

Pilot Natuurinclusieve landbouw Midwolder Bouwten

Resultaten 2019 - 2025



Inleiding

Ten westen van de Ennemaborg in Midwolda ligt net iets meer dan 60 hectare landbouwgrond. Deze grond is in bezit van Het Groninger Landschap en werd tot voor de aanvang van de pilot verpacht in afwachting van een definitieve inrichting als natuurterrein. Toen in 2019 de Regiodeal Natuurinclusieve Landbouw Noord Nederland in werking trad, zag Het Groninger Landschap de Midwolder Bouwten als een kans om een bijdrage te leveren aan de landbouwtransitie door een praktijkexperiment op te zetten. Samen met partners is uiteindelijk een voorstel ingediend met als belangrijkste vraag: Wat zijn de effecten van natuurinclusieve landbouw op de bodem, de biodiversiteit en de bedrijfsvoering?

Het onderzoek is onderdeel van de Regio Deal Natuurinclusieve Landbouw Noord-Nederland en een samenwerking tussen de provincie Groningen, Rijksuniversiteit Groningen, LTO, Agrarisch Collectief ANOG, Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels, Het Groninger Landschap en maatschap Boonman. Het wordt mede mogelijk gemaakt door Nationaal Programma Groningen.

Hoewel de vraag van deze pilot relatief eenvoudig is, blijkt het in de praktijk lastig om een antwoord te geven. Een landbouwexperiment vindt plaats in de buitenlucht en er zijn veel verschillende factoren die het onderzoek beïnvloeden. Desondanks zijn we er in geslaagd om boeiende resultaten te halen en zijn we trots op het resultaat. De pilot Natuurinclusieve landbouw Midwolder Bouwten bleek uniek in zijn schaal en focus op monitoring en de resultaten laten zien dat dit type onderzoek nodig is om de wisselwerking tussen boer, bodem en biodiversiteit te doorgronden. Niet dat we er nu al zijn, maar de resultaten laten zien dat natuurinclusieve maatregelen daadwerkelijk effect hebben. Uiteindelijk zijn we op zoek naar systeem waarin optimaal geproduceerd kan worden en dat daarnaast een ecologische plus oplevert. Het experiment op de Midwolder Bouwten heeft een stap in de goede richting gezet en nodigt uit tot nader onderzoek. Dit rapport geeft een overzicht van de uitkomsten van de pilot Natuurinclusieve landbouw Midwolder Bouwten. Alle rapportages zijn als bijlage toegevoegd en vrij te gebruiken ter inspiratie bij uw eigen onderzoek.

Nog een opmerking over natuurinclusieve landbouw. Er bestaan verschillende interpretaties van dit begrip en natuurinclusieve landbouw is niet per se gelijk aan biologische landbouw. De mate van natuurinclusiviteit hangt samen met het aantal aanpassingen aan de bedrijfsvoering. Zo kunnen bedrijven met een enkele aanpassing deels natuurinclusief zijn, zij het in geringe mate. Bij het opzetten van deze pilot hebben we ons niet aan een bepaalde definitie gehouden. We hebben gekozen voor een aantal maatregelen die doorgaans binnen natuurinclusieve bedrijven worden toegepast, maar tevens dichtbij de

reguliere landbouw staan. Het idee hierachter was dat deze maatregelen ook voor gangbare boeren interessant zijn. Een belangrijk uitgangspunt van natuurinclusieve landbouw is het gebruik van natuurlijke processen en weerbaarheid door het vergroten van de diversiteit en het verbeteren van de bodemkwaliteit.

Aanleiding en urgentie

Akkerbouwgebieden bieden leefgebied aan specifieke vogelsoorten, die we ook wel ‘akkervogels’ noemen. Dit zijn deels soorten die van origine op steppes en in natuurlijke graslanden voorkomen (zoals Veldleeuwerik en Gele Kwikstaart) en deels pioniersoorten van kale grond (zoals Kievit). Daarnaast zijn er soorten die aan de rand van akkers broeden, vaak in struiken of een braam- of brandnetelstruweel, die wel ook op de akkers naar voedsel zoeken (zoals Geelgors).

Akkerbouwgebieden waren van origine gevarieerde systemen die aan veel soorten akkervogels leefgebied boden. Met de intensivering van de landbouw is het systeem veel homogener en grootschaliger geworden, waardoor steeds minder soorten zich thuis voelen op en rond de akkers. Tel daar bovenop het gebruik van pesticiden wat een negatief effect heeft op het voorkomen van insecten, oftewel het voedsel van akkervogels en vooral ook hun jongen. Ortolaan en Grauwe Gors zijn in Nederland als akkervogel uitgestorven, en soorten als Veldleeuwerik en Patrijs hebben afnames van meer dan 95% laten zien. Er zijn ook uitzonderingen op de regel, bijvoorbeeld de Gele Kwikstaart weet het in het huidige akkerbouwsysteem vaak prima te redden, maar alles bij elkaar genomen zien we dat de natuurwaarden van akkerbouwgebieden sterk afgenomen zijn.

Hoewel er meer aandacht komt voor biodiversiteit binnen akkerbouwgebieden, is er weinig bekend over het voorkomen van insecten. Uit eerder onderzoek weten we dat loopkevers een algemene soortgroep is die goed te monitoren is. Het gaf een unieke kans om te onderzoeken in hoeverre akkervogels en loopkevers profiteren van een natuurinclusieve aanpak. Akkervogels zijn gebaat bij variatie in habitats, variatie in gewassen en een extensievere teeltwijze met minder gebruik van pesticiden - precies de dingen die onderdeel waren van de natuurinclusieve landbouw op de pilot Midwolder Bouwten. En loopkevers zijn indicatief voor leefgebieden vanwege hun sterk soortgebonden leefmilieus. Veranderingen in loopkevergemeenschappen zeggen zo iets over het ecologisch functioneren van een gebied. Dit is een belangrijke drijfveer achter de pilot natuurinclusieve landbouw op de Midwolder Bouwten.

Uitvoeren van de pilot

De pilot begin in 2019 met een referentiejaar (nulmeting). Tijdens dit jaar is zo veel mogelijk genormaliseerd. Denk hierbij aan de gewassen, de bemesting en de grondbewerking. Aan het begin van dit referentiejaar zijn ook aanpassingen gedaan aan het terrein. Zo zijn er dammen aangelegd om de vijf percelen toegankelijk te maken, zijn de akkerranden ingezaaid en zijn is de oostelijke singel gevarieerder gemaakt door inheemse, besdragende struiken aan te planten. In dit jaar is ook de eerste bodemanalyse uitgevoerd. Dit alles had als doel om de uitgangssituatie zo goed mogelijk vast te kunnen leggen.

Gedurende de pilot is er gewerkt met een werkgroep. De werkgroep bestond uit direct betrokkenen en externe experts. De personele bezetting is gedurende de pilot veranderd, maar altijd waren de volgende organisaties vertegenwoordigd: Mts. Boonman, Het Groninger Landschap, LTO-Noord, ANOG, RUG/Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum akkervogels, Provincie Groningen. De werkgroep was belast met het volgen van de voortgang en adviseren bij problemen en/of onvoorziene gebeurtenissen. In de praktijk heeft deze aanpak zeer goed gewerkt. Alle partijen zaten gelijkwaardig aan tafel en iedereen heeft ideeën kunnen inbrengen waar vervolgens over gediscussieerd werd. Het is niet te overschatten wat de waarde van deze werkgroep geweest is tijdens de pilot.

Naast de werkgroep zijn er verschillende andere organisaties en personen betrokken geweest. Met name de Agenda voor de Veenkoloniën en de betrokkenen van de pilot Essentie (pilot NIL op de Westersch, Staatsbosbeheer). Eerst vooral voor afstemming en naarmate de pilot vorderde, ook meer inhoudelijk. Het laatste jaar is er intensief contact geweest met Staatsbosbeheer om tot een gezamenlijk vervolg te komen.

Natuurinclusieve maatregelen

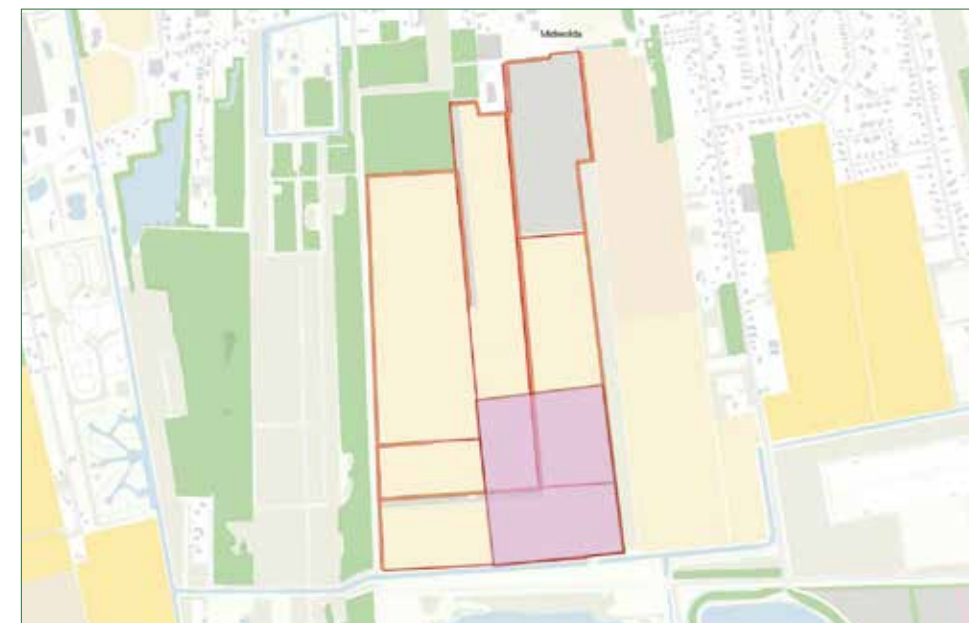
Uiteindelijk draait de pilot om het monitoren van effecten van natuurinclusieve maatregelen. Deze maatregelen zijn een ruimere vruchtwisseling, geen kerende grondbewerking, gebruik van vaste organische mest en groenbemesters, een raamwerk van akkerranden en minder gebruik van insecticiden, herbiciden en fungiciden (geen preventief gebruik). Het uitgangspunt was het vergroten van diversiteit en het verbeteren van de bodem en deze maatregelen vormde het raamwerk waarbinnen de pilot heeft plaatsgevonden.

Bij de start is een bouwplan gemaakt met de volgende gewassen: zetmeelaardappel, haver, zomergerst, zomertarwe en veldboon.

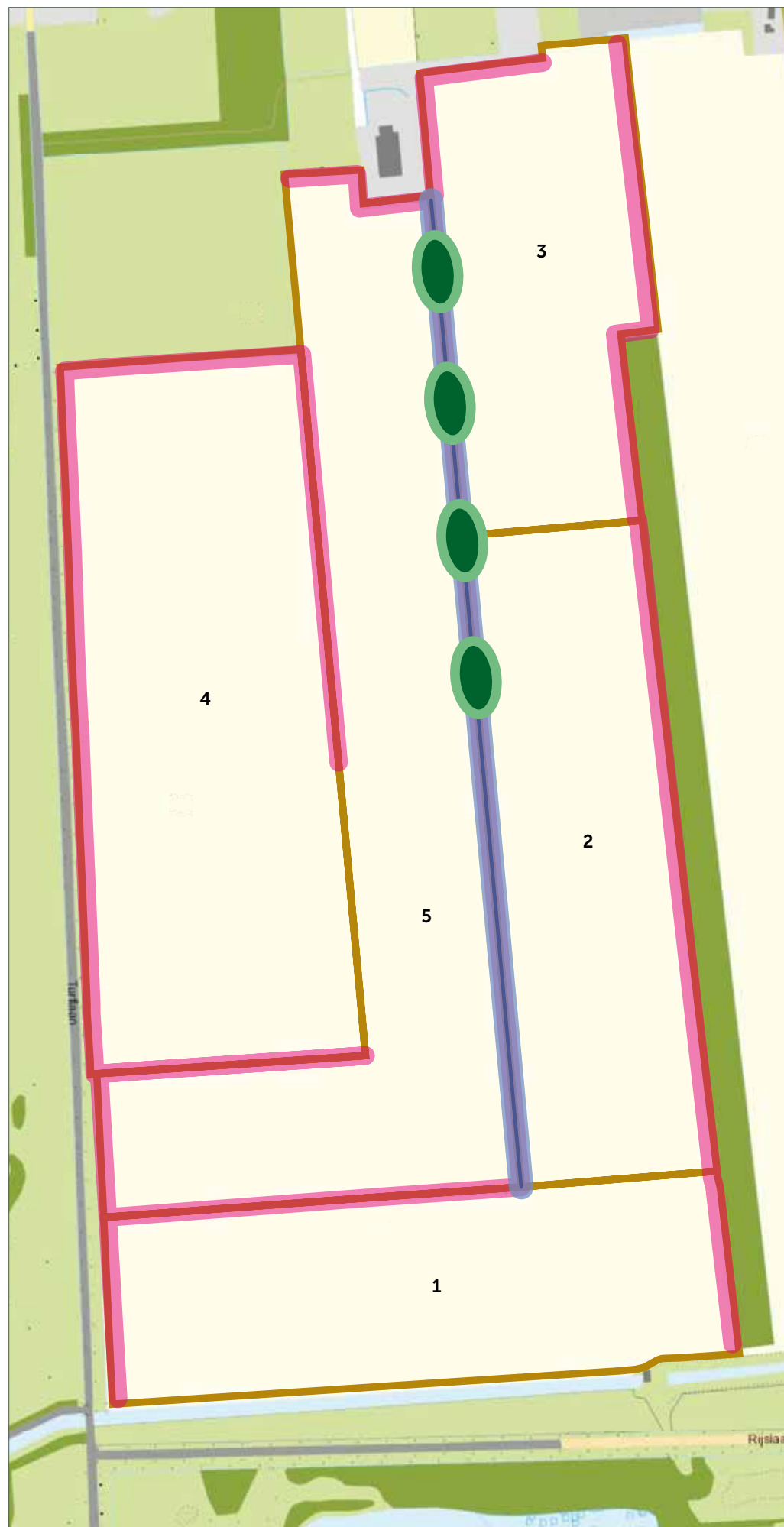
Referentiejaar 2019 en meetjaren 2020 - 2024 inclusief aanpassingen

Uiteindelijk draait de pilot om het monitoren van effecten van natuurinclusieve maatregelen. Het onderstaande overzicht geeft een indruk van de vorderingen van de uitvoering van de pilot en wat er gedurende de jaren is gebeurd. Hierin zijn ook de meest opvallende gebeurtenissen vermeld die van invloed zijn geweest op het proces en ook de resultaten.

Een aanpassing die vanaf het begin is ingevoerd, is het drijfmestexperiment. Een vast deel van de Midwolder Bouwten (ca. 20%) is elk jaar bemest met drijfmest in plaats van vaste stalmest. Er is hiertoe besloten om inzichtelijk te maken of het type mest invloed heeft op de bodem en de biodiversiteit. Omdat het blok met drijfmest niet aan een specifiek perceel is gebonden, zijn de verschillen in opbrengst niet te koppelen aan het soort mest. Zie de onderstaande afbeelding voor de locatie van het drijfmestexperiment.



Figuur 1. De roze kleur geeft de locatie en begrenzing van het drijfmestexperiment weer.



- Legenda**
- Meerjarige randen (mengsel ANOG)
 - Permanente randen (mengsel Cruydt hoeck)
 - Struweelcluster

Figuur 2. Overzicht ligging van de ingezaaide akkerranden en struweelclusters na 2022.

Gewaspercelen historie



Referentiejaar 2019

- Gewas**
- Aardappelen, zetmeel
 - Agrarisch natuurmengsel
 - Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)
 - Gerst, zomer-
 - Haver
 - Tarwe, zomer-

Figuur 3. Situatie 2019.

Bijzonderheden:

- Aanleg akkerranden
- Aanleg besdragende struiken oostelijke singel
- Eerste bodemanalyse
- Start drijfmestexperiment



Meetjaar 2020

- Gewas**
- Aardappelen, zetmeel
 - Agrarisch natuurmengsel
 - Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)
 - Gerst, zomer-
 - Haver
 - Tarwe, zomer-

Figuur 4. Situatie 2020.

