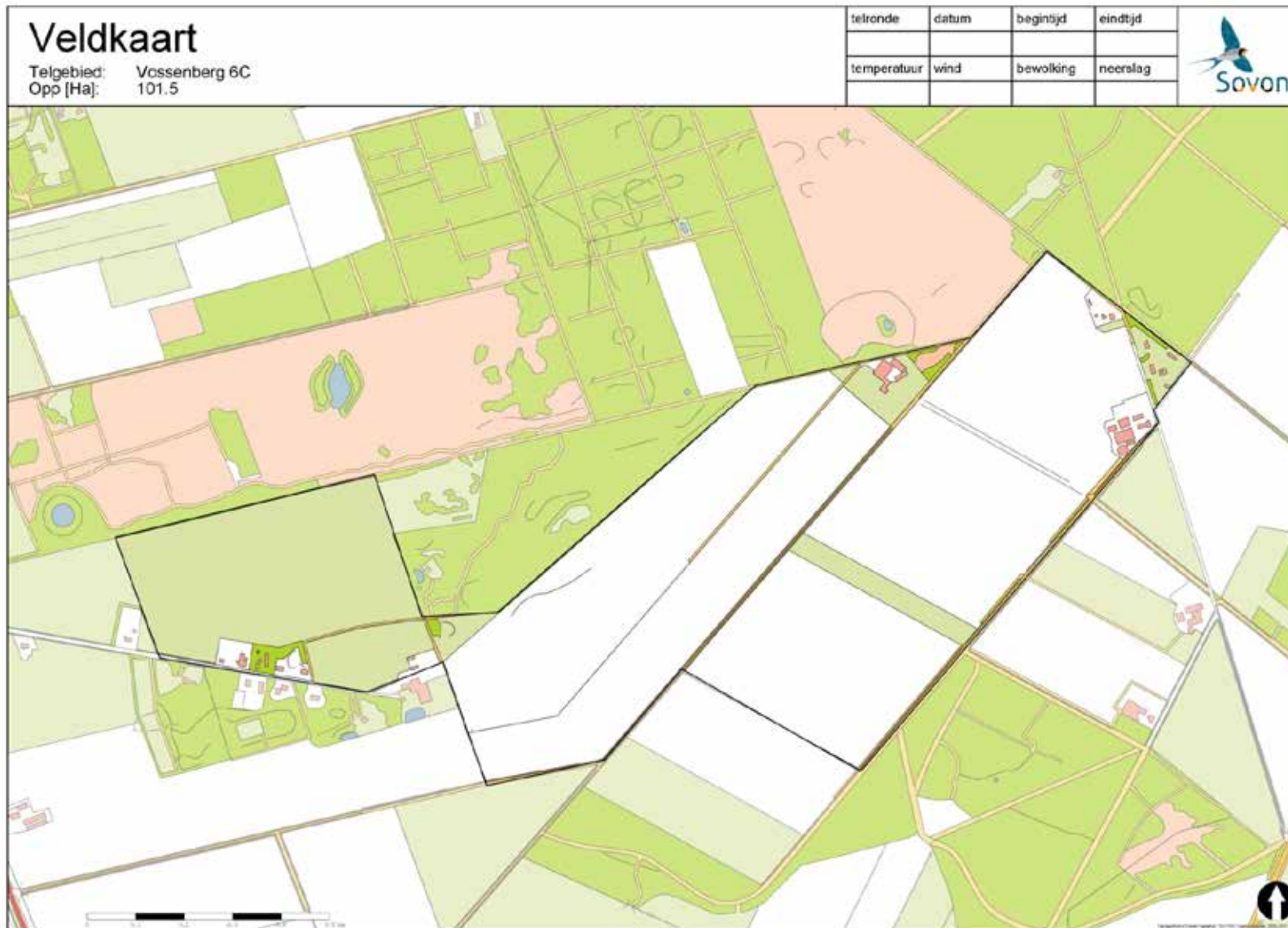


# Veldkaart

Telgebied: Stippelberg 6V  
Opp [Ha]: 97.7

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag

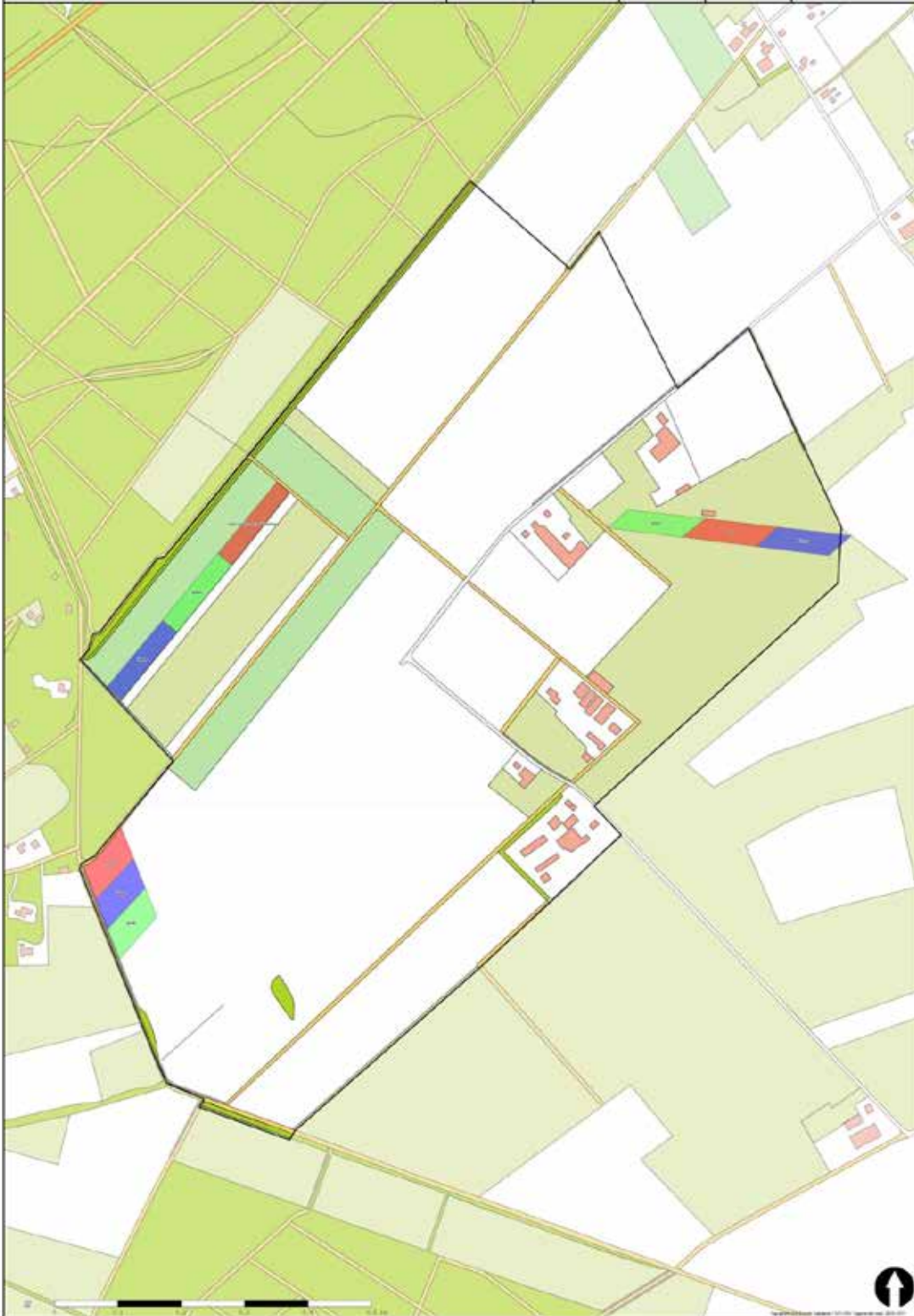


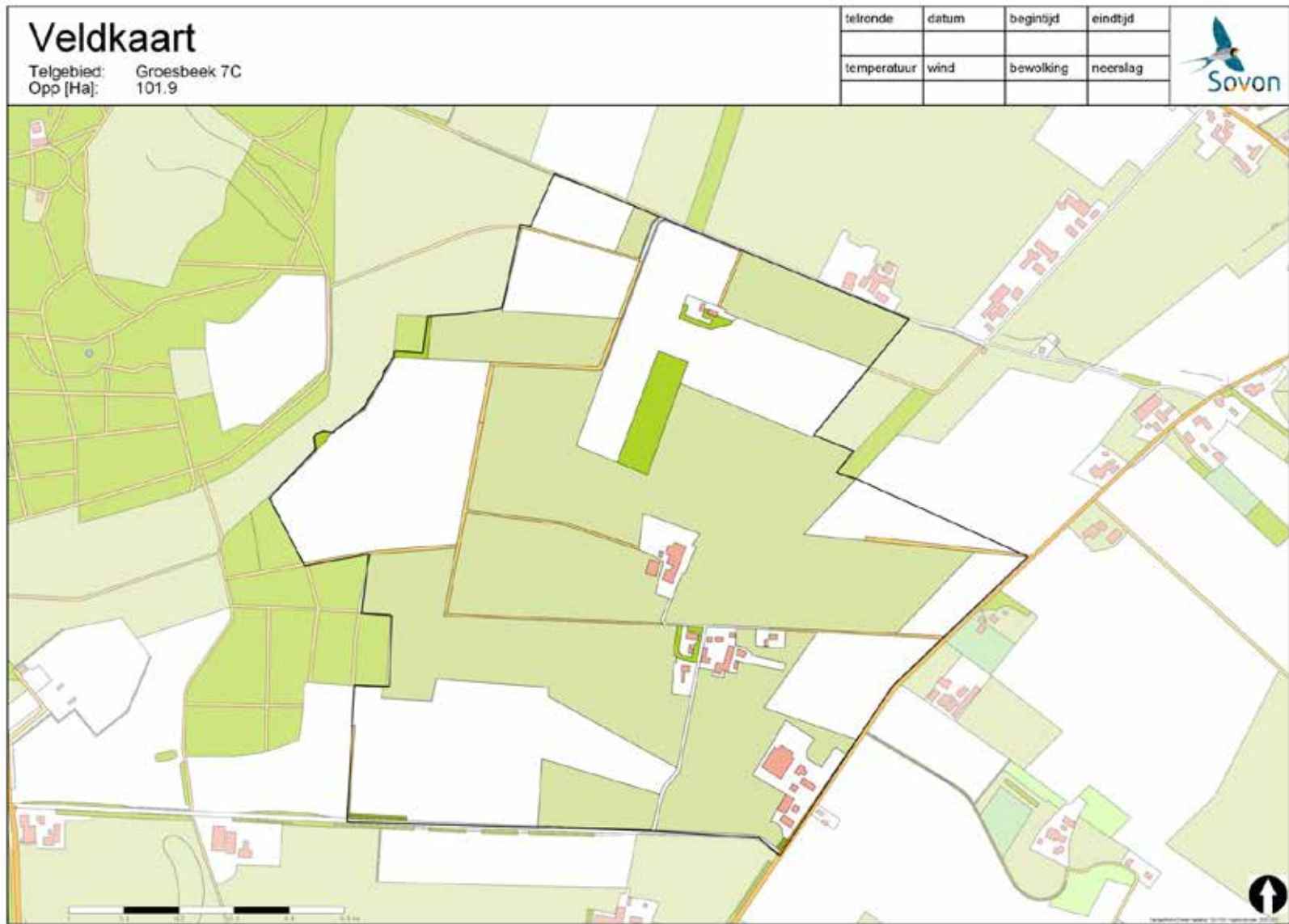


# Veldkaart

Telgebied: Groesbeek 7V  
Opp [Ha]: 101.5

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