Bijzonderheden:

- Eerste jaar met aangepast bouwplan
- Veel stormschade in juni
- Impact coronavirus
- Start drijfmest experiment
- Slecht resultaat veldbonen: oorzaak te lage pH > volgend jaar bekalken



Meetjaar 2021

Gewas

- Aardappelen, zetmeel
- Agrarisch natuurmengsel
- Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)
- Gerst, zomer-
- Haver
- Tarwe, zomer-

Figuur 5. Situatie 2021.

Bijzonderheden:

- Extreem veel neerslag voorjaar 2021
- 11 ha. verloren gegaan door natschade
- Akkerranden komen niet goed tot ontwikkeling > volgend jaar andere mengsels
- Bekalking perceel veldbonen heeft gewerkt: dit jaar wel vorming van stikstofknolletjes.
- Opname van filmpjes voor blog (geen bezoek ivm Coronavirus en natschade)



Meetjaar 2022

Gewas

- Aardappelen, zetmeel
- Agrarisch natuurmengsel
- Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)
- Gerst, zomer-
- Haver
- Tarwe, zomer-

Figuur 6. Situatie 2022.

Bijzonderheden:

- Uitwerking aanpassingen n.a.v. resultaten:
 - Aanpassen akkerranden (meerjarige en permanente rand)
 - Zomergraan vervangen door wintergraan (t.b.v. broedsucces vogels)
- 21 juni kijkdag voor boeren en omwonenden
- Bezoek vertegenwoordigers Regiodeal
- Bezoek bestuur NPG
- Nieuwe mengsels akkerranden gezaaid
- Beheer akkerranden aangepast (maaien/afvoeren)



Meetjaar 2023

Gewas

- Aardappelen, zetmeel
- Agrarisch natuurmengsel
- Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)
- Gerst, zomer-
- Haver
- Tarwe, zomer-

Figuur 7. Situatie 2023.

Bijzonderheden:

- Natuurbraak aangelegd (glb-maatregel, paars op bovenstaande kaart)
- Maaisel akkerranden in bokashi, lijkt succesvol
- Massale opkomst hanepoot en perzikkruid in akkerranden
- Juni 2023 bezoek LNV aan Westersch en Midwolder Bouwten
- Zeer nat jaar, veldboon niet rijp geworden en niet geoogst en wintertarwe niet gelukt



Meetjaar 2024

Gewas

- Aardappelen, zetmeel
- Agrarisch natuurmengsel
- Bonen, veld- (onder andere duiven-, paarden-, wierbonen)
- Gerst, zomer-
- Haver
- Tarwe, zomer-

Figuur 8. Situatie 2024.

Bijzonderheden:

- Wintergraan niet gelukt ivm natte omstandigheden
- Struweel ingeboet, hekken hersteld
- Voorstel voor vervangen veldboon door erwten afgewezen ivm continuïteit pilot
- Expertmeeting vervolg pilots Essentie en Midwolder Bouwten
- Besluit om een tussenjaar in te lassen in afwachting van vervolg
- Opdracht verleend voor aanbevelingen vervolgonderzoek
- Opdracht verleend voor monitoring broedvogels 2025 (ivm met continuïteit meetreeks)

2025 Tussenjaar in afwachting van vervolg

Gedurende het jaar 2024 is er veel overleg geweest over de behaalde resultaten en de geleerde lessen. Onze partners en experts zagen in de pilot een belangrijke stap om een beeld te krijgen van sturende processen binnen de landbouw, met name voor biodiversiteit en opbrengst. Maar ook dat we er met deze pilot nog niet zijn. Het doorgronden van het systeem is ingewikkeld door de vele variabelen en na overleg met betrokken partijen is besloten om in beeld te

brengen welke vragen we na deze pilot nog hebben. Dit heeft geleid tot aanbevelingen voor een vervolg. Zie voor het uitgebreide raamwerk bijlage 1. Om de overgang naar een vervolg mogelijk te maken, is besloten de werkwijze van de pilot een jaar te verlengen (t/m 2025) onder dezelfde randvoorwaarden. Hierdoor ontstaat er geen breuk in de monitoring en is er tijd om een vervolg goed voor te bereiden. Mede door de mogelijke samenwerking met de pilot Essentie (Westeresch, Veele, SBB).



Foto 1. Akkerrand in ontwikkeling één jaar na zaaien.



Foto 2. Opnames ten behoeve van een reeks video's over de pilot.

Communicatie en rondleidingen

De pilot is een belangrijk praktijkvoorbeeld van natuur-inclusieve landbouw. Vooral qua schaal en opzet bestaat er geen gelijke in Nederland. De nadruk ligt doorgaans op technische oplossingen en vergelijkbare projecten zijn vaak kleinschalig of gericht op één onderdeel. Er zijn dan ook veel personen, groepen en instanties langs geweest. Tijdens deze werkbezoeken is verteld over de pilot en zijn de resultaten, maar ook de vragen gedeeld.

Tijdens de eerste jaren van de pilot beperkten de maatregelen om het coronavirus te remmen de mogelijkheden om elkaar te treffen. Het organiseren van de projectgroep en de communicatie naar buiten was hierdoor lastig. In 2021 is besloten om een reeks filmpjes op te nemen om op deze manier te communiceren over het project. Deze filmpjes zijn te zien via het YouTube-kanaal van Het Groninger Landschap. In 2022, halverwege de pilot, is een informatiebijeenkomst georganiseerd. In de ochtend speciaal gericht op boeren en in de middag gericht op omwonenden en andere geïnteresseerden.

Dit werd een informatieve dag waarin we veel mensen hebben kunnen informeren over het project en de resultaten, maar de opkomst vanuit de landbouw was beneden verwachting. Ondanks de goede contacten vanuit het netwerk van de projectgroep is het niet gelukt onze doelgroep te activeren. Het is niet helemaal duidelijk geworden wat hier de oorzaak van is, maar waarschijnlijk heeft de stemming binnen de agrarische wereld een rol gespeeld. Sinds het begin van de pilot was er sprake van grote landelijke onrust. Het was de tijd van grootschalige boerenprotesten tegen het stikstofbeleid van de overheid.

Het stikstofbeleid is in de kern een oplossing voor de problemen binnen de Nederlandse natuur en dat Het Groninger Landschap de afzender was van deze pilot heeft niet in ons voordeel gewerkt.

Daarnaast is er op verschillende momenten aandacht voor de pilot geweest in (regionale) media en vakbladen. In bijlage 2 is een media-overzicht opgenomen met een greep uit de publicaties.

Daarnaast zijn er gedurende de pilot een groot aantal bezoekers geweest. Onderstaande lijstje is een greep uit de meest relevante partijen.

- 16 Juni 2022: bezoek Agenda voor de Veenkoloniën
- 21 juni 2022: open dag Midwolder Bouwten
- 30 september: bezoek bestuur NPG
- 13 oktober 2022: presentatie Agenda voor de Veenkoloniën samen met pilot Westeresch
- 27 juni 2023: bezoek delegatie LNV Midwolder Bouwten en Westeresch
- 22 augustus 2023: werkbezoek gedeputeerde Emmens
- 6 september 2023: bezoek gemeenteraad gemeente Oldambt
- 13 november 2023: Kennissessie TLG Oldambt – Thema natuur
- 29 april 2024: Expertmeeting vervolg pilot Midwolder Bouwten met SPNA, Provincie, ANOG, LTO-Noord, SBB, HGL, RUG/GK-KCA
- 30 mei 2024: excursie directie en RvC Coöperatie Abiant
- 24 september 2024: Bezoek programma Fascinating
- 27 mei 2025: Bezoek katalysatorteam/AgroAgenda Noord-Nederland



Foto 3. Rondleiding op de Midwolder Bouwtten.

Resultaten

Het onderzoek dat gedurende de pilot is uitgevoerd heeft een groot aantal rapporten opgeleverd. Het gaat te ver om deze allemaal te bespreken en daarom worden in dit hoofdstuk alleen de belangrijkste resultaten samengevat. In bijlage 3 zijn de meest relevante onderzoeken opgenomen.

Proces

Hoewel er geen procesmonitoring heeft plaatsgevonden, staat het proces wel bovenaan bij de resultaten. Bij het begin van de pilot was nog niet duidelijk hoe belangrijk de werkgroep zou worden als hart van het project. Natuurlijk zijn de resultaten uit het veld belangrijke uitkomsten, maar dit was niet mogelijk zonder een goed overleg en afstemming tussen de verschillende partijen. Zoals eerder beschreven heeft deze pilot dus erg veel te danken aan de

werkgroep en de mensen die hierin hebben deelgenomen. Het is gelukt om mensen bij elkaar te krijgen vanuit verschillende achtergronden en verschillende expertises. Het heeft wat tijd gekost en ook de maatregelen in kader van het coronavirus hielpen niet mee, maar we zijn erin geslaagd om een basis van vertrouwen en wederzijds respect op te bouwen. Door alle deelnemers een gelijkwaardige positie te geven is een cultuur ontstaan waarbij iedereen onderwerpen en ideeën in kon brengen. Deze zijn altijd serieus besproken en op basis van een inhoudelijke discussie gewogen. Hierbij waren ideeën van de pachter even veel waard als die van de onderzoeker of de adviseur en andersom. Dit heeft geleid tot zinvolle aanpassingen en deze hebben het experimentele karakter van de pilot op een positieve manier beïnvloed.



Foto 4. De projectgroep inspecteert het perceel met natuurbraak.

Textuur, organische stof en koolzure kalk	Klei		NEN 5753
	Silt		NEN 5753
	Zand		NEN 5753
	Organische stof		NEN 5754
	Organische koolstof		ISO 10694
	Totale stikstof		ISO 13878 & NEN 6966
	Koolzure klak		NEN 15936
pH			ISO 10390
Nutriënten	Fosfor	Plantbeschikbaar Bodemvoorraad	NEN 5704 NEN 5793:2010
	Calcium	Plantbeschikbaar Bodemvoorraad	NEN-EN-ISO 17294-2 ISO 23470 & NEN 6966
Sporen	Borium		NEN-EN-ISO 17294-2
	Koper		NEN-EN-ISO 17294-2
Bodemleven	Microbiële activiteit		Based on potential mineralizable nitrogen determination
	Schimmelbiomassa		CEN ISO/TS 29843-2
	Bacteriebiomassa		CEN ISO/TS 29843-2
	Nematoden	<i>Meloidogyne naasi</i> <i>Pratylenchus crenatus</i> <i>Trichodorus similis</i> <i>Paratrichodorus pachydermus</i> <i>Rotylenchus uniformis</i>	Oostenbrink Oostenbrink Oostenbrink Oostenbrink Oostenbrink

Tabel 1. Overzicht van de selectie bodemparameters die gebruikt zijn, inclusief de analysenormen.

Bodem

Er zijn in het referentiejaar 2019 en na de pilot in 2025 bodemmonsters gestoken voor onderzoek. In 2025 zijn de resultaten vergeleken en zijn de belangrijkste bevindingen geanalyseerd. Hierbij lag de nadruk op de invloed van de natuurinclusieve maatregelen op de bodemparameters. De conclusies van dit onderzoek staan hieronder weergegeven. In bijlage 4 is het volledige rapport te vinden.

Uit onderstaande conclusies komt geen duidelijk beeld naar voren. Hoewel enigszins teleurstellend, komt het overeen met de verwachting dat een periode van vijf jaar eigenlijk te kort is om duidelijke trends te zien in de bodem-ontwikkeling. Dit geldt met name voor de effecten van vaste stalmest op de bodemgesteldheid. Hier staat al gauw tien jaar voor en het is daarnaast afhankelijk van weers-omstandigheden.

Onverwacht waren de snelle veranderingen in de bodem bij het toepassen van braak. Van deze maatregel werden vooral effecten op de biodiversiteit verwacht, maar deze maatregel geeft vrijwel direct meetbare veranderingen in de bodem.

Conclusie per maatregel

Groenbemester:

Veranderingen in de bodemparameters zijn niet te verklaren vanuit het gebruik van groenbemers. Mogelijk is er een relatie met de daling van microbacteriële activiteit in de bodem door de aanvoer van organisch materiaal. Als er al een relatie is, zal de invloed minimaal zijn.

Niet-kerende grondbewerking / Ecoploeg:

Veranderingen in de bodemparameters zijn niet te verklaren vanuit een verschil in bodembewerking. Er is in de pilot ook geen referentie opgenomen voor een vergelijking.

Bemesting vaste stalmest / drijfmest:

Geen meetbare effecten op de bodem. Bodemprocessen duren lang en effecten worden pas na langere tijd verwacht. Om echt inzicht te krijgen zou minimaal 10 jaar moeten worden gemeten. Mogelijk is er een relatie met de daling van microbacteriële activiteit in de bodem door de aanvoer van organisch materiaal.

Braak:

De braaklegging heeft een meetbaar effect gehad op de bodemparameters. De verhouding tussen koolstof en stikstof in de bodem is hoger bij de percelen met braaklegging. Dit zorgt voor een lagere stikstofbeschikbaarheid en wanneer hier gewassen geteeld gaan worden is hier een grotere stikstofbehoefte. Daarentegen is de plantbeschikbare fosfor hoger in de percelen waar braak is toegepast. Dit heeft mogelijk te maken met het ontbreken van een oogstgewas op deze percelen. In percelen waar geen braak is toegepast is de hoeveelheid plantbeschikbare fosfor te laag en moet ingegrepen worden.

Opvallend is dat dit precies omgekeerd is bij de bodembeschikbare fosfor. Hier is geen verklaring voor gevonden.

Bouwplan:

De verruiming van het bouwplan heeft mogelijk effect op de toename van het aantal graanwortellesieaaltjes door het introduceren van meer waardplanten (gerst, tarwe, mogelijk ook aardappel).

Al met al zijn er na vijf jaar pilot nog geen definitieve conclusies te trekken. Om meer zekerheid te krijgen over de invloed op de bodem, zou de pilot eigenlijk nog vijf jaar verlengd moeten worden. Zeker om een verschil te zien tussen de percelen met vaste stalmest en drijfmest.



Foto 5. Bemesting met vaste stalmest.

Biodiversiteit

Broedvogels

Broedvogels werden in 2019 – 2025 gemonitord volgens de richtlijnen van het Broedvogel Monitoring Project (BMP) van Sovon. Dit betekent dat er van april tot juli ten minste 6 vroege ochtendbezoeken werden gebracht. Het gebied werd op de voet doorkruist en alle aanwezige vogels werden samen met een code voor hun gedrag (zingend, paar aanwezig in geschikt broedhabitat, alarmerende ouder-vogel, vogel met voer, etc.) op kaart genoteerd. Na afloop van het broedseizoen werd aan de hand van soortspecifieke criteria het aantal territoria bepaald.

Bij het bespreken van de resultaten maken we onderscheid tussen verschillende typen akkervogels.

Soorten van open akkers. Dit zijn de echte akkervogels die in de gewassen op de grond broeden en rondom het nest naar voedsel zoeken. De Midwolder Bouwten is door haar besloten ligging niet speciaal aantrekkelijk voor deze soortgroep omdat de soorten bosranden en ander opgaande elementen mijden, maar je zou in het centrale gedeelte in het ideale geval toch wel 10 broedparen Veldleeuwerik en 10 broedparen Gele Kwikstaart mogen

verwachten. Deze aantallen hebben we echter nooit gehaald, het aantal Veldleeuweriken schommelde tussen de 2 en 4 broedparen, het aantal Gele Kwikstaarten tussen de 0 en 4 broedparen. De eerste jaren van de pilot hebben deze soorten waarschijnlijk last gehad van de vele zomergewassen die we in het bouwplan hadden. Deze gewassen worden in het voorjaar gezaaid, waardoor precies voorafgaand aan het broedseizoen de gehele Midwolder Bouwte zaaiklaar werd gemaakt. Oftewel, op het moment dat deze soorten een plek zochten om te broeden, was de Midwolder Bouwten een kale zwarte vlakte. De leeuweriken en kwikstaarten arriveerden in deze jaren dan pas in het tweede deel van de zomer, als de gewassen gegroeid waren. Om deze akkervogels tegemoet te komen is besloten om een deel van het graan om te wisselen voor een winter-graai, en om een stukje van de Bouwten braak te leggen. Hierdoor zou er vanaf het begin van het seizoen al geschikt broedgewas zijn. Deze aanpassing heeft niet direct tot hogere aantallen broedvogels geleid, maar wel zijn Veldleeuwerik en Gele Kwikstaart nu vanaf het begin van het broedseizoen aanwezig, waardoor ook de indruk bestaat dat ze nu (vaker) succesvol met broeden zijn.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
soorten van open akkers							
Veldleeuwerik	4	3	3	2	4	3	2
Graspieper	0	1	1	0	0	1	1
Gele Kwikstaart	0	3	2	3	3	2	4
soorten van riet en rietmoeras							
Blauwborst	1	1	1	3	2	3	2
Bosrietzanger	2	1	0 (2)	4	2	3	4(5)
Kleine Karekiet	4	0	0(1)	1	2(3)	0(2)	0(2)
Rietgors	2	1(3)	1(3)	3	2	2	2
soorten van ruigte en struweel							
Roodborsttapuit	1	2	2	1	1	1	
Grasmus	10	13(23)	9(13)	11(12)	7(9)	8(12)	10(13)
Geelgors	5	5(10)	5(9)	5(6)	9(11)	6(8)	5(7)
Kneu	1	2(7)	2(4)	1(4)	1(2)	1(1)	2(2)
soorten van bos en houtwallen							
Boompieper	4	6	6	4	9	7(8)	2
Spotvogel	1	1(3)	0(3)	0(3)	0(4)	0(4)	0(3)
Zwartkop	4	4(9)	7(11)	6(9)	3(10)	6(15)	6(13)
Tijftjaf	2	3(7)	2(6)	1(4)	6(12)	7(11)	5(9)
Fitis	1	4(6)	1(4)	0(2)	0(3)	0(1)	0(1)
Vink	4	6	5(6)	4(4)	2(4)	4(4)	4(4)
Putter	4	3(4)	3	2(3)	3(3)	3(3)	2(2)
Tuinfluit	?	6(12)	4(9)	7(13)	2(6)	4(8)	4(7)
steltlopers							
Kievit	2	2	1	2	3	2	0
Scholekster	0	0	2	1	1	0	0
Kleine Plevier	0	0	1	0	0	0	0
hoenders							
Fazant	3	5	3(4)	1	1	1	2
Kwartel	0	0	0	1	2	0	1

Tabel 2. Aantallen broedparen per soort per jaar. Tussen haakjes staat het aantal territoria, de vogel is aanwezig maar het is niet zeker of er sprake is van een broedsel.



Figuur 9. Aantallen broedparen per jaar, voor verschillende typen akkervogels.

Soorten van riet en moeras. In de randen van de Midwolder Bouwten en in een aantal sloten tussen de percelen komt riet en rietruigte voor. Hier kwamen onder andere Blauwborst, Bosrietzanger, Kleine Karekiet en Rietgors tot broeden. Hun aantallen waren gedurende de periode constant.

Soorten van ruigte en struweel. Deze akkervogels broeden op plekken met ruigte of struweel en vormen daarmee een belangrijk onderdeel van akkervogelgemeenschappen in meer besloten landschappen. De akkers zijn voor deze soorten van belang omdat ze daar deels ook naar voedsel zoeken. Ieder jaar kwamen er 1-2 paar Roodborsttapuiten, een stuk of 10 Grasmussen, een handvol Geelgorzen en 1-2 Kneuen tot broeden in het gebied. Er was geen

duidelijke trend waarneembaar over de tijd. Wel zagen we een verschuiving van broeden in strikt de randen van de Midwolder Bouwten naar steeds meer broeden op de Midwolder Bouwten zelf, met name ook de permanente akkerrand met aangeplante struwelen werd gelijk door deze soorten gebruikt. Grasmussen werden ook wel in de veld-bonen aangetroffen.

Soorten van bossen en houtwallen. De Midwolder Bouwten is omgeven door bos en houtwallen. Soorten die daar voorkomen zouden kunnen profiteren van een meer natuur-vriendelijke landbouw, daarom zijn ook de broedvogels in de randen geteld. Dit waren in totaal zo'n 25 broedparen verdeeld over 8 soorten, waarbij geen trend over de tijd kon worden ontdekt.

Steltlopers. Er zijn ook een aantal steltlopers die regelmatig op akkers voorkomen. Dit zijn pioniersoorten die baat hebben bij vers geploegde akkers in het begin van het broedseizoen. Door de vele zomergewassen was de Midwolder Bouwten in het begin van het project meer geschikt dan op het einde toen er ook wintergraan werd verbouwd en een deel was ingericht met natuurbraak. De meeste Kieviten en Scholeksters kwamen tot broeden in natte jaren – waardoor er midden op de Midwolder Bouwten een plas-dras ontstond. Dit verleide zelfs een Kleine Plevier om hier te broeden. In het laatste jaar werd er geen broedende Kievit meer aangetroffen.

Hoenders. De twee hoenders die op de Midwolder Bouwten voorkomen zijn Fazant en Kwartel. Fazant leek in de eerste jaren wat algemener dan op het einde, Kwartel was vanaf 2022 vrijwel jaarlijks aanwezig.

Wat kunnen we nu concluderen over het effect van natuur-inclusieve landbouw? In ieder geval is het duidelijk dat het niet zo is dat na omschakeling naar natuurinclusief de aantallen broedvogels ineens als een raket omhoog geschoten zijn. In het algemeen zien we eigenlijk geen duidelijke trends over de tijd. Mogelijk is de Midwolder Bouwten een te klein en door de besloten ligging wat atypisch akkerbouwgebied voor akkervogels, en dus misschien ook wel niet de beste plek om effecten van natuurinclusief te testen. Echter, in het zusterproject van de Midwolder Bouwten, de pilot natuurinclusieve landbouw op de Westersch, namen de broedvogels met 3-6% per jaar toe, wat vooral een effect was van een toename van soorten van ruigte en struweel. Het grote verschil tussen deze pilots was dat op de Westersch de oorspronkelijke kleinschalige verkaveling is hersteld, met veel kleine akkertjes van 1-2 ha. Mogelijk is deze kleinschalige landschappelijke variatie een bepalende factor voor florerende akkervogelpopulaties.

Gewaskeuze heeft een groot effect op de mogelijkheden die akkerbouwgebieden bieden voor met name de soorten van open akkers en de steltlopers (de soorten die op de akkers zelf broeden). Dit is gedurende de pilot duidelijk geworden, met name ook door het ontbreken van Veldleeuwerik en Gele Kwikstaart in het voorjaar bij zomergranen door het zaaiklaar maken van de akkers net voorafgaand aan het broedseizoen. Een akkervogelvriendelijk bouwplan moet dan ook een balans hebben tussen zomer- en wintergranen. Het is waarschijnlijk juist de combinatie van zomer- en wintergranen in een gebied dat voor akkervogels interessant is.

Soorten van ruigte en struweel, soorten van bos en houtwallen, en soorten van riet en rietmoeras zijn allen gebaat bij de aanwezigheid van specifiek broedhabitat. Deze soorten zijn wat dat betreft gemakkelijk te sturen, want met een groter areaal aan broedhabitat zullen de aantallen toenemen. De bescherming van deze soorten is dan ook vooral een kwestie van keuzes bij de inrichting van het gebied.

Insecten

Achtergrond van het onderzoek naar insecten

Over het voorkomen van insecten in akkerbouwgebieden is verrassend weinig bekend. Biologen spenderen hun tijd blijkbaar liever in natuurgebieden dan op de akkers. En dat terwijl insecten een belangrijke rol spelen in allerlei ecologische processen, zoals de afbraak van organisch materiaal, bestuiving en natuurlijke plaagbestrijding. Het insectenonderzoek op de Midwolder Bouwten stond niet op zichzelf, maar was een onderdeel van een breder onderzoek naar het voorkomen van insecten op akkers in Noord-Nederland, zowel binnen de pilots natuurinclusieve landbouw (Midwolder Bouwten, Westersch) als bij gangbare boeren. Onder deze boeren zaten ook boeren die deels natuurmaatregelen namen, wat ons in staat stelde het voorkomen van insecten te onderzoeken langs een gradiënt van intensiteit van landbouw, van gangbaar intensief, naar deels natuurinclusief, tot geheel natuurinclusief (zoals op de Midwolder Bouwten). Dit onderzoek was ingegeven door een publicatie van Hallmann en anderen (2017, PlosONE) waarin melding werd gedaan van een afname van 75% aan biomassa aan vliegende insecten in Duitsland. Dit was aanleiding voor provincie Groningen om de staat van de insectenpopulaties in akkerbouwgebieden in kaart te brengen. Dankzij dit project hebben we enorm veel geleerd over het voorkomen van insecten op akkers en de Midwolder Bouwten heeft daar een belangrijk onderdeel van uitgemaakt.

Verschillen tussen soortgroepen

Insecten zijn er in allerlei vormen en maten. Zo zijn er vliegende insecten, lopende insecten, en dan komt er ook nog van alles in de bodem voor. Insecten hebben ook allerlei verschillende functies, zo zijn er insecten die organisch materiaal verteren, planteneters, carnivoren, parasieten, hyperparasieten en ga zo maar door. Deze enorme variatie aan typen insecten en functie maakt het lastig om uitspraken te doen over de diversiteit aan insecten in akkerbouwgebieden, want waar hebben we het dan over?

Een eerste stap in het onderzoek naar insecten in akkerbouwgebieden was dan ook om een brede inventarisatie te maken van de belangrijkste soortgroepen. Hierbij werden ten eerste zogenaamde malaise-vallen ('tentjes') gebruikt om vliegende insecten te vangen. De belangrijkste soortgroep hierbij was de familie van de Diptera (tweevleugeligen). Daarnaast werden er potvallen ('plastic bekertjes') ingegraven om organismen te vangen die over de bodem lopen. Deze vangsten werden gedomineerd door de familie van de loopkevers. Ten derde werden er bodemonsters verzameld, waarbij er een klein bodemonster werd onderzocht op de aanwezigheid van microarthropoden (zoals mijten en springstaarten) en een groot bodemonster om de aanwezigheid van regenwormen te monitoren.



Figuur 10. Onderzoeksopzet waarbij langs een gradiënt van intensiteit van landbouw het voorkomen van verschillende insecten, geleedpotigen en wormen in kaart werd gebracht.

De monitoring werd bij verschillende boeren/plekken uitgevoerd, waaronder dus de Midwolder Bouwten, en dan altijd in verschillende gewassen (graan, suikerbiet en akkerrand). Als we kijken naar de aantallen gevangen organismen, dan zijn de verschillen tussen de gewassen opvallend klein. Ook wat betreft de diversiteit aan insecten, waren er weinig verschillen tussen de gewassen, ondanks het feit dat graan, suikerbiet en akkerrand compleet andere vegetatie-typen vormen. Pas als er werd gekeken naar de soortensamenstelling kwamen er duidelijke verschillen aan het licht, waarbij verschillen in de soortensamenstelling voor de bodemorganismen (micro-arthropoden, regenwormen) vooral door bodemtype werd bepaald, de verschillen in de soortensamenstelling voor de vliegende insecten door de locatie (landschap en gewassen), en de verschillen in de soortensamenstelling voor de loopkevers vooral door het landgebruik (akkerrand versus gewassen).

We concludeerden ook dat de samenstelling van de loopkevergemeenschap het meest informatief is over de intensiteit van het landgebruik, gezien het feit dat de pilots natuurinclusieve landbouw (Midwolder Bouwten en Westersch), de natuurinclusieve boeren, en de gangbare boeren elk in de analyse duidelijk te onderscheiden clusters vormden.

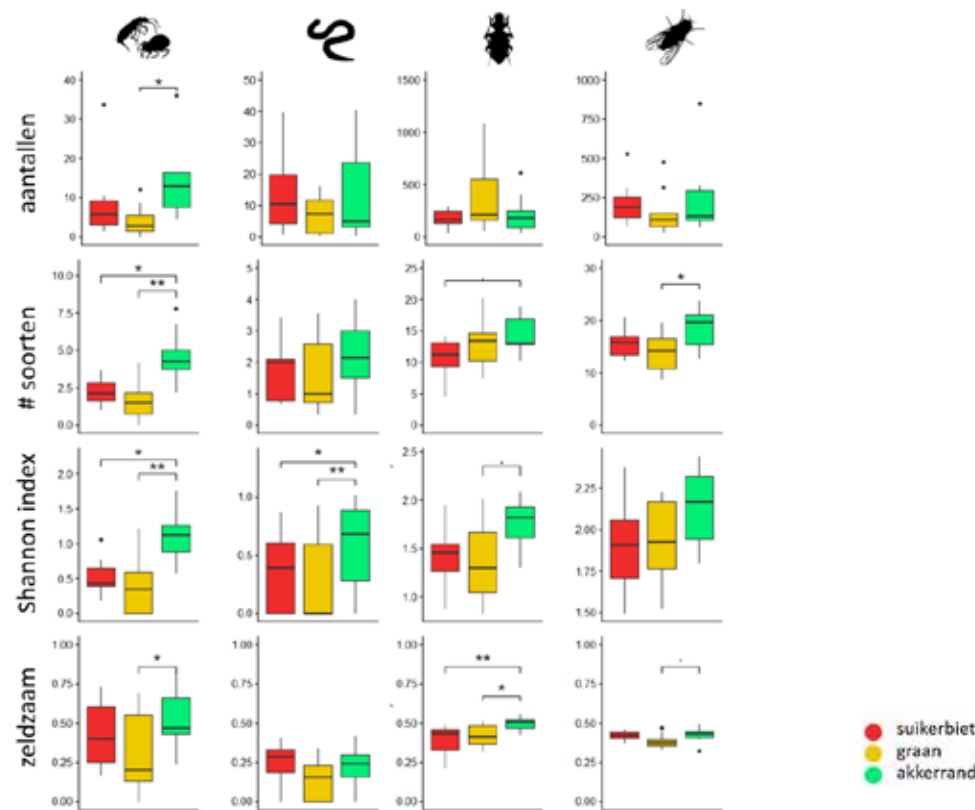
Een ander belangrijk resultaat van de uitgebreide monitoring van insecten in akkerbouwgebieden was dat langs de gehele gradiënt van landbouwintensiteit hoge aantallen insecten werden aangetroffen, dus ook bij de gangbare (intensieve) boeren. Wel is het zo dat het aantal soorten lager is en

dat de samenstelling van de soortengemeenschappen anders zijn. Met andere woorden, akkers zijn geen groene woestijnen zonder leven, integendeel, maar het is er wel een saaie boel wat betreft de variatie aan soorten (dus de biologen hadden ergens wel gelijk om vooral in natuurgebieden naar insecten te gaan zoeken).

Veranderingen in de loopkevergemeenschap

Uit het onderzoek van Farah Kootstra (zie bijlage 3e) kwam duidelijk naar voren dat loopkevers het sterkst op variatie in de intensiteit van landbouw reageren, tenminste als je kijkt naar de soortensamenstelling. Andere soortgroepen worden juist gestuurd door bodemtype (zoals alle bodembewonende organismen) of door landschap en gewas (zoals de vliegende insecten). Dit was de reden om het onderzoek naar het voorkomen van insecten in akkerbouwgebieden toe te spitsen op het in kaart brengen van de loopkevergemeenschappen.

Hoe ontwikkelde de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten zich over de tijd? In 2019, voor de start van de pilot, werd een nulmeting verricht. In de potvallen werden hoge aantallen loopkevers aangetroffen, maar het aantal soorten bleek beperkt. De soorten die overheersten, zoals Koperen Kielspriet en Gewone Zwartschild, waren soorten van voedselrijke verstoorde omstandigheden, de 'brandnetels onder de loopkevers'. De loopkevergemeenschap die tijdens de nulmeting werd aangetroffen leek sterk op de loopkevergemeenschappen die we in de gangbare akkerbouw tegen kwamen.