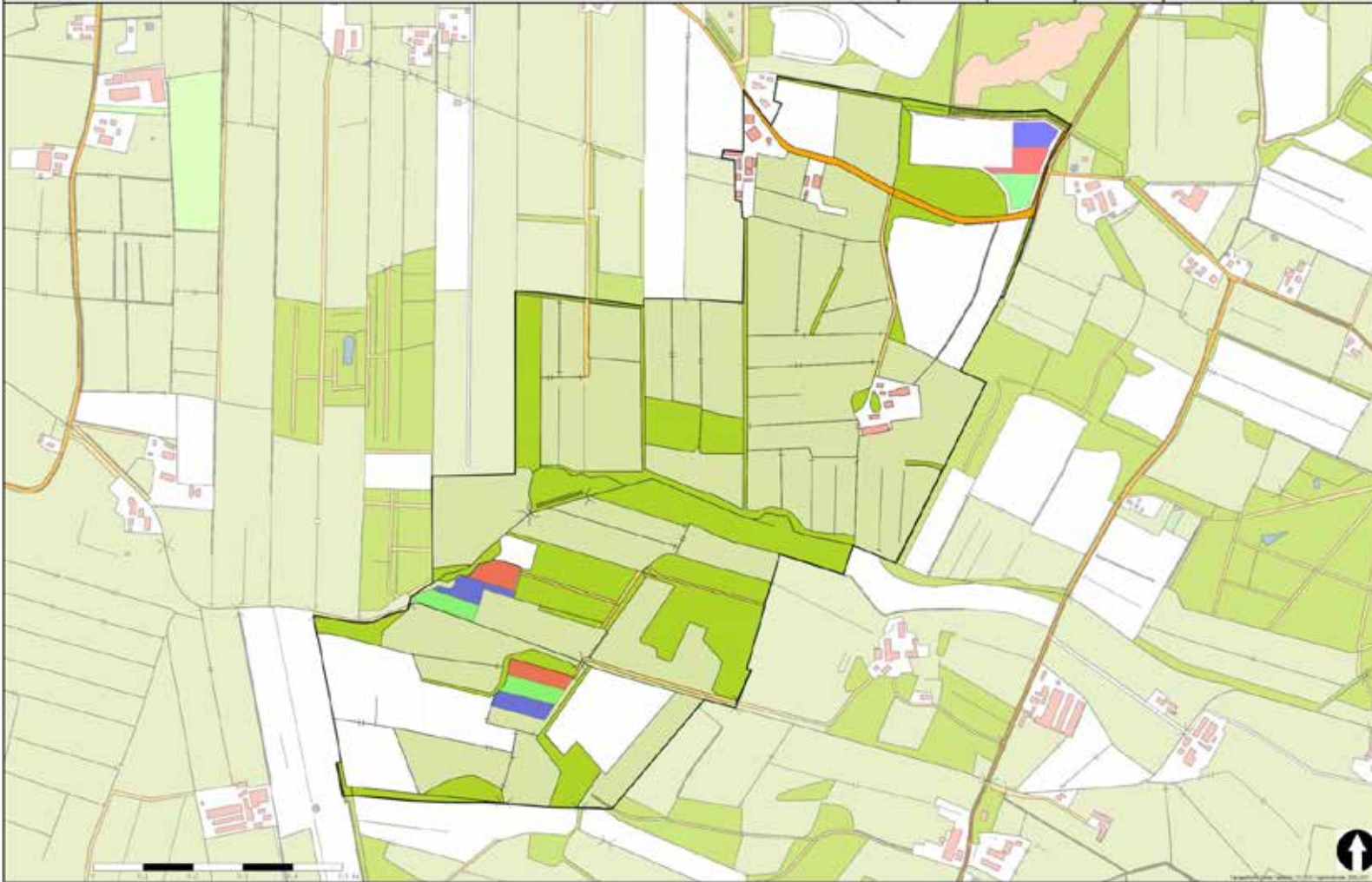


Figuur 1.01

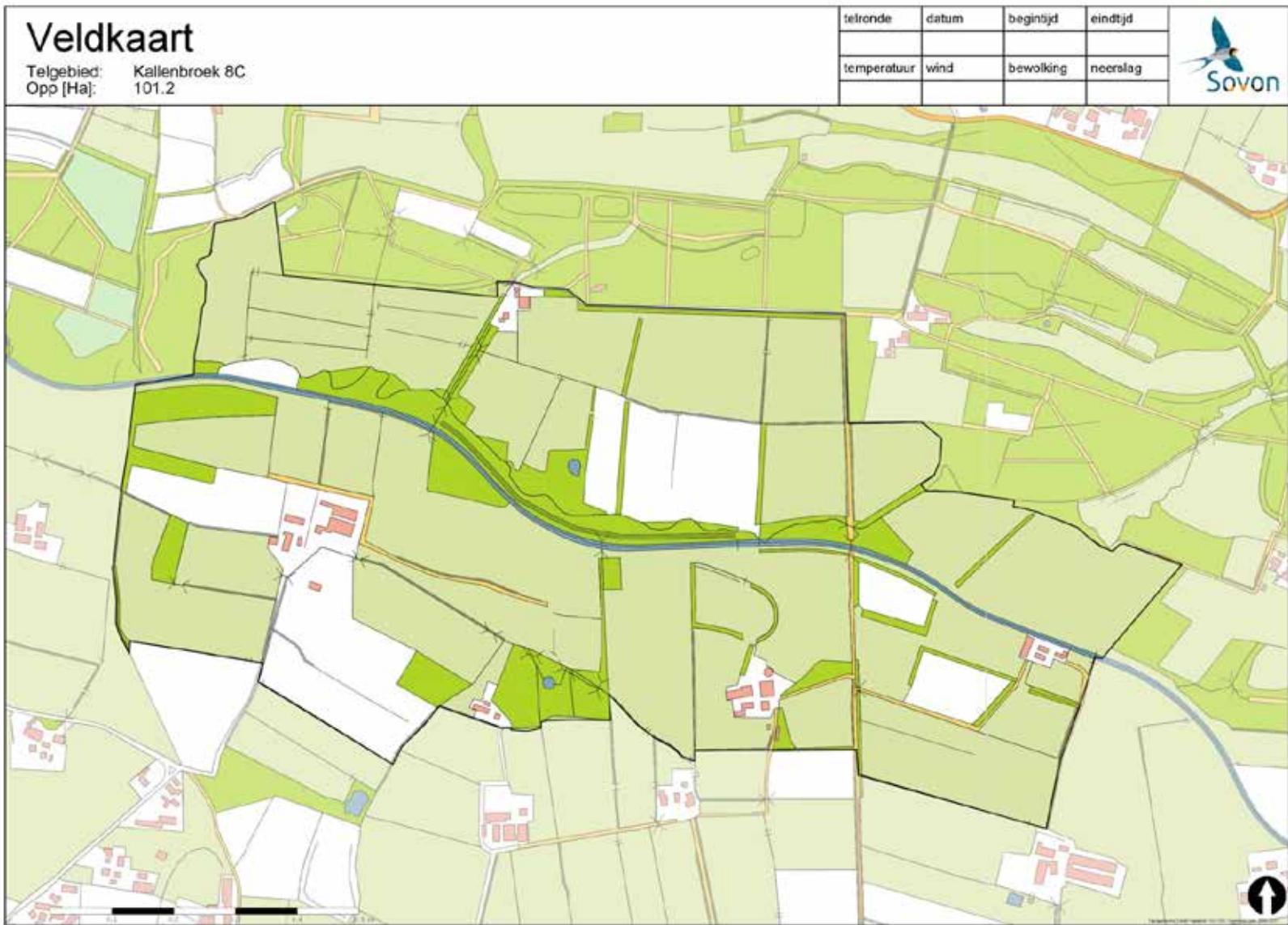
# Veldkaart

Telgebied: Moorsterbeek 8V  
Opp [Ha]: 108.4

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



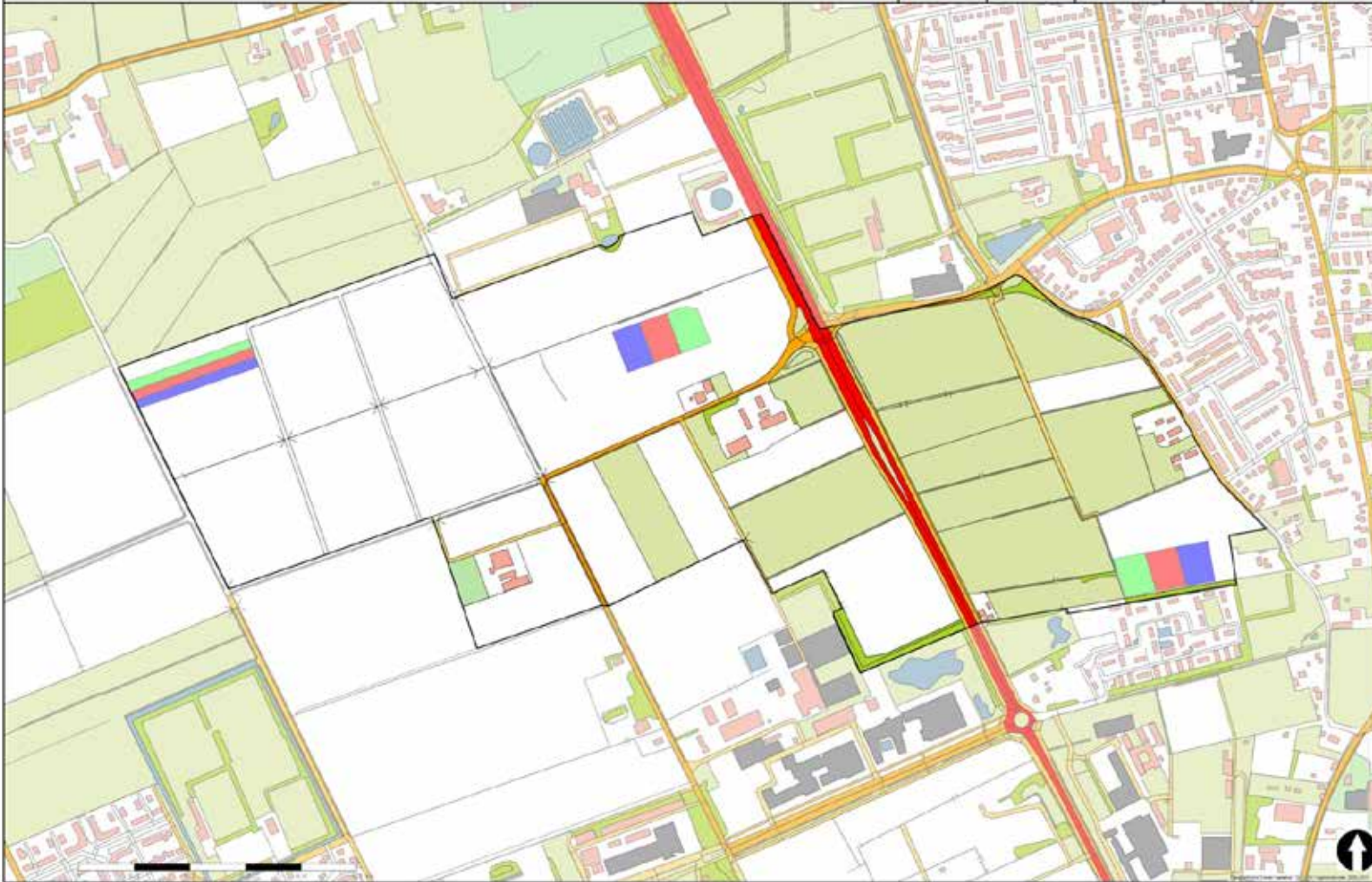
rapport 191



# Veldkaart

Telgebied: Wageningen SV  
Opp [Ha]: 102.1

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



Figuur 1.01