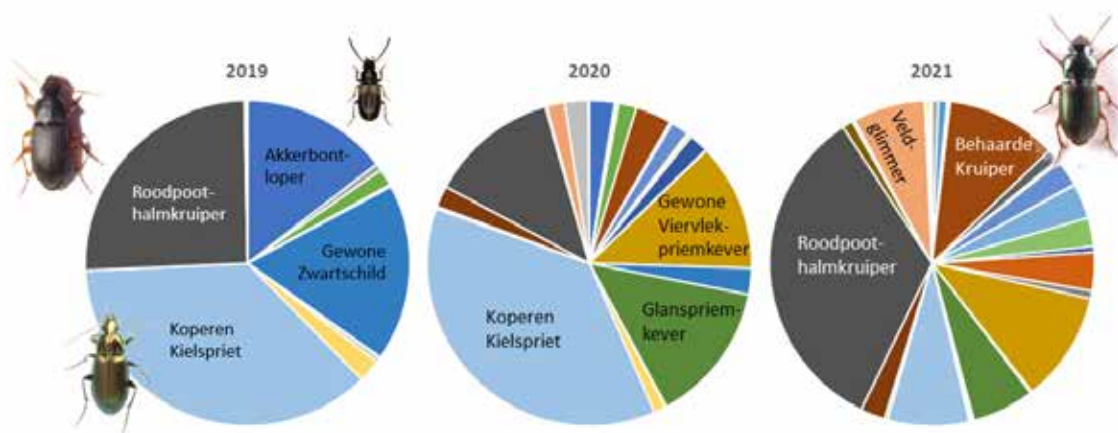


Figuur 11. Aantallen en diversiteit (voor drie verschillende diversiteitsmaten) aan insecten en andere organismen, voor drie verschillende gewassen (suikerbiet, graan, akkerrand).

Vanaf het moment dat de pilot startte, veranderde de loopkevergemeenschap. De soorten van voedselrijke verstoorde omstandigheden (Koperen Kielspriet, Gewone Zwartschild) namen af en waren na twee jaar zelfs vrijwel verdwenen. Soorten van meer natuurlijke habitats namen juist toe, zoals bijvoorbeeld de Behaarde Kruiper en de Gewone Viervlek-priemkever. Deze omslag was na twee jaar gebeurd, daarna veranderde de samenstelling van de loopkevergemeenschap nog maar weinig. Interessant is verder dat de aantallen loopkevers over de tijd eigenlijk niet zijn veranderd, wel is het aantal soorten toegenomen. In het algemeen nam ook de diversiteit aan soorten toe.

Het belang van mest

Tijdens één van de bijeenkomsten van de projectgroep kwam het gebruik van vaste mest ten opzichte van drijfmest ter sprake. Het gebruik van vaste mest wordt gezien als een belangrijk onderdeel van het natuurinclusieve systeem omdat je met vaste mest ook veel organische stof aan de bodem toevoegt, wat gunstig is voor de bodemkwaliteit. De pachters, varkensboeren, beargumenteerden dat de beschikbaarheid van vaste mest gering is en ze deze bijvoorbeeld helemaal uit Brabant moesten laten aanrukken. Zou het vanuit een kringloopgedachte toch niet beter zijn om de eigen varkensmest (drijfmest) te gebruiken?



Figuur 12. Verandering van de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten over de tijd.

Het resultaat van deze discussie was dat we besloten een experiment te doen om het verschil tussen het gebruik van drijfmest en vaste mest inzichtelijk te maken. Hiervoor werd in het zuidelijk deel van de Midwolder Bouwten (deel van perceel 1, 2 en 5) een hoek aangewezen waar drijfmest in plaats van vaste mest werd toegepast. Een plastic zak op een stok markeerde de verder onzichtbare grens tussen de toepassing van drijfmest en vaste mest.

Om de effecten van verschillende manieren van bemesting inzichtelijk te maken werden loopkevers gemonitord in zowel het gedeelte waar vaste mest werd gebruikt als ook het gedeelte waar drijfmest werd toegepast. De resultaten waren spectaculair te noemen, want daar waar we vaak moeite hadden om verschillen in de loopkevergemeenschappen tussen percelen te vinden, vonden we nu verschillen tussen de behandelingen binnen het perceel. Op het gedeelte waar drijfmest werd gebruikt werd de loopkevergemeenschap weer gedomineerd door soorten van voedselrijke verstoorde habitats (zoals de Koperen Kielspriet), terwijl op het deel waar vaste mest werd gebruikt de soorten van meer natuurlijke habitats floreerden. Blijkbaar heeft de type bemesting een grote invloed, waarbij benadrukt moet worden dat de absolute hoeveelheid mest in de twee behandelingen gelijk was.

Het voorkomen van loopkevers in een ruimere landschappelijke context

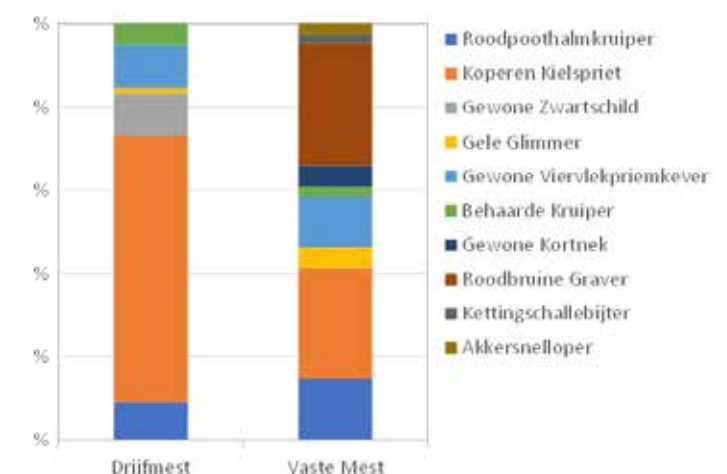
Op de Midwolder Bouwten hebben we snel na de omschakeling naar natuurinclusief een verschuiving in de loopkevergemeenschap waargenomen. Soorten van voedselrijke verstoorde omstandigheden verdwenen, soorten van meer schrale natuurlijke habitats namen toe. Een vraag die ons bij het vertellen van dit verhaal steeds werd gesteld, is waar die loopkevers van meer natuurlijke habitats vandaan komen? We antwoorden dan altijd dat we denken dat die in natuurlijke habitats in de directe omgeving voorkomen, en daar vanuit de Midwolder Bouwten bevolkt hebben. Maar bewijs voor deze hypothese hadden we niet, omdat we de samenstelling van de loopkevergemeenschap in natuurlijke habitats rondom de Midwolder Bouwten nooit onderzocht hadden. Deze uitdaging pakte student Dennis Sliep op, en tijdens zijn onderzoek bracht hij de loopkevers in habitats rondom de Midwolder Bouwten in kaart. Hiervoor groef hij potvallen in in een extensief hooilandje aan de noordkant pal naast de Midwolder Bouwten, op de (begraasde) Westweide (aan de westkant van het landgoed Ennemaborg) en ook, ter referentie in het bos en op de akkers van een gangbare boer aan de noordkant van Midwolda.

De loopkevergemeenschap in het bos was natuurlijk heel anders dan de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten. Dat hadden we ook verwacht, immers de ecologische omstandigheden in het bos zijn zeer sterk verschillend in vergelijking met de natuurinclusieve akkers. In het bos vind je schaduw en een dikke humuslaag bijvoorbeeld. Ook op de gangbare akker vonden we

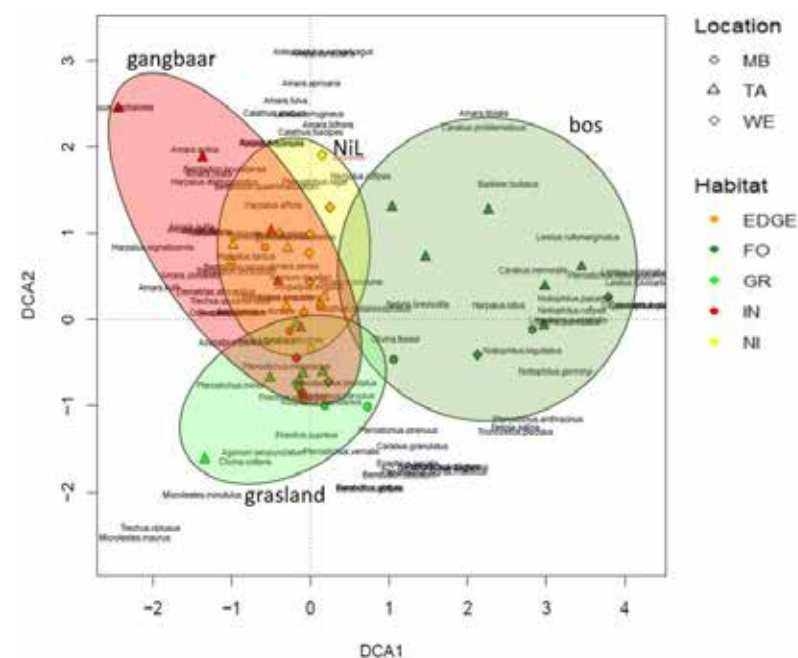
een andere loopkevergemeenschap, gedomineerd door soorten van voedselrijke omstandigheden, waarbij de overlap met de natuurinclusieve akkers wel relatief groot was (maar wel nog steeds significant verschillend). Ook de loopkevergemeenschap van het extensieve hooiland week sterk af van de loopkevergemeenschap op de akkers, ondanks het feit dat het hooiland direct aan de natuurinclusieve akkers grensde. En tenslotte bleek ook de loopkevergemeenschap van de Westweide heel anders te zijn dan van de Midwolder Bouwten. Met andere woorden, ieder habitat bleek haar eigen loopkevergemeenschap te hebben, met relatief weinig overlap (alleen een aantal echte generalisten onder de loopkevers kwamen op meerdere plekken voor). Een prachtig voorbeeld van hoe door variatie in habitats, de totale variatie aan soorten (biodiversiteit!) te maximaliseren is. Het moet hierbij benadrukt worden dat de loopkevergemeenschap op de natuurinclusieve akkers het meest divers en soortenrijk was. Op deze manier voegen natuurinclusieve akkers op landschapsschaal de meeste biodiversiteit toe.

Hoewel het onderzoek van Dennis Sliep (*Effects of agriculture and surrounding habitats on carabid beetle diversity, abundance and composition, 2023*) liet zien dat loopkevergemeenschappen sterk verschillen tussen habitats, en dus dat biodiversiteit op landschapsschaal wordt gemaximaliseerd door variatie in habitats, heeft het geen antwoord gegeven op de vraag waar die soorten van meer natuurlijke habitats op de natuurinclusieve akkers vandaan komen. Dit is tot op de dag van vandaag nog steeds niet opgehelderd.

Wat kunnen we nu concluderen over het effect van natuurinclusieve landbouw? Het onderzoek naar het voorkomen van insecten op de akkers heeft ons beeld over biodiversiteit in landbouwgebieden best wel veranderd. Het beeld dat intensieve akkers groene woestijnen zijn, waar bijna geen insecten voorkomen klopt in ieder geval niet. Ook bij de meest intensieve boeren worden hoge aantallen insecten gevonden. Het verschil met natuurinclusieve boeren en



Figuur 13. Verschil in de samenstelling van de loopkevergemeenschap tussen het deel van de akker bemest met varkensdrijfmest en het deel bemest met vaste mest.



Figuur 14. Clusteranalyse voor de loopkevergemeenschappen van de pilots natuurinclusieve landbouw en omliggende habitats.

de pilots natuurinclusieve landbouw (zoals Midwolder Bouwten) zit vooral in het aantal soorten, en vooral de samenstelling van de soortengemeenschap. Dus intensieve akkers zijn niet dood, maar de diversiteit aan soorten is laag, en die soorten die er voorkomen zijn generalisten die profiteren van voedselrijke verstoorde omstandigheden. Natuurinclusieve akkers herbergen evenveel insecten, maar het aantal soorten is hoger, en er zitten meer bijzondere soorten bij die ook meer in natuurlijke habitats voorkomen.

Loopkevers zijn in dit verband een fantastische soort-groep. Loopkevers zijn zeer algemeen op akkers, en er zijn in Nederland honderden soorten, die allemaal specifieke voorkeuren wat betreft hun leefomgeving hebben. En het bijzondere is dat we door noestig werk van loopkever-onderzoekers zoals Turing deze habitatvoorkeuren goed kennen. Dus we kunnen aan de hand van de loopkever-gemeenschap zien of dat de omstandigheden droog of nat zijn, of de bodem kleiig of zandig is, of er veel of weinig bodembegroei is, of er drijf- of vaste mest gebruikt wordt, etc. De samenstelling van de loopkevergemeenschap biedt als het ware een thermometer van de ecologische condities.

Dit maakt loopkevers de meest geschikte groep om de intensiteit van het landgebruik biologisch te kwantificeren.

Loopkevers krijgen pas zeggingskracht als er naar de soorten gekeken wordt. Dit maakt dit onderzoek zeer arbeidsintensief. Simpelweg aantallen tellen heeft geen betekenis, je moet kever voor kever onder de binoculair bekijken, met een identificatie-sleutel ernaast, om deze op soort te brengen. Met tientallen tot honderden (!) loopkevers per vangpot ben je dan wel even bezig.

Door naar de loopkevers te kijken hebben we kunnen laten zien dat de biodiversiteitswaarden op de Midwolder Bouwten sterk zijn toegenomen. De loopkevergemeenschap is omgeslagen van een gemeenschap gedomineerd door generalisten van voedselrijke verstoorde omstandigheden naar een gemeenschap bestaande uit specialisten van meer natuurlijke habitats. In vergelijking met de omgeving was er zelfs geen habitat te vinden met een hogere diversiteit aan loopkevers dan de natuurinclusieve akkers. Wat betreft deze natuurwaarden kan de pilot natuurinclusieve landbouw dan ook als een groot succes worden gezien.



Figuur 15. Impressie van het veldwerk. Links een potval, rechts een malaiseval.



Foto 6. Extreme neerslag en slecht doorlatende lagen in de bodem hebben niet alleen grote invloed om de opbrengst, maar ook op de vogels.

Bedrijfsvoering

Invloed terrein en klimaat

Om de resultaten op waarde te kunnen schatten is het goed om stil te staan bij de uitgangssituatie van de bodem aangezien deze een belangrijke rol speelt in de akkerbouw. De bodemkaart laat zien dat een deel bestaat uit een veldpodzol en een deel uit gooreerdgrond. In de praktijk is het mozaïek fijner dan op de bodemkaart staat aangegeven en met name het voorkomen van potklei/keileem in de ondergrond varieert sterk. Daarnaast is er in het verleden wel drainage aangelegd, maar deze functioneert niet optimaal waardoor bij aanhoudende regen delen onder water komen te staan. Gezien de toekomstige natuurbestemming is besloten niet te investeren in drainage voorafgaand aan het project.

Naast de bodem speelt het weer een belangrijke rol en tijdens deze pilot hebben we niet altijd geluk gehad. Vooral in 2021 hebben storm en regen een grote impact gehad. Nu horen dergelijke weersomstandigheden bij de risico's in de agrarische sector, maar op een pilotproject van vijf jaar heeft één slecht jaar snel invloed op de eindresultaten.

Invloed natuurinclusieve maatregelen op opbrengst

Om de effectiviteit van de natuurinclusieve maatregelen op de opbrengst te meten, hebben we gezocht naar een referentielocatie. De meest voor de hand liggende optie (de grond van de buurman) is afgefallen omdat de eigenaar geen medewerking wilde verlenen aan het project. Andere opties zijn afgefallen omdat ze te veel verschillen van de grond op de Bouwten om een zinvolle referentie te zijn. Uiteindelijk is een inschatting gemaakt op basis van ervaringen van de pachter voor het vergelijken met een referentiesituatie. De pachter verbouwt al lange tijd gewassen op de Midwolder Bouwten en kent de situatie goed. Daarnaast zijn er in de bodemanalyse referentieopbrengsten genoemd. Als deze van toepassing zijn, zijn deze meegenomen.

Binnen de pilot is er gekeken naar verschillen tussen opbrengsten uit het drijfmest experiment en de percelen met vaste stalmest. Deze vergelijking is alleen niet eenvoudig gezien de grote verschillen in bodem tussen de verschillende percelen.

In het algemeen valt op dat er een relatief grote spreiding in opbrengsten is. Bij de granen is dit wel 100% en bij de fabrieksaardappelen 50%. Deze spreiding is fors groter dan bij gangbare landbouw op vergelijkbare grond. Daarnaast heeft het weer, in combinatie met een slechte drainage een groot stempel gedrukt op de opbrengsten. Dit is een belangrijk aandachtspunt voor een vervolg. Bij deze omstandigheden is het niet mogelijk om een eerlijke vergelijking te maken met een opbrengsten elders. Ook is het lastig gebleken om met oppervlakkige grondbewerking de onkruiddruk goed aan te pakken. Er is een stijgende lijn te zien in het voorkomen van met name straatgras en hanenpoot en dit geeft een risico op opbrengstdaling. Ook is gebleken dat, ondanks het bekalken, de gronden van de Midwolder Bouwten in de huidige situatie niet geschikt zijn voor de teelt van veldbonen (2025 weer niet geoogst).

Verder is het niet eenvoudig om de effecten van de maatregelen op de bedrijfsvoering in beeld te krijgen. Een concreet voorbeeld is het voorkomen van bladluis. Het eerste jaar kwam dit vrij snel op en er is overwogen om in het tweede jaar in te grijpen. Gezien de doelstellingen van de pilot is dit niet gebeurd en er is na het tweede jaar geen noodzaak meer geweest om in te grijpen. Het aantal bladluizen is niet verder gestegen en heeft geen schade veroorzaakt. Het is lastig om dit toe te schrijven aan een van de maatregelen. Waarschijnlijk hebben de akkerranden, het verruimde bouwplan en de vaste stalmest hier allemaal invloed op gehad, maar onduidelijk is in welke mate.



Foto 7. Oogsttijd 2024

Bemesting

In het onderstaande tabel zijn de gegevens met betrekking tot de bemesting weergegeven. De samenstelling van de vaste stalmest was vrij wisselvallig.

Vaste stalmest	20 ton	(+100 kg puur N bij granen)	
	N	P	
	2020	9.1	9.4
	2021	8.1	8.74
	2022	5.52	3.25
	2023	5.2	3.25
	2024	10.5	8.65
Drijfmest	25 m3	(+100 kg puur N bij granen)	
	N	P	
	2020	8.2	3.5
	2021	8.3	3.6
	2022	6.8	3.3
	2023	6.77	3.55
	2024	8.24	4.21

Tabel 3. Samenstelling, soort en hoeveelheid mest.

Hoewel er geen één-op-één verband uit de cijfers te halen valt, is uit de praktijk gebleken dat er een duidelijk verschil tussen vaste stalmest en drijfmest bestaat. De grens tussen beide mestsoorten was in het veld zeer duidelijk zichtbaar aan de ontwikkeling van het gewas. Ook was het lastiger om met vast stalmest het gewas een voorsprong te geven op akkeronkruiden. Het lukt niet altijd goed om dit met oppervlakkige grondbewerking te realiseren. Uiteindelijk is er met ondiep ploegen het beste resultaat bereikt.

Opbrengst per gewas

Veldboon

	teeltjaar	2020	2021	2022	2023	2024	
	teler	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	gemiddeld
a	gewas	bonen	bonen	bonen	bonen	bonen	bonen
	ha's	10,00	7,11	10,00	14,00	10,50	10,32
	biologisch						
	gangbaar	v	v	v	v	v	
	kg	0	3500	2600	0	4000	2020
	prijs	0,00	0,24	0,23	0,00	0,25	
	drogen	0	0	0	0	0	
	hoofdopbrengst	0	840	598	0	1000	488
	bijproduct	0	0	0	0	0	
	totale	0	840	598	0	1000	488
b	zaaizaad	276	240	285	285	300	277
	bemesting	0	0	0	0	0	0
	eggen/schoffelen	0	0	0	0	0	0
	gewasbeschermin	57	70	68	70	100	73
a-b	toegerekende kosten	333	310	353	355	400	350
	saldo EM*	-333	530	245	-355	600	137

Tabel 4. Opbrengstgegevens veldboon.

Opmerkingen

De teelt van veldbonen is niet goed uit de verf gekomen. Het eerste jaar heeft het gewas geen stikstofknolletjes aangemaakt en kwam slecht tot rijping. Na onderzoek bleek de pH van de bodem te laag. Hierna is gebruik gemaakt van schuimaarde om de pH te verhogen. Dit heeft het gewenste effect gehad. Wel blijkt de lange rijptijd een probleem bij jaren met een nat voorjaar. Zo was het in 2023 erg nat en duurde het lang voor het gewas de grond in kon. Het gevolg

was een te kort groeiseizoen waardoor de veldboon niet tot rijping kwam. Onder deze omstandigheden is het aan te bevelen om voor een ander gewas te kiezen, bijvoorbeeld een conservenerwt. Dit is ook een vlinderbloemige (bindt stikstof uit de lucht) en kent een korter groeiseizoen. Al met al was de veldboon op deze locatie geen groot succes wat betreft opbrengst.

Zomergerst

		teeltjaar	2020	2021	2022	2023	2024	
		teler	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	gemiddel d
a	gewas	z.gerst	z.gerst	z.gerst	z.gerst	z.gerst	z.gerst	z.gerst
	ha's	7,11	9,63	15,00	15,00	10,00		11,35
	biologisch							
	gangbaar	v	v	v	v	v		
	kg	5000	4000	6500	3000	4000		4500
	prijs	0,18	0,28	0,25	0,23	0,23		0,23
	drogen	0	0	0	0	0		0
	hoofdopbrengst	900	1120	1625	690	920		1051
	bijproduct	0	0	0	0	340		68
	totale opbrengst**	900	1120	1625	690	1260		1119
	zaaizaad	90	90	90	91	100		92
	bemesting	42	24	30	28	25		30
	eggen/schoffelen	0	0	0	0	0		0
	gewasbescherming	91	90	60	62	80		77
	toegerekende	223	204	180	181	205		199
a-b		saldo EM*	677	916	1445	509	1055	920

Tabel 5. Opbrengstgegevens zomergerst.

Opmerkingen

Weinig bijzonderheden. Wel in het veld een duidelijk verschil tussen de ontwikkeling van het gewas tussen vaste stalmest

en drijfmest (duidelijk hoger gewas). Zomergerst scoorde van de granen gemiddeld.

Haver

		teeltjaar	2020	2021	2022	2023	2024	
		teler	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	gemiddel d
a	gewas	haver	haver	haver	haver	haver	haver	haver
	ha's	14,89	15,02	10,50	7,50	9,50		11,48
	biologisch							
	gangbaar	v	v	v	v	v		
	kg	5000	2000	7000	2000	5000		4200
	prijs	0,20	0,28	0,28	0,24	0,19		0,24
	drogen	0	0	0	0	0		0
	hoofdopbrengst	980	560	1960	480	925		981
	bijproduct	0	0	0	0	510		102
	totale opbrengst**	980	560	1960	480	1435		1083
	zaaizaad	84	84	70	70	90		80
	bemesting	61	44	30	28	75		48
	eggen/schoffelen	0	0	0	0	0		0
	gewasbescherming	121	81	121	81	130		107
	toegerekende kosten	266	209	221	179	295		234
a-b		saldo EM*	714	351	1739	301	1140	849

Tabel 6. Opbrengstgegevens haver.

Opmerkingen

Van de granen scoorde haver het laagst qua opbrengst.

Zomertarwe

	teeltjaar	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	gemiddeld
	teeltjaar	2020	2021	2022	2023	2024	
a	gewas	z.tarwe	z.tarwe	z.tarwe	z.tarwe	z.tarwe	z.tarwe
	ha's	15,02	10,00	7,50	10,00	15,00	11,50
	biologisch						
	gangbaar	v	v	v	v	v	
	kg	6008	2000	7500	3000	5000	4702
	prijs	0,19	0,28	0,29	0,23	0,23	0,24
	drogen		0		0		0
	hoofdobbrengst	1142	560	2175	690	1150	1147
	bijproduct	0	0	0	0	510	102
	totale opbrengst**	1142	560	2175	690	1660	1245
b	zaaizaad	108	126	125	99	120	116
	bemesting	55	27	30	120	120	70
	eggen/schoffelen	0	0	0	0	0	0
	gewasbescherming	114	150	146	114	140	133
	toegerekende kosten	277	303	301	333	380	319
a-b	saldo EM*	865	257	1874	357	1280	927

Tabel 7. Opbrengstgegevens zomertarwe.

Opmerkingen
Zomertarwe deed het van de granen het beste en scoorde het hoogste saldo.

Zetmeelaardappelen

	teeltjaar	2020	2021	2022	2023	2024	
	teeltjaar	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	boonma n	gemiddeld
a	gewas	haver	haver	haver	haver	haver	haver
	ha's	14,89	15,02	10,50	7,50	9,50	11,48
	biologisch						
	gangbaar	v	v	v	v	v	
	kg	5000	2000	7000	2000	5000	4200
	prijs	0,20	0,28	0,28	0,24	0,19	0,24
	drogen	0	0	0	0	0	0
	hoofdobbrengst	980	560	1960	480	925	981
	bijproduct	0	0	0	0	510	102
	totale opbrengst**	980	560	1960	480	1435	1083
b	zaaizaad	84	84	70	70	90	80
	bemesting	61	44	30	28	75	48
	eggen/schoffelen	0	0	0	0	0	0
	gewasbescherming	121	81	121	81	130	107
	toegerekende kosten	266	209	221	179	295	234
a-b	saldo EM*	714	351	1739	301	1140	849

Tabel 8. Opbrengstgegevens haver. Opbrengstgegevens zetmeelaard-appelen.

Opmerkingen
De zetmeelaardappel levert veruit het hoogste saldo.

Conclusie

We zijn deze pilot begonnen om in de praktijkervaring op te doen met een aantal natuurinclusieve maatregelen. De opzet van de pilot en het werken met een brede projectgroep hebben in de praktijk goed gewerkt. Er is aan de opzet van de pilot vrij weinig veranderd en de aanpassingen die tijdens de uitvoering gedaan zijn, vonden plaats na goed overleg. Alle betrokkenen hebben dit als zeer positief ervaren.

We waren vanaf het begin bewust van de trage reactiesnelheid van bodemprocessen en de uitkomsten van het bodemonderzoek liggen dan ook aardig in lijn met de verwachting. Toch is het jammer dat er niet een begin van trend zich aftekende in de percelen drijfmest/vaste stalmest. Met de behaalde resultaten zijn geen uitspraken te doen over de mogelijk positieve effecten op de bodem. Wel is er een aantal aandachtspunten naar voren gekomen wat betreft het voorkomen van graanwortelstelselaaltjes en de effecten van (natuur)braak.

Als we kijken naar de opbrengst van het broedvogel- en insectonderzoek is er veel meer te vertellen. Het onderzoek naar loopkevers laat zien dat de biodiversiteit op de Midwolder Bouwten sterk toegenomen is. Er is een zeer duidelijke omslag te zien van generalisten naar specialisten van meer natuurlijke habitats. Hierbij is een grote rol weggelegd voor het gebruik van vaste stalmest. Hoewel het nog niet duidelijk is waar de aangetrokken soorten vandaan zijn gekomen, is wel duidelijk geworden dat een natuurvriendelijke akker van grote meerwaarde is voor het aantal soorten in het gebied. In vergelijking met de omgeving was er zelfs geen habitat te vinden met een hogere diversiteit aan loopkevers dan de natuurinclusieve akkers. Wat betreft deze natuurwaarden is de pilot natuurinclusieve landbouw dan ook meer dan geslaagd.

Voor de ontwikkeling van het aantal akkervogels is minder duidelijk aan te geven wat de meerwaarde is. In het algemeen zien we eigenlijk geen duidelijke trends over de tijd. Hierbij speelt de besloten ligging mogelijk een rol. Wel is duidelijk geworden dat gewaskeuze een belangrijke invloed heeft. Een akkervogelvriendelijk bouwplan is gebaat bij een balans tussen zomer- en wintergranen om een geschikt broedhabitat te bieden. De soorten van ruigte, struweel, bos en houtwallen zijn eenvoudiger te sturen. Door bij inrichting

geschikt habitat toe te voegen, zal het aantal broedvogels van het betreffende habitat toenemen.

Wat betreft de opbrengst resultaten is het lastiger om een duidelijke conclusie te trekken. De extremen in het weer en (het ontbreken van) drainage hebben mogelijk net zo'n grote rol gespeeld op de eindresultaten als de maatregelen richting natuurinclusief. Toch is het duidelijk geworden dat de genomen maatregelen hebben geleid tot een opbrengstderving. Hierbij lijkt het verschil tussen het toepassen van vaste stalmest of drijfmest de grootste impact te hebben. Niet alleen op de netto-opbrengst, maar ook op de inzet om gewassen een voorsprong te geven op akkeronkruiden.

Hiermee komt een van de grootste dilemma's naar voren. Als we als maatschappij meer biodiversiteit in het landelijk gebied vragen, dan laat deze pilot zien dat hier best perspectief ligt. Het is alleen op basis van onze resultaten gebleken dat hier een reductie in opbrengst tegenover staat. Niet alleen door het gebruik van vast stalmest, maar ook door een verruiming van het bouwplan. Hierdoor is er minder ruimte voor een gewas als fabrieksaardappelen, een gewas dat nu verreweg het hoogste saldo oplevert. Als er een manier gevonden kan worden om dit gat te verkleinen of op een andere manier te verwaarden, dan liggen er zeker kansen.

In de aanbevelingen voor een vervolg hebben we geprobeerd om hier dieper op in te gaan. We hebben een idee van de knoppen waaraan we kunnen draaien en is het mogelijk om de winst qua biodiversiteit en het verlies aan opbrengst dicht bij elkaar te brengen? Helaas is eind 2025 duidelijk geworden dat er geen vervolg op de Midwolder Bouwten zal plaatsvinden. Gezien de zeldzaamheid van deze pilots en de traagheid van ecologische processen is dit jammer. We hebben het gevoel dat we de belofte van natuurinclusieve landbouw wat betreft bodemverbetering nog niet hebben gezien, maar dat we hier wel naar op weg waren. Desondanks hebben we dankzij alle betrokkenen een hele grote groep mensen kennis laten maken met natuurinclusieve landbouw en de uitdagingen die dit in de praktijk meebrengt. We hopen dat we hiermee gezaaid hebben en zien een toekomstige oogst dan ook met vertrouwen tegemoet.



Foto 8. Het is op de foto niet goed te zien, maar links vaste stalmest en rechts drijfmest. Het scheelt ca. 20 cm qua gewashoogte.

Aanbevelingen voor een vervolg

Tijdens het uitvoeren van de pilot is duidelijk geworden dat er veel nieuwe kennisvragen bijgekomen zijn. Met name op het gebied van bemesting, bodem en beschikbaarheid van voedingsstoffen voor gewassen. Omdat het niet mogelijk was alle vragen tijdens de pilot beantwoord te krijgen, hebben we een aanbeveling voor een vervolg laten opstellen. Dit is een vrijwel kant en klaar onderzoeksvoorstel dat is opgesteld met behulp van direct betrokkenen en externe experts. Het bouwt voort op de uitgevoerde pilot en vult dit aan met een voorstel voor het uitwerken van de nieuwe onderzoeksvragen. Met deze aanbeveling voor vervolgonderzoek hebben we niet alleen gekeken naar de pilot op de Midwolder Bouwten, maar ook naar de vergelijkbare pilot op de Westeresch en naar andere relevante praktijkvoorbeelden.

De aanbeveling voor het vervolgonderzoek is een zelfstandig document en is als bijlage (bijlage 1) bij dit rapport gevoegd. We moedigen anderen aan hier gebruik van te maken bij het opzetten van toekomstige projecten.



Foto 9. Kievitsnest op de Midwolder Bouwten in 2023.

Colofon

Titel: Pilot Natuurinclusieve landbouw Midwolder Bouwten. Resultaten 2019 – 2025.

Auteur: Oscar Borsen & Raymond Klaassen, 2026

Vormgeving: Greetje Bijleveld

Initiatief: Het Groninger Landschap

Met dank aan: Provincie Groningen, Mts. Boonman, LTO-Noord, Agrarische Natuurvereniging Oost Groningen, Kenniscentrum Akkervogels: Grauwe Kiekendief, Rijksuniversiteit Groningen

Financiers: Regio Deal Natuurinclusieve Landbouw, Nationaal Programma Groningen, Het Groninger Landschap



Bijlage 1: Aanbeveling voor vervolgonderzoek

Raamwerk vervolg pilot Natuurinclusieve

Landbouw 2026 – 2031

Midwolder Bouwten en Westeresch



Versie 1 juli 2025

Inhoud

1. Inleiding en achtergrond.....	4
1.1 Resultaten en geleerde lessen 2019 - 2024	5
1.1 Brede steun	6
2. Doelen 2026 -2031	8
3. Projectomschrijving	10
3.1 Uitgangspunten	10
3.2 Randvoorwaarden.....	11
3.3 Vruchtwisseling en teeltplan	11
3.4 Inrichting landschappelijk en landbouwkundig.....	11
4. Methodologie en aanpak	12
4.1 Het bemestingsexperiment in vaste meetvakken.....	12
4.2 Experimenteerruimte op overige gronden met teeltbegeleiding.....	13
4.3 Onderzoeksvragen	14
4.4 Streefwaarden	15
4.5 Samenwerking en koppelkansen	16
4.6 Begeleiding pachters.....	17
5. Monitoringsplan en evaluatie.....	17
5.1 Onderzoeklocaties.....	18
5.2 Bodem- en gewasonderzoek (bemestingsexperiment).....	18
5.2.1 Nutriëntenbenutting door bemonstering en analyse.....	18
5.2.2 Nutriëntenbenutting via modelleren: Ndicea	18
5.2.3 Ziekten en plagen: bodem en gewas	19
5.2.4 Bodemmicrobioom/bodembioologie.....	19
5.3 Dataverzameling en -beheer bemestingsexperiment	19
5.3.1 Registratie bemestingsexperiment	19
5.3.2 Data-analyse.....	20
5.3.3 Rapportage en evaluatie	20
5.4 Monitoring biodiversiteit.....	20
5.4.1 Akkervogels.....	20
5.4.2 Loopkevers	20
5.4.3 Akkerflora	20
5.5 Monitoring landbouwkundige resultaten	21
5.6 Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw (BMA)	21
5.7 Monitoring overige doelen	21

5.7.1 Waterkwaliteit en kwantiteit.....	22
5.7.2 Functionele agrobiodiversiteit en wilde bijen	22
5.8 Data verzameling en -beheer monitoring op overige gronden en gebiedsniveau	22
5.8.1 Registratie.....	22
5.8.2 Data-analyse.....	23
5.8.3 Rapportage en evaluatie	23
6. Communicatie.....	24
6.1 Doelgroepanalyse	24
6.1.1 Primaire doelgroep: akkerbouwers in Groningen.....	24
6.1.2 Secundaire doelgroepen.....	24
6.2 Communicatiestrategie per doelgroep.....	25
6.2.1 Akkerbouwers	25
6.2.2 Gebiedspartijen en overheden	27
6.2.3 Burgers en consumenten	27
6.2.4 Planning en fasering	28
6.3 Organisatie en verantwoordelijkheden.....	29
6.4 Monitoring en evaluatie	29
7. Organisatiestructuur	30
7.1 Intern	30
7.1.1 Projectteams en verantwoordelijkheden	30
7.1.2 Adviesgroep	30
7.1.3 Werkgroepen op beide locaties	31
7.1.4 Klankbordgroep akkerbouwers.....	31
7.1.5 Projectleider.....	31
7.2 Extern.....	31
7.2.1 Deelnemend aan de pilot	31
7.2.2 Overige externe partijen	32
8. Planning en mijlpalen.....	32
8.1 Mijlpalen, beslismomenten en flexibiliteit voor bijsturing.....	32
9. Begroting.....	32
10. Risico's	33
11. Opschalingsstrategie.....	33
12. Bronnen	34

1. Inleiding en achtergrond

De landbouw en natuur in Nederland staan voor grote uitdagingen op het vlak van toekomstbestendige landbouw, milieu, bodem- en waterkwaliteit, waterkwantiteit, klimaat en biodiversiteit. Schaalvergroting, specialisatie in teelten en efficiëntie hebben er de afgelopen decennia voor gezorgd dat de opbrengsten groeiden en oogstzekerheid toenam, ten koste van duurzame landbouw met ruimte voor biodiversiteit. Landschapselementen en sloten verdwenen, de bodemkwaliteit verslechtert en de biodiversiteit neemt zienderogen af. Belangrijke maatschappelijke vraagstukken die niet met een enkele innovatie of aanpassing simpelweg op te lossen zijn. Waarbij een spanningsveld kan ontstaan tussen de rentabiliteit van het bedrijf en de maatschappelijke vraagstukken. De landbouw als geheel heeft de beweging naar intensiveren en schaalvergroting gemaakt, en om als individuele agrariër hier andere keuzes in te maken roept vele vragen en onzekerheden op. Een natuurinclusief landbouwsysteem biedt kansen om aan beide een bijdrage te leveren. Natuurinclusieve landbouw produceert gezond voedsel binnen de grenzen van natuur, milieu en leefomgeving (Erisman et al., 2017).

‘Natuurinclusieve landbouw is een vorm van een duurzaam voedselsysteem. Deze maakt optimaal gebruik van de natuurlijke omgeving en integreert die in de bedrijfsvoering. Daarnaast draagt natuurinclusieve landbouw actief bij aan de kwaliteit van diezelfde natuurlijke omgeving. Natuurinclusieve landbouw produceert voedsel binnen de grenzen van natuur, milieu en leefomgeving, met een positief effect op de biodiversiteit.’ (Erisman et al., 2017)

Echter, aan een concrete uitwerking, praktijkrijp voor de akkerbouwer, ontbreekt het nog. In de afgelopen jaren is er op de Westeresch en Midwolder Bouwten met 8 pachters, Staatsbosbeheer, Het Groninger Landschap en diverse experts geëxperimenteerd met natuurinclusieve landbouw. De belangrijkste elementen van deze pilots waren bemesting met vaste mest als basis, geen (Westeresch) of beperkt (Midwolder Bouwten) chemie, een uitgekiend extensief bouwplan, aanplant van struweel en het verkleinen van percelen voor herstel van het oude landschap (Westeresch). Er is gezocht naar een balans tussen natuur, rendabele landbouw en cultuurhistorie.

Ondanks de experimenten en monitoring hiervan, zijn nog niet alle vragen beantwoord en is meer tijd nodig om tot een werkend natuurinclusief landbouwsysteem te komen. Ook de pachters geven aan: vanaf nu begint het landbouwkundig echt interessant te worden. Er is een basis gelegd, dit moet nu worden uitgebouwd. Een gestructureerd experiment met een stevig monitoringsprogramma ondersteund door goede teeltbegeleiding is essentieel om de effecten van maatregelen én onderliggende

mechanismen zichtbaar te krijgen. Dit geldt ook voor de bijdrage aan maatschappelijke doelen als bodem, water, klimaat en leefbaarheid. Door het kiezen van de juiste monitoringsmethodieken kan de bijdrage aan deze doelen in beeld worden gebracht. Het experiment en de aanpak hiervan zijn verder uitgewerkt in dit plan. Met deze pilot willen partijen een bijdrage leveren aan een aantal problemen en gewenste ontwikkelingen op vlak van landbouw en natuur. Daarnaast is het voor deze vervolgfase van groot belang om ook een bredere groep én de achterliggende ketens actief te betrekken voor de olievlekwerking. Hiertoe zijn verschillende mogelijkheden, die worden in dit plan kort benoemd.

1.1 Resultaten en geleerde lessen 2019 - 2024

Westeresch

Op de Westeresch is in 2018 het project ESsentie gestart in samenwerking met RUG Kenniscentrum Akkervogels – Grauwe Kiekendief (KCA) en de zeven pachters. Het uitgangspunt voor de pilot heeft natuur als stevige basis: de es valt onder het Natuur Netwerk Nederland (NNN). Naast landbouwkundige beperkingen, was het herstellen van het cultuurhistorisch landschap door het verkleinen van percelen, aanleggen zandpaden en aanplant van struweel een belangrijk onderdeel.

In de periode 2019 – 2024 is de biodiversiteit op de Westeresch toegenomen. De loopkevergemeenschap is van enkele soorten gegroeid naar 30 soorten. De populatie broedvogels is licht gestegen met jaarlijks 5%, al blijven de soorten voor open akkers nog wat achter in deze trend. De kwaliteit van de bodem is verbeterd. Maar: de gewasopbrengsten zijn gemiddeld 50% lager dan in de reguliere landbouw. Er is dus nog geen sprake van een renderend natuurinclusief landbouwsysteem. Desondanks is er de afgelopen jaren veel geleerd, wat een belangrijke basis voor vervolg biedt. Dit zijn:

- Het is goed om bij de start gezamenlijk een raamwerk van het bouwplan te hebben staan. Tijdens het project moet er kunnen worden ingespeeld op de weersomstandigheden (abiotische) en onkruiddruk.
- Loopkevers zijn een goede indicator voor het meten van biodiversiteit in landbouwbodems.
- Onkruidonderdrukking is een belangrijk uitgangspunt om rendabele gewasopbrengsten én toename van akkerflora mogelijk te maken.
- Natuurinclusieve landbouw (NIL) is maatwerk: de aanpak per perceel kan onderling verschillen, rekening houdend met verschillende omgevingsfactoren zoals grondsoort, uitgangssituatie bodem, bouwplan, mechanisatie, verkaveling, onkruiddruk, weersomstandigheden, beschikbare tijd
- Onderhoudsbekalkingen zijn noodzakelijk voor goede bodemkwaliteit

- Bij terugkeren naar cultuurhistorische verkaveling moet rekening worden gehouden met de mechanisatie anno nu.
- Samenwerking: doelen moeten helder zijn bij de start en samenwerking tussen verschillende specialisaties is nodig (ook voor composteren). Een boer is geen ecooloog en andersom.

Geleerde lessen Midwolder Bouwten

Op de Midwolder Bouwten is ook samengewerkt met bovengenoemde partijen en zijn de pachter, LTO – afdeling Oldambt en Agrarische Natuurvereniging Oost-Groningen (ANOG) betrokken partijen. Het uitgangspunt van deze pilot was onderzoek naar de impact van diverse landbouwkundige maatregelen op de biodiversiteit, bedrijfsvoering en bodemgezondheid was.

1.1 Brede steun

Er is brede steun voor een voortzetting van deze pilot, o.a. vanuit SPNA Agroresearch, LTO (afd. Oldambt e.o.), Rijksuniversiteit Groningen, Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels, Staatsbosbeheer, Groninger Landschap en een bredere schil van organisaties zoals het programma Fascinating en het Louis Bolk Instituut (in algemene zin doorontwikkeling van het NIL concept).

Om tot een gedragen plan te komen zijn er gesprekken gevoerd met verschillende partijen, en hebben de direct betrokkenen de doelen en bijbehorende streefwaarden gezamenlijk opgesteld. Met deze gedragen aanpak willen we de resultaten breed beschikbaar en toegankelijk maken voor akkerbouwers in de omgeving.

Om dit te bewerkstelligen is het raadzaam om voor het vervolg op zoek te gaan naar een samenwerkingspartner vanuit de landbouw. Dit kunnen genoemde partijen zijn, maar wellicht ook andere. De directe link met de regionale praktijk wordt zo sterker.

Steunbetuiging van SPNA agroresearch:

Ik steun de voortzetting van het lopende experiment op de Midwolder Bouten om te onderzoeken of en op welke wijze een meer Natuurinclusieve akkerbouw in dat gebied tot stand kan komen en zie uit naar de resultaten – Henk Westerhof, directeur SPNA.

Steunbetuiging LTO afdeling Oldambt e.o.:

Wij van LTO afdeling "Oldambt eo" steunen het verzoek tot voortzetting van het pilot project "Midwolderbouwten" ev in combinatie met "Westeresch ". Aangezien we niet alle ins en outs van de "Westeresch "kennen beperken we ons tot de "Midwolderbouwten " ondanks dat er ongetwijfeld veel raakvlakken zijn.

Allereerst willen we de prettige, constructieve manier van samenwerken tussen de organisaties en pachters benoemen, waarbij we met z'n allen een scherp doel voor ogen hadden om de natuurinclusieve landbouw een stap vooruit brengen. De biodiversiteit en de akkervogels hebben een positieve boost laten zien. Wat echter achter blijft is het economisch rendement voor de landbouwer in algemene zin. Dit is deels te wijten aan de systeemverandering van boer zijn. Daarnaast zijn er technische problemen met ontwatering hetgeen onbedoeld effecten veroorzaakt die de resultaten ondermijnen in negatieve zin.

Aanpassingen in het bouwplan, bemestingsstrategie en manier van grondbewerking zullen pas op lange termijn significante resultaten laten zien. Denk daarbij aan 10 tot 15 jaar. Er is dus sprake van kapitaalsvernietiging als we deze lange termijn effecten niet langer blijven volgen middels een goede monitoring en aandacht voor de ontwatering in deze pilot. – Gerhardus Roseboom namens LTO Oldambt eo.

2. Doelen 2026 -2031

Natuurinclusieve landbouw produceert gezond voedsel binnen de grenzen van natuur, milieu en leefomgeving. De pilot richt zich op het ontwikkelen van een duurzaam en toekomstbestendig natuurinclusief landbouwsysteem dat bijdraagt aan de maatschappelijke opgaven voor bodem, biodiversiteit, water, klimaat en leefbaarheid.

We willen inzicht krijgen in welke stappen je als boer kunt nemen om tot een werkend NIL systeem te komen met duurzaam resultaat voor natuur én de bedrijfsvoering. Hiervoor gaan we werken via twee sporen:

1. Een gestructureerd bemestingsexperiment uit op geselecteerde meetvakken op beide locaties.
2. Buiten de percelen met meetvakken is er – bijgestaan door goede teeltbegeleiding – ruimte voor de pachters om te experimenteren met verschillende teeltmethoden.

Dit laatste sluit aan op de werkwijze van de voorgaande pilots, het bemestingsexperiment is een nieuw onderdeel. Door het bemestingsexperiment toe te voegen, is er meer raakvlak met de gangbare landbouw in de omgeving dan voorheen, waar in de basis enkel met stalmest gewerkt werd. Drijfmest is gangbaar in gebruik, en zal ook in het experiment ingezet worden. In de uitwerking hiervan wordt rekening gehouden met de unieke omstandigheden op beide locaties. Elke proeflocatie heeft zijn eigen uitdagingen en mogelijkheden, hier wordt in de uitwerking rekening mee gehouden.

Zoals al benoemd willen we in dit vervolg akkerbouwers en de keten meer actief betrekken. Dit kan door een samenwerking met een landbouworganisatie aan te gaan, en door bijvoorbeeld het organiseren van een groep betrokken boeren die als klankbord meedenkt en op het eigen bedrijf experimenten uitvoeren om zo de opgedane kennis direct in de praktijk te toetsen. Deze experimenten kunnen via verschillende routes worden uitgevoerd, waaronder de AgroAgenda Noord Nederland. Dit dient verder te worden uitgewerkt voor het vervolg.

Specifiek gaat het om de volgende doelen:

Bodem

Het verbeteren van de bodemkwaliteit: bodemvruchtbaarheid, organische stof gehalte, nutriëntenbenutting, bodemleven en bodemstructuur. Dit zorgt voor meer bestendigheid tegen droogte, hevige buien en wordt uit- en afspoeling van nutriënten en chemie beperkt.

Landbouwkundig

Het ontwikkelen van rendabele NIL-teeltmethoden en bouwplan die passen binnen de bedrijfsvoering. Hierbij zoeken we naar de optimale balans tussen natuurinclusieve maatregelen en bouwplan, en bedrijfseconomische haalbaarheid.

Biodiversiteit

Het creëren van geschikte habitats voor flora en fauna die afhankelijk zijn van akkers op perceelsniveau en op gebiedsniveau. Dit zal ook de functionele agrobiodiversiteit versterken.

Water

Kwaliteit: het verminderen van uit- en afspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlakte water door verbeterde bodemkwaliteit en teeltmethoden.

Kwantiteit: verbeteren van het waterbergend vermogen (o.a. verhogen organische stof gehalte) van de bodem voor het verbeteren van oogstzekerheid zonder water aan te voeren. En hiermee het vergroten van de weerbaarheid tegen droogte- en natschadeperiodes.