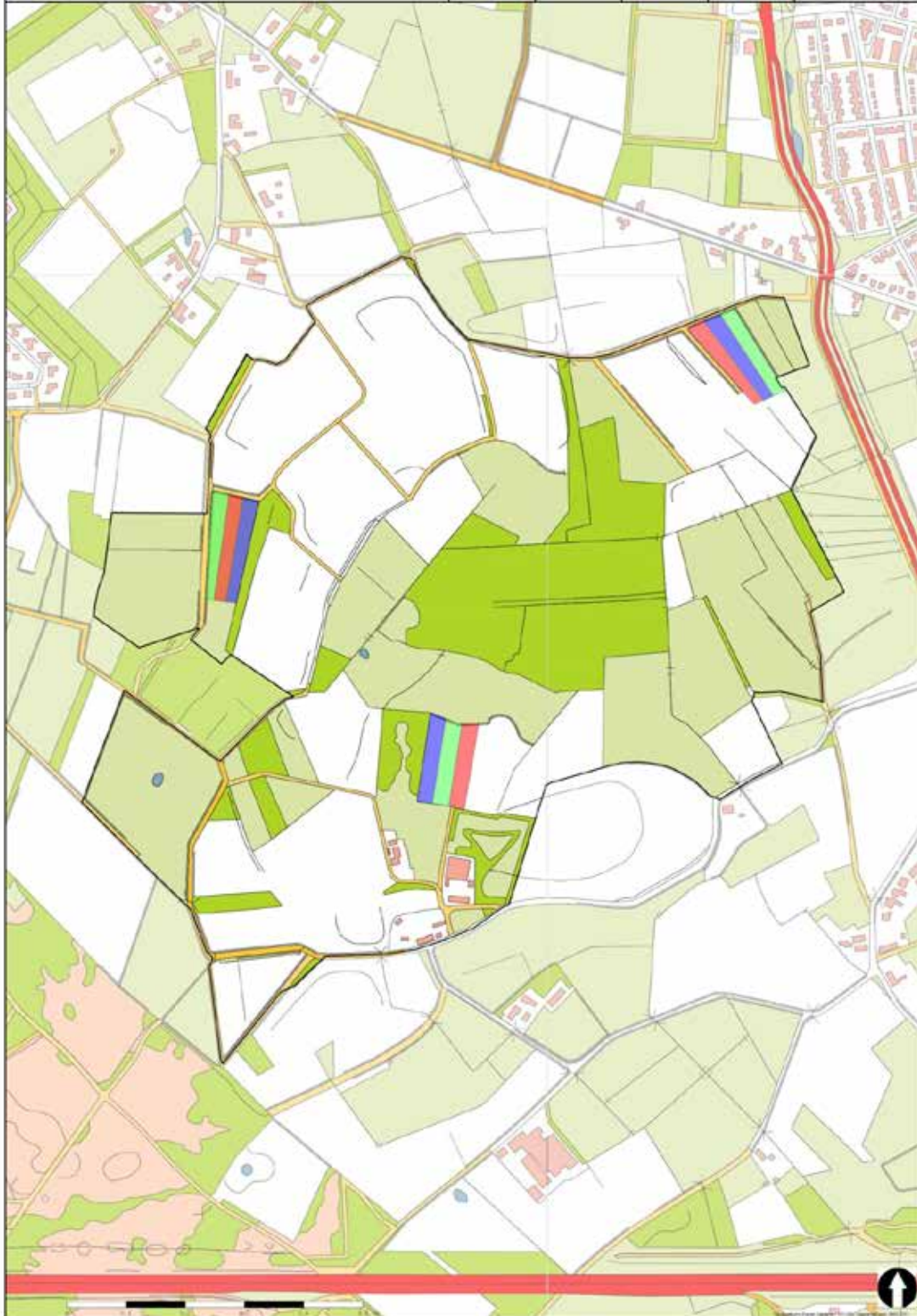




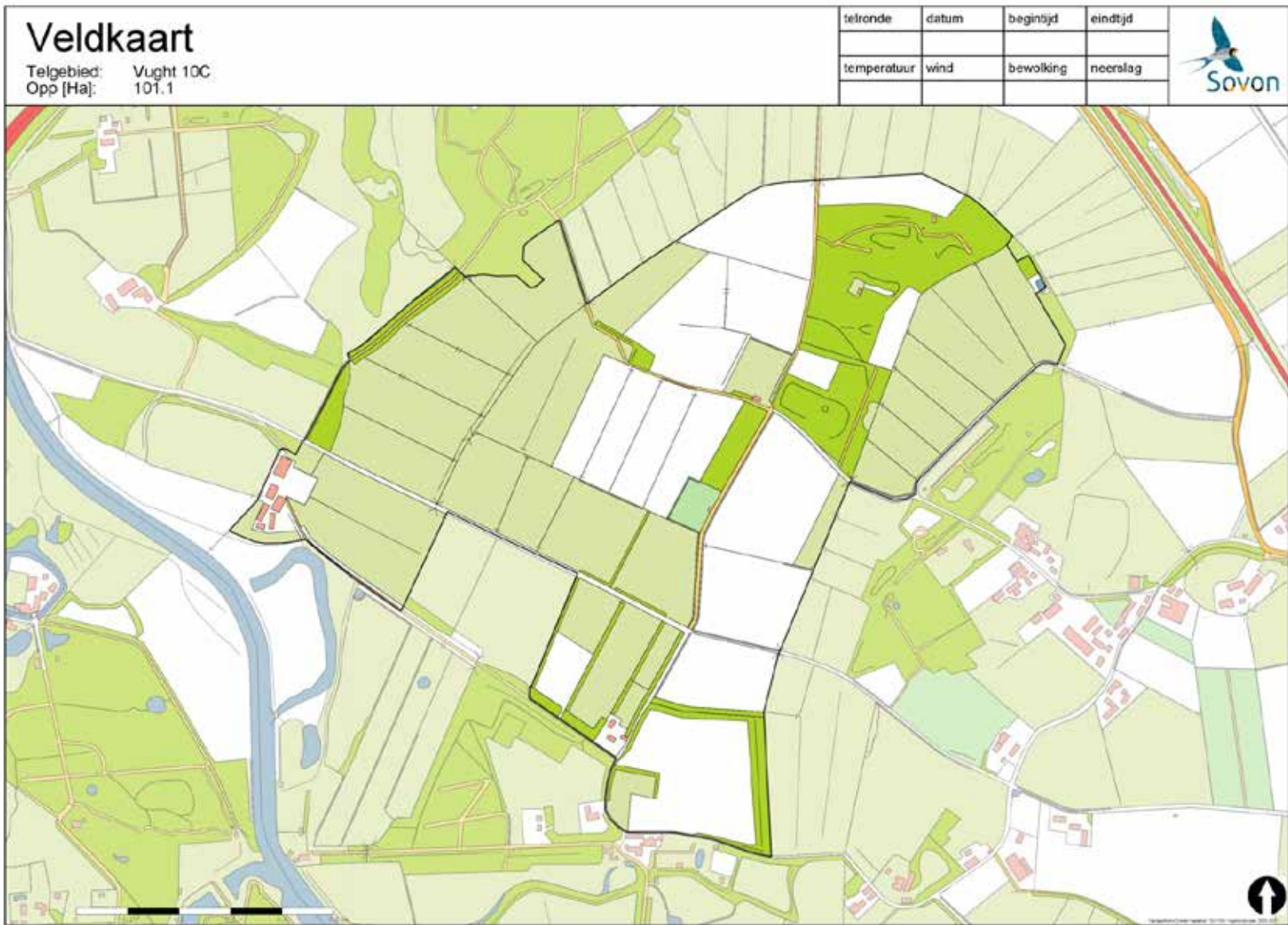
# Veldkaart

Telgebied: Gyzenrooi 10V  
Opp [Ha]: 101

telronde	datum	begintijd	eindtijd
temperatuur	wind	bewolking	neerslag



pagina 1 van 1



figuur 12f

**Bijlage 2** Een overzicht van alle soorten vogels die gedurende de inventarisaties in de winter zijn waargenomen in de voedselplotgebieden en controlegebieden in beide onderzoekjaren. Weergegeven is het gemiddeld aantal vogels per gebied per ronde.

Soort	2011-2012		2012-2013	
	Voedselplot	Controle	Voedselplot	Controle
Totaal	628.87	338.77	877.20	686.90
Akkervogels	384.63	159.30	394.67	346.70
aalscholver	0.00	0.00	0.03	0.87
appelvink	0.03	0.00	0.00	0.00
bergeend	0.00	0.00	0.03	0.00
blauwe kiekendief	0.80	0.53	1.00	0.43
blauwe reiger	0.23	0.50	2.57	1.30
boomklever	0.20	0.17	0.23	0.33
boomkruiper	0.27	0.07	0.07	0.20
boomleeuwerik	0.03	1.63	0.00	0.03
bosuil	0.00	0.03	0.00	0.00
buizerd	3.07	2.43	3.60	2.13
canadese gans	0.00	0.03	0.07	0.00
ekster	2.57	1.07	1.23	0.37
fazant	2.40	2.17	1.70	0.40
frater	0.00	0.00	0.33	0.00
gaai	0.57	0.70	1.13	1.57
geelgors	41.53	29.97	44.80	35.57
gele kwikstaart	0.03	0.00	0.00	0.00
glanskop	0.00	0.03	0.00	0.07
goudhaan	0.07	0.17	0.00	0.10
goudplevier	0.00	0.00	0.93	0.00
goudvink	0.60	0.20	0.23	0.00
graspieper	3.90	4.67	0.13	0.77
grauwe gans	0.37	0.07	5.43	0.33
grauwe gors	0.57	0.07	0.30	0.67
groene specht	0.20	0.23	0.30	0.13
groenling	148.83	15.47	103.30	26.67
grote bonte specht	0.70	0.23	0.13	0.27
grote gele kwikstaart	0.00	0.00	0.03	0.00
grote lijster	0.57	0.53	0.27	0.23
barmsijs	0.07	0.27	0.00	0.00
grote zilverreiger	0.03	0.10	0.33	0.23
havik	0.40	0.10	0.17	0.13
heggenmus	6.70	1.87	0.90	0.60
holenduif	46.27	6.57	31.03	15.30
houtduif	23.67	23.00	178.17	39.37
houtsnip	0.03	0.00	0.03	0.07
huiskraai	0.00	0.00	0.37	0.00
huismus	25.10	10.43	16.70	10.43
kauw	10.00	16.50	11.47	43.23

Soort	2011-2012		2012-2013	
	Voedselplot	Controle	Voedselplot	Controle
keep	0.37	0.07	25.53	12.90
kerkuil	0.03	0.00	0.03	0.00
kievit	3.00	4.50	4.10	1.03
klapekster	0.03	0.13	0.00	0.00
kleine bonte specht	0.13	0.07	0.00	0.03
kleine zwaan	0.00	0.00	7.33	0.00
kneu	52.47	56.50	85.53	182.50
kokmeeuw	24.00	0.27	11.57	1.00
kolgans	0.00	0.03	69.33	0.00
koolmees	2.30	0.27	1.70	0.90
koperwiek	2.37	0.13	0.17	0.23
kraanvogel	0.23	3.03	0.00	2.40
kramsvogel	6.37	9.57	3.27	6.90
matkop	0.03	0.00	0.47	0.07
meerkoet	0.07	0.00	0.00	0.00
merel	6.63	5.27	7.27	4.77
nijlgans	0.90	1.50	1.37	8.07
ooievaar	0.00	0.00	0.03	0.00
patrijs	0.90	1.03	0.60	0.30
pimpelmees	0.93	0.27	0.70	0.73
putter	1.83	3.07	1.07	3.07
raaf	0.07	0.20	0.00	0.00
ransuil	0.00	0.00	0.00	0.10
rietgans	0.00	0.00	1.67	13.33
rietgors	17.30	7.43	15.60	3.47
ringmus	39.20	10.83	29.97	8.70
roek	0.20	4.27	3.30	42.47
roodborst	2.07	0.67	0.87	0.87
roodborsttapuit	0.27	0.10	0.13	1.20
ruigpootbuizerd	0.13	0.10	0.03	0.03
sijs	4.87	0.00	3.07	2.33
slechtvalk	0.03	0.03	0.07	0.10
smelleken	0.00	0.00	0.03	0.03
sperwer	0.47	0.30	0.23	0.20
spreeuw	18.20	27.83	36.13	87.70
staartmees	0.07	0.33	0.47	0.53
stadsduif	0.00	0.67	6.67	0.00
steenuil	0.03	0.00	0.00	0.03
stormmeeuw	0.03	0.03	0.77	0.00
strandleeuwerik	0.00	0.07	0.00	0.00
tjiftjaf	2.07	0.57	0.03	0.03
toendrarietgans	0.00	0.00	4.27	0.00
torenvalk	1.43	1.10	1.07	0.70
tureluur	0.00	0.03	0.00	0.00
turkse tortel	0.23	0.13	0.87	0.07
veldleeuwerik	18.13	21.73	23.17	46.67
velduil	0.07	0.00	0.03	0.00
vink	63.87	13.20	90.33	39.10
waterpieper	0.03	0.13	0.00	0.00
waterral	0.03	0.00	0.00	0.00
watersnip	1.00	0.03	0.03	0.00
wilde eend	1.20	0.17	3.60	1.20
winterkoning	1.57	0.77	1.33	1.03
wintertaling	0.13	0.00	0.00	0.00
witgat	0.07	0.03	0.00	0.00
witte kwikstaart	1.43	2.90	1.70	0.37
wulp	0.00	0.03	0.00	0.07
zanglijster	1.40	0.53	0.27	0.37
zwarte kraai	25.57	35.93	22.27	27.00
zwarte mees	0.00	0.00	0.00	0.03
zwarte specht	0.03	0.00	0.00	0.03

**Bijlage 3** Een overzicht van alle soorten zoogdieren die gedurende de inventarisaties in de winter zijn waargenomen in de voedselplotgebieden en controlegebieden in beide onderzoeksjaren. Weergegeven is het gemiddelde per gebied per ronde.

Soort	2011-2012		2012-2013	
	Voedselplot	Controle	Voedselplot	Controle
boommarter	0.00	0.07	0.00	0.00
bruine rat	0.03	0.00	0.00	0.00
das	0.10	0.00	0.10	0.27
eekhoorn	0.03	0.03	0.00	0.00
egel	0.00	0.03	0.00	0.00
haas	2.53	1.60	1.00	0.83
hermelijn	0.03	0.00	0.00	0.00
konijn	0.23	0.23	0.07	0.33
mol	0.03	0.00	0.00	0.00
ree	1.93	1.07	0.87	0.60
veldmuis	0.07	0.00	0.00	0.10
vos	0.17	0.07	0.10	0.17
wild zwijn	0.10	0.00	0.00	0.13

---

Alterra Wageningen UR  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra)

Alterra-rapport 2551  
ISSN 1566-7197



---

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---

To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



Alterra Wageningen UR  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 317 48 07 00  
[www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra)

Alterra-rapport 2551  
ISSN ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