Klimaat

Het ontwikkelen van een klimaatbestendig teeltsysteem beter bestand tegen extremen en het verhogen van koolstofvastlegging in de bodem door bodemverbetering, en vermindering van broeikasgasemissies.

Leefbaarheid

Het versterken van de maatschappelijke waardering voor natuurinclusieve landbouw, de boer en omgeving. Hier hoort ook bij het verder optimaliseren van de landschappelijke kwaliteit en regionale identiteit van de gebieden.

Kennis delen

Het faciliteren en ondersteunen van kennisontwikkeling zowel intern bij de projectdeelnemers, alsook akkerbouwers, overheden, onderzoek en burgers. Hiervoor worden verschillende kanalen ingezet.

3. Projectomschrijving

De pilot vindt plaats op de Westeresch en Midwolder Bouwten, en is een samenwerking van Het Groninger Landschap (verpachter Midwolder Bouwten), Staatsbosbeheer (verpachter Westeresch), de pachters, landbouworganisaties en kennisinstellingen. Het focust zich op ontwikkeling van een natuurinclusief landbouwsysteem op deze locaties, waar lessen geleerd kunnen worden die ook voor gronden en akkerbouwers buiten deze locaties handvaten bieden. Er wordt voortgebouwd op ervaringen die de afgelopen jaren zijn opgedaan, en nieuwe kennis en inzichten. Dit resulteert in een set uitgangspunten en randvoorwaarden van de pilot.

3.1 Uitgangspunten

Het doel en de status van beide locaties bepalen voor een belangrijk deel de uitgangspunten. Deze is zijn voor beide locaties anders, omdat de huidige doelstelling van de gebieden verschilt: de Westeresch valt onder Natuur Netwerk Nederland (NNN) en ligt onder beheertype N12.05, kruiden- en faunarijke akker. De Midwolder Bouwten worden nog regulier verpacht, het zij met beperkingen en in de toekomst omvorming naar NNN. De uitgangspunten zijn:

Westeresch

- Geen bestrijdingsmiddelen en geen kunstmest
- Bemesting gebeurt in de basis met compost en stalmest
- Extensief bouwplan passend in de omgeving
- Het landschappelijke, kleinschalige en cultuurhistorische blijft behouden
- Groenblauwe dooradering met dekking in zomer en winter is voldoende aanwezig

Midwolder Bouwten

- Geen kunstmest, en beperkt bestrijdingsmiddelen (geen insecticiden behalve selectief voor coloradokever, herbiciden maar geen RoundUp, fungiciden toegestaan). Met afbouw van middelen in de looptijd van de pilot, richtlijn hiervoor is in 5 jaar tijd afbouwen naar 50% reductie. Goede teeltbegeleiding en experimenteerruimte is hiervoor nodig.
- Veenkoloniaal extensief bouwplan passend in de omgeving
- Groenblauwe dooradering met dekking in zomer en winter is voldoende aanwezig

Op basis van deze uitgangspunten wordt met alle betrokkenen voor beide locaties een set streefwaarden opgesteld om ontwikkeling op vlak van landbouw en natuur te kunnen toetsen. Zie de verdere uitwerking hier van in §4.4.

3.2 Randvoorwaarden

De eisen waaraan voldaan moet worden om de pilotdoelen te kunnen behalen zijn:

- Beschikbare tijd en inzet van alle participanten en middelen gedurende de hele looptijd
- Langjarige financiering voor effectmetingen
- Samenwerking projectgroep en beslissingsbevoegdheden

3.3 Vruchtwisseling en teeltplan

Een passende vruchtwisseling op beide locaties zorgen voor een goede uitgangssituatie van het onderzoek en herkenbaarheid voor een breder publiek. De teeltplannen zijn samengesteld op basis van kennis en ervaring van pachters en betrokken experts. De uitgangspunten voor mogelijke gewassen op de pilotlocaties zijn de volgende:

- De gewassen moeten passen bij de grondsoort
- De gewassen moeten passen bij het landschap en het regionale bouwplan
- De gewassen moeten op voldoende afzet kunnen rekenen.

De teeltplannen die zich de afgelopen jaren ontwikkeld hebben zijn:

Westeresch: zomergerst- en rogge, haver, boekweit, grasklaver, hennep, akkerranden/natuurbraak

Midwolder Bouwten: gele erwten, zomergerst- en tarwe, haver, zetmeelaardappelen, akkerranden/natuurbraak

De bouwplannen kunnen zich in het vervolg doorontwikkelen wanneer dit nodig blijkt, of hier experimenteerbehoefte ontstaat. Andere passende gewassen zijn dan mogelijk, of experimenten zoals mengteelt.

Een aantal eisen hierbij:

- Eventuele aanpassingen op de teeltplannen gaat in overleg in de projectgroepen en moeten passen bij de doelstellingen van de pilot en het gebied
- Inzet van gewassen (o.a. hennep, boekweit) voor onkruidonderdrukking moet mogelijk zijn
- Akkerranden en natuurbraak blijven belangrijke elementen van het teeltplan
- Een goede afstemming op gebiedsniveau tussen zomer- en wintergewassen is belangrijk vanwege voedsel en schuilmogelijkheden voor vogels en insecten

3.4 Inrichting landschappelijk en landbouwkundig

Bij aanvang van de voorgaande pilots zijn grootschalige veranderingen toegebracht aan de inrichting van de twee gebieden. Voor het vervolg is hier een doorontwikkeling nodig op de volgende punten:

- De inrichting van percelen op de Westeresch. In een aantal gevallen zijn percelen dusdanig klein, dat de huidige mechanisatie niet passend is. Het veroorzaakt meer keren en steken, wat de bodem niet ten goede komt. Bij start van de pilot moet in gezamenlijkheid worden bepaald welke percelen mogelijk samengevoegd kunnen worden voor betere bewerkbaarheid, zonder nadelig uit te pakken voor de biodiversiteit en het landschap.
- Drainage op delen van de Midwolder Bouwten. Er is sprake van een aantal (zeer) natte plekken, waar nauwelijks opbrengsten te behalen zijn. Het gaat om grofweg 15 hectare. Om aan te sluiten bij reguliere landbouw is het belangrijk de uitgangssituatie van de gronden op een vergelijkbaar niveau te krijgen en dus te gericht op die plekken te draineren. Bij start van de pilot zal dit verder in detail moeten worden uitgewerkt.

4. Methodologie en aanpak

In de pilot wordt een tweedeling gemaakt tussen een gestructureerd bemestingsexperiment op vaste meetvakken met bijbehorende monitoring, en daarbuiten experimenteerruimte met verschillende teeltmethoden. Hieronder een toelichting op beide sporen.

4.1 Het bemestingsexperiment in vaste meetvakken

De afgelopen pilotperiode is op beide locaties is gekozen voor bemesting met vaste mest (ruige stalmest) als basis. Dit heeft positief uitgekapt voor de biodiversiteit, zoals we aan de veranderingen in de loopkevergemeenschap hebben kunnen zien. Een nadeel van deze aanpak is echter dat in het voorjaar de gewassen slecht groeien. De werkhypothese is dat dit een effect is van een te lage nutriënten beschikbaarheid doordat bij vaste mest de voedingsstoffen (te) langzaam beschikbaar komen. Dit laatste is mogelijk ook een effect van / wordt versterkt door een te slecht ontwikkeld / inactief bodemleven.

De uitdaging voor het vervolg is dan ook om het natuurinclusieve systeem zodanig te verfijnen dat het landbouwkundig wel productief wordt (waarbij niet naar absolute topopbrengsten maar naar normale opbrengsten gegeven grondsoort en locatie wordt gestreefd), waarbij tegelijkertijd de biodiversiteitswaarden versterkt worden. Bemesting is dan één van de belangrijkste knoppen om aan te draaien, waarbij we meer specifiek willen weten wat het effect is van een kleine (beperkte) drijfmestgift in het voorjaar. We weten dat drijfmest een negatief effect heeft op bodem en biodiversiteit, daarom wordt bewust gekozen voor slechts een kleine mestgift die wel voldoende nutriënten levert voor de gewassen om zich beter te ontwikkelen maar een zo klein mogelijk effect heeft op de biodiversiteit. Dit ziet er als volgt uit en zal er voor beide locaties hetzelfde uitzien:

Experiment met 3 behandelingen

1. Natuurinclusief 1.0 met bemesting met alleen vaste mest (ruige stalmest). Oftewel hetzelfde als wat we tot nu toe gedaan hebben.
2. Natuurinclusief 2.0 waarbij we een klein deel van de vaste mest vervangen door een beperkte drijfmestgift in het voorjaar.
3. Referentie gangbaar intensief waarbij we 100% met drijfmest bemesten (zoals de uitgangssituatie voorafgaand aan het pilot).

Elke behandeling wordt in drievoud aangelegd, met vaste meetvakken waar de monitoring zal plaatsvinden. Het bouwplan en de teeltmethoden op de percelen waar de meetvakken liggen worden bij start van de pilot bepaald en de bemestingsniveaus worden afgestemd op de vastgestelde bouwplannen. Dit betekent dus 18 meetvakken in totaal: 9 op de Midwolder Bouwten en 9 op de Westeresch.

4.2 Experimenteerruimte op overige gronden met teeltbegeleiding

in de afgelopen jaren hebben de pachters in afstemming met de gevormde projectgroepen verschillende experimenten kunnen uitvoeren. Op de gronden buiten het hiervoor omschreven bemestingsexperiment blijft de ruimte voor deze experimenten. Het uitgangspunten op deze gronden is net als voorgaande jaren stalmest als basis. Aanvullend ten opzichte van de voorgaande jaren is teeltbegeleiding van de pachters. Een adviseur die mee kan denken en naast de pachters kan staan om ideeën te toetsen en oorzaak -gevolg beter in beeld te brengen. Dit geldt voor het bemestingsexperiment en de overige experimenteerruimte.

De experimenten van de pachters moeten passen binnen de doelstelling van de pilot. Een aantal mogelijke experimenten zijn:

- Verschuiven zaaidichtheden
- Mengteelten
- Onderzaai in hoofdgewassen
- Verschuiven vormen van mechanische onkruidbeheersing (m.n. gericht op kweek)
- Verschuiven methoden van bodembewerking
- Verschuiven biologische toevoegingen aan gewassen/bodem voor de gewasontwikkeling

Ideeën voor (grotere) nieuwe/andere experimenten worden in de projectgroep besproken en gezamenlijk bepaald of het voorstel wel of niet binnen de doelstelling valt.

Tevens wordt er verkend wat de mogelijkheden voor experimenten zijn bij een bredere schil akkerbouwers als onderdeel van deze pilot.

4.3 Onderzoeksvragen

Met de bovengenoemde aanpak van enerzijds een gestructureerd bemestingsexperiment en anderzijds experimenteerruimte willen we antwoorden vinden op de volgende onderzoeksvragen:

- Bodemkwaliteit:
 - o Het effect van verschillende typen bemesting (stalmest en drijfmest) op bodemvruchtbaarheid, gewasontwikkeling en ontwikkeling van akkernatuur
 - o Het effect van een extensief bouwplan op bodemkwaliteit
 - o Het effect van de maatregelen op koolstofvastlegging
- Landbouwkundig:
 - o Het effect van verschillende typen bemesting op onkruiddruk en gewasopbrengsten
 - o Het effect van verschillende teeltmaatregelen (bouwplan en onkruidbestrijding) op onkruiddruk en opbrengsten
- Biodiversiteit
 - o Het effect van typen bemesting op biodiversiteit boven- en ondergronds (akkervogels, loopkevers, akkerflora, bodemleven)
 - o Het effect van een extensief bouwplan en landschappelijke diversiteit op biodiversiteit boven- en ondergronds
- Water
 - o Het effect van typen bemesting op de waterkwaliteit m.b.t. nutriënten
 - o Het effect van teeltmaatregelen op de waterkwaliteit m.b.t. nutriënten
 - o Het effect van bodemverbeterende teeltmaatregelen op het vochtgehalte in de bodem
- Leefbaarheid
 - o Inzicht krijgen in de effecten van natuurinclusieve landbouw op de omgeving. Wat doet deze vorm van landbouw met de perceptie van de omgeving op de boeren en de omgeving?
- Kennis delen
 - o Heldere handvaten destilleren uit de geleerde lessen welke breed toepasbaar zijn voor akkerbouwers.

- o Beleidsaanbevelingen voor het stimuleren en mogelijk maken van natuurinclusieve landbouw
- o Betrekken bredere schil akkerbouwers met eigen experimenten voor olievlekwerking

De effecten van de maatregelen en experimenten worden op verschillende manieren gemonitord, passend bij de doelen en type experimenten. Zie hiervoor het hoofdstuk monitoring.

4.4 Streefwaarden

Om te kunnen bepalen of maatregelen bijdragen aan de ontwikkeling naar natuurinclusieve landbouw is met de projectpartners gezamenlijk een set streefwaarden opgesteld. Hieraan kan de voortgang gedurende en aan het einde van de pilot worden getoetst. Niet alle onderdelen lenen zich om daadwerkelijk als streefwaarde te worden geformuleerd, maar zal wel op gemonitord worden om inzicht te krijgen. Daarom zijn deze wel in onderstaande selectie meegenomen.

Specifiek gaat het om de volgende streefwaarden voor de pilotgebieden Westeresch en Midwolder Bouwten:

- Landbouwkundig: opbrengsten van de verschillende gewassen in tonnen product per gewas (zomergerst-, tarwe en rogge, haver, boekweit, grasklaver, hennep, veldbonen, droge en gele erwt, gerst, zetmeelaardappel), de agrarische rentabiliteit van deze NIL-invulling
- Biodiversiteit: populatieomvang en samenstelling akkervogels, loopkevers, akkerflora en % groenblauwe dooradering
- Bodem: % organische stof, pH, stikstofbenutting/stikstofbedrijfsoverschot, microbiele activiteit, koolstof-stikstof verhouding, (bodem)ziekten – en plagen, % bodembedekking, % rustgewas, % NKG. Niet elk onderdeel leent zich voor het opstellen van een streefwaarde, maar wordt wel gemonitord.
- Water: stikstofbenutting, milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen (Midwolder Bouwten)
- Overig: leefbaarheid. Wat is de perceptie van de omgeving op NIL en NIL boeren? Geen streefwaarde, maar wel onderzoeken/monitoren.

Op de Westeresch gelden de streefwaarden en experimenten niet voor de ‘eeuwige roggevelden’. Vanwege de ontwikkelde status van deze velden zijn hier geen experimenten mogelijk en worden dus geen streefwaarden vastgesteld.

4.5 Samenwerking en koppelkansen

Op beide locaties wordt er een projectgroep gevormd dichtbij de praktijk waarin ecologen, pachters en landbouwkundig experts zitting hebben. Experimenten buiten de vaste meetvakken, ideeën en resultaten worden in de groep besproken en worden eventuele vervolgacties bepaald. Dit geldt ook voor de bredere schil betrokken akkerbouwers.

In of met deze projectgroepen wordt er samengewerkt met een schil van experts voor het uitvoeren van de bemonstering en analyses. Uit de verkenning van april 2025 komen de mogelijke volgende partijen naar voren:

- Grauwe Kiekendief/Kenniscentrum Akkervogels voor akkervogelmonitoring
- Rijksuniversiteit Groningen voor loopkevermonitoring
- Bioclear Earth voor onderzoek bodemmicrobioom
- Arjan Mager Consultancy voor nutriëntenbenutting en volledige bodemanalyse
- Albert Wolfs Consultancy voor aaltjes/engerlingen/emelten bemonstering en teeltadvies
- Teeltadvies: Albert Wolfs Consultancy, Delphy, Johan Schuitema (met kennisinbreng van Vitaland Advies)
- Fertilab voor analyse van bodem- en productmonsters
- Louis Bolk Instituut voor de inzet van N-dicea koolstof en stikstofplanner
- Hajas Agro voor het vullen van de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw
- PM onderzoek leefbaarheid/recreatie/ impact op perceptie burgers NIL/NIL boeren

Zoals al benoemd is het raadzaam om naast deze kennispartijen, ook een nauwe samenwerking op te zoeken met één of meer landbouworganisaties die de insteek van de pilot steunen. Welke rol en taak zo'n organisatie zou moeten hebben in de pilot, wordt op een later moment uitgewerkt.

Naast bovenstaande potentiële samenwerkingen, zijn er ook diverse koppelkansen te identificeren met andere initiatieven en onderzoeken. Een aantal hiervan zijn:

- Het project 'Effecten gewasrotatie en teeltsystemen in een gemengd bouwplan' op DAW demobedrijf Nieuw Altinge. Hier wordt een vergelijkbaar bodem, nutriëntenonderzoek gedaan volgens dezelfde monitoringssystematiek. Voor beide projecten is het zeer waardevol periodiek resultaten te delen en af te stemmen
- Het project 'Sunrise' waar o.a. Pablo Tittonel (RUG, leerstoelgroep agroecology) bij betrokken is en in 2025 van start gaat
- Het ARENA Network, een netwerk voor architectonisch onderzoekers in Europa waar gericht op o.a. duurzaamheid en landbouw (contacten via de RUG)

- Projecten en initiatieven binnen ReGeNL waar gewerkt wordt aan bodemverbetering en natuurherstel in combinatie met een goed verdienmodel voor de boeren.
- Project in ontwikkeling Oogst van Groningen, vernieuwende experimenten en bewustwording op vlak van duurzame landbouw, verwerking en logistiek.

4.6 Begeleiding pachters

Een goede begeleiding van de pachters, als onderdeel van de projectgroepen, is van groot belang voor de ontwikkeling naar natuurinclusieve landbouw. In de afgelopen jaren is veel geëxperimenteerd en geleerd, en hebben de pachters ervaringen op kunnen doen. Voor het vervolg is het belangrijk dat er meer focus en richting wordt gegeven en betere kennisuitwisseling plaatsvindt. Zowel tussen de deelnemende partijen alsook kennis ophalen daarbuiten. Hiervoor is een goede sparringpartner en adviseur belangrijk: iemand die hetzelfde doel voor ogen heeft, op meer plekken komt en deze ervaringen meeneemt en inzicht heeft in de mogelijke gevolgen van handelingen. Dit zorgt ervoor dat de pachters er niet alleen voor staan, en keuzes weloverwogen kunnen maken.

Periodiek wordt er op relevante momenten een veldbijeenkomst/overleg georganiseerd voor de projectgroepen (± 4 per jaar), en daarnaast is de teeltbegeleiding beschikbaar voor vragen. De adviezen moeten passen binnen de kaders van de pilot.

5. Monitoringsplan en evaluatie

Door te monitoren kun je volgen wat je doet en resultaten duiden. Om het systeem beter te begrijpen, bijvoorbeeld waarom de gewasontwikkeling achterblijft, willen we intensief gaan monitoren, met name ook landbouwkundige aspecten. Monitoring vindt op verschillende niveaus en via verschillende methoden plaats.

Het doel van dit monitoringsplan is het systematisch volgen en evalueren van:

- De effecten van verschillende bemestingsstrategieën op bodemkwaliteit en gewasopbrengst (het bemestingsexperiment)
- De ontwikkeling van biodiversiteitsaspecten binnen het natuurinclusieve landbouwsysteem op gebiedsniveau
- De prestaties van het gebied tegen maatschappelijke doelstellingen

Het is essentieel om te begrijpen waarom gewasopbrengsten (met name op de Westeresch) achterblijven ten opzichte van gemiddelden en welke interventies kunnen leiden tot een optimaal resultaat voor zowel rendabele teelt als biodiversiteit.

5.1 Onderzoeklocaties

Monitoring vindt plaats op pilotlocaties Westeresch en Midwolder Bouwten.

Monitoring van akkervogels, loopkevers, akkerflora en de bijdrage aan maatschappelijke doelen vindt op gebiedsniveau plaats. Monitoring van bodemvruchtbaarheid en bodemmicrobioom binnen het bemestingsexperiment in vaste meetvakken. Monitoring vindt plaats in deze vakken om variabelen te minimaliseren en effecten zuiver te meten. Voor monitoring van bodemvruchtbaarheid en bodemmicrobioom betekent dit:

- In totaal 18 vaste meetvakken (één per perceel) over beide locaties
- Afmeting: 15 x 15 meter
- Geselecteerd op basis van representativiteit voor het perceel en gebied

5.2 Bodem- en gewasonderzoek (bemestingsexperiment)

Hieronder een toelichting van de verschillende vormen van monitoring gericht op de percelen/meetvakken van het bemestingsexperiment.

5.2.1 Nutriëntenbenutting door bemonstering en analyse

Beoogde uitvoering: Arjan Mager Consultancy en Fertilab b.v.

Doel: effecten experiment in beeld brengen op bodemvruchtbaarheid, nutriëntenkringloop en gewasontwikkeling op de

Metingen:

- Volledige bodemvruchtbaarheidsanalyse (0-30 cm)
- N-mineraal metingen op verschillende dieptes (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm)
- Gewasontwikkeling documentatie
- Nutriëntenopname van geoogst product (inclusief loof/restplantmassa)
- Nutriëntenopname van vanggewassen
- Vastlegging teelthandelingen
- Analyse van toegevoegde organische producten (mest, compost, overig)

Er is gekozen voor deze partijen en metingen op basis van ervaringen van een bestaand experiment. Deze aanpak zorgt voor optimaal inzicht in effecten van het experiment. Er wordt gewerkt met nat-chemische analyses en niet met de NIRS methode.

Aanvullend:

- Voortzetting bestaande bodemmonsteranalyses via Eurofins om historische reeks te behouden (NIRS methode).

5.2.2 Nutriëntenbenutting via modelleren: Ndicea

Beoogde uitvoering: deskundige in samenwerking met Louis Bolk Instituut

Doel: bepaling van benodigde nutriënten per gewas (type, hoeveelheid, timing) en inzicht vergaren in dynamiek van stikstof en koolstofbeschikbaarheid en behoeften van

het gewas. Verschillende scenario's kunnen worden gemodelleerd voor onderbouwde keuzes.

Methode:

- Inzet van de stikstof- en koolstofplanner Ndicea
- Toepassing op de percelen van het bemestingsexperiment

5.2.3 Ziekten en plagen: bodem en gewas

Beoogde uitvoering: Wolfs Agro Consultancy voor aaltjes/bodem, overig nader te bepalen

Doel: vroegtijdige identificatie van mogelijke problemen

Metingen:

- Gerichte monitoring van aaltjes, engerlingen en emelten. Selectieve inzet bij relevante gewassen, frequentie wordt hier op afgestemd
- Monitoring van bladluizen en graanhaantje i.r.t. bepalen van schadedrempels
- Schimmelziektes

Methode:

- Aaltjes, engerlingen emelten: bodemsamples volgens vaste methode
- Bladluizen en graanhaantje: via vaste telmethode zoals in [deze factsheet](#) omschreven
- Schimmels: hoofdzakelijk via visuele gewasinspecties, mogelijk verschillende methoden bij verschillende gewassen

5.2.4 Bodemmicrobioom/bodembiologie

Beoogde uitvoering: Bioclear Earth

Doel: zichtbaar maken van effecten van bemesting op de samenstelling van het bodemmicrobioom.

Methode:

- Mengmonsters uit de bovenste 25 cm van de meetvakken
- DNA-extractie en DNA NGS-analyse voor bacteriën, archaea en schimmels
- Bemonstering voor en na bemesting

5.3 Dataverzameling en -beheer bemestingsexperiment

De gegevens en resultaten van het bemestingsexperiment en monitoring hierbij moeten goed geregistreerd worden. Hieronder de onderdelen hiervan.

5.3.1 Registratie bemestingsexperiment

Voor elk meetvak wordt nauwkeurig vastgelegd:

- Aanvoer van materialen (bemesting, compost, gesteentemeel, overig)
- Uitgevoerde grondbewerkingen

- Afvoer via oogst en gewasresten
- Mineralenbalans
- Effecten bodemmicrobioom
- Effecten akkerflora en loopkevers

5.3.2 Data-analyse

- Ontwikkeling van individuele meetvakken door de tijd
- Vergelijking tussen de drie verschillende mestbehandelingen
- Correlatie tussen verschillende monitoringsaspecten

5.3.3 Rapportage en evaluatie

- Periodieke verslaglegging van meetresultaten
- Analyse van lange termijn trends
- Evaluatie van de effectiviteit van interventies
- Aanbevelingen voor teeltmethoden en bemesting i.h.k.v. natuurinclusieve landbouw

5.4 Monitoring biodiversiteit

De monitoring van biodiversiteit vindt op beide locaties plaats op gebiedsniveau. Hierbij worden dezelfde meetpunten als de voorgaande jaren aangehouden. Dit gaat om zowel percelen met het bemestingsexperiment en zonder.

5.4.1 Akkervogels

Beoogde uitvoering: Grauwe Kiekendief/Kenniscentrum Akkervogels

Doel: effect van natuurinclusieve landbouwmethoden op akkervogelpopulaties op gebiedsniveau

Methode: BMP op gebiedsniveau met 5 bezoeken in het seizoen

Frequentie:

- 3 keer in 6 jaar
- 3 telronden per seizoen

5.4.2 Loopkevers

Beoogde uitvoering: Rijksuniversiteit Groningen

Doel: effect van natuurinclusieve landbouwmethoden op bodembiodiversiteit op gebiedsniveau

Methode: potvallen, op een afstand van 10m binnen een raai

Frequentie:

- Jaarlijks

5.4.3 Akkerflora

Beoogde uitvoering: Westeresch: Staatsbosbeheer, Midwolder Bouwten: (nader te bepalen, SNL kartering door Staatsbosbeheer)

Doel: Beoordelen van veranderingen in diversiteit en aantallen van gunstige akkerflora

Methode: Deels via reguliere SNL kartering, en aanvullende monitoring

5.5 Monitoring landbouwkundige resultaten

Beoogde uitvoering: Hajas Agro

Doel: kosten en baten van NIL methoden zichtbaar maken.

Methode: volgens een vastgestelde set resultaatgegevens die de pachters kunnen leveren al dan niet via registratiesystemen o.a.:

- Bouwplannen
- Oogstopbrengsten
- Input en output

5.6 Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw (BMA)

Beoogde uitvoering: Hajas Agro

Niveau: gebiedsniveau (één set voor Westeresch, één set voor Midwolder Bouwten)

Doel:

- Inzicht in biodiversiteitsherstel, klimaatbijdrage, natuurontwikkeling en waterkwaliteit. De bijdrage van natuurinclusieve landbouw aan maatschappelijke doelen
- Input voor doorontwikkeling van BMA
- Voorbereiding op toekomstige beloningssystemen voor natuurinclusieve landbouw

Methode: invullen biodiversiteitsmonitor akkerbouw (BMA) met de set Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) aan het begin en einde van de pilot. Over de resultaten vindt gesprek plaats met partijen die werken aan de BMA over zeggingskracht en uitvoerbaarheid. De KPI's die worden gehanteerd:

1. Percentage rustgewassen
2. Percentage niet-kerende grondbewerking
3. Organische stofbalans
4. Gewasdiversiteit (soorten en ruimtelijk)
5. Percentage bodembedekking
6. Percentage natuur- en landschapsbeheer
7. Stikstofbedrijfsoverschot
8. Milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen

5.7 Monitoring overige doelen

Er zijn een aantal onderdelen van de pilot te onderscheiden die wel belangrijk zijn voor de doelstelling maar die om beargumenteerde indirect of niet worden gemonitord. Het gaat hierbij om waterkwaliteit, functionele agrobiodiversiteit en wilde bijen.

5.7.1 Waterkwaliteit en kwantiteit

Water is één van de meest complexe doelen om te meten. De belangrijkste oorzaken hiervan zijn: watermetingen zijn vaak een resultante van alle acties van alle landbouw én overige partijen in een gebied. De kwaliteit is afhankelijk van een veelheid aan factoren: waar komt het water vandaan, de weersomstandigheden en het seizoen. Af- en uitspoeling, maar ook depositie hebben effect op de kwaliteit. Dit wetende is er gekozen voor het beoordelen van waterkwaliteit en kwantiteit door indirecte metingen.

Doel: effecten van natuurinclusieve teeltmaatregelen op waterkwaliteit

Methode: Indirecte metingen via:

- Bodemmetingen van stikstof en andere elementen op verschillende dieptes en momenten voor en na teelt (bemestingsexperiment)
- Berekening van nutriëntenbenutting en potentieel uitspoelingsrisico (bemestingsexperiment)
- Milieumeetlat via Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw voor beoordeling chemiegebruik (relevant voor Midwolder Bouwtent)

5.7.2 Functionele agrobiodiversiteit en wilde bijen

Functionele agrobiodiversiteit is een belangrijk onderdeel van natuurinclusieve landbouw. Natuurlijke plaagbestrijders van onder andere bladluizen voorkomen problemen in het gewas. Echter, in beide pilotgebieden worden door de pachters geen problemen ondervonden als het gaat om plaaginsecten: bladluizen of graanhaantje. De pachter op de Midwolder Bouwtent heeft een aantal jaren deelgenomen aan het ANOG project 'Meer kennis, minder gewasbeschermingsmiddelen' en zo op basis van schadedrempels geleerd niet preventief met insecticiden te hoeven spuiten. Op de Westeresch mogen geen insecticiden worden toegepast, maar wordt ook geen hinder ondervonden. Dit wordt vooralsnog dus niet verder onderzocht. Mocht dit onderdeel tijdens de pilot toch vragen of problemen opleveren, kan hier dan naar gekeken worden.

In de voorgaande pilots is ook onderzoek gedaan naar wilde bijen op de Westeresch. En dan specifiek naar het effect van de aanwezigheid van honingbijen op de wilde bij rondom boekweitvelden. Uit de conclusie bleek dat er geen direct negatieve invloed van honingbijen op voorkomen van wilde bijen te onderscheiden was. Hiermee is dit gedeelte voldoende onderzocht en wordt niet voortgezet.

5.8 Data verzameling en -beheer monitoring op overige gronden en gebiedsniveau

5.8.1 Registratie

Op gebiedsniveau wordt op beide locaties nauwkeurig vastgelegd:

- Alle landbouwkundige bewerkingen en opbrengsten, door pachters uitgevoerd en verzameld
- Resultaten van monitoring akkervogels, loopkevers, akkerflora, BMA, Ndicea volgens de vastgestelde methoden

5.8.2 Data-analyse

- Ontwikkeling van akkervogel-, loopkever- en akkerflora gemeenschap door de tijd
- Vergelijking tussen de verschillende teeltmethoden (incl. bemesting)
- Correlatie tussen verschillende monitoringsaspecten

5.8.3 Rapportage en evaluatie

- Periodieke vastlegging van meetresultaten, afhankelijk van frequentie per methode
- Analyse van langetermijntrends, ook in vergelijking tot de voorgaande pilotperiode
- Evaluatie van de effectiviteit van interventies
- Aanbevelingen voor natuurinclusieve landbouw op niveau van teeltmethoden en bemesting

6. Communicatie

Dit communicatieplan beschrijft de strategie voor effectieve communicatie over de natuurinclusieve landbouw pilot gericht op de verschillende doelgroepen. Het plan zorgt voor een gestructureerde aanpak waarbij elke doelgroep via passende kanalen, met de juiste boodschap en toon wordt benaderd. Dit is essentieel voor het bereiken van de doelgroepen. Specifiek gaat het om de volgende communicatiedoelen:

- Kennis en ervaringen uit de pilot effectief delen met relevante doelgroepen
- Bewustwording en interesse creëren voor natuurinclusieve landbouwmethoden
- Draagvlak vergroten voor de transitie naar duurzamere landbouwsystemen
- Handelingsperspectief bieden aan verschillende belanghebbenden
- Positieve beeldvorming creëren rondom natuurinclusieve landbouw

6.1 Doelgroepanalyse

Er zijn een aantal doelgroepen te definiëren voor de communicatiestrategie. Hieronder een toelichting op de verschillende groepen.

6.1.1 Primaire doelgroep: akkerbouwers in Groningen

Koplopers

- Profiel: akkerbouwers die al interesse hebben en natuurinclusieve maatregelen toepassen. Zij zijn of kunnen onderdeel zijn van de bredere schil akkerbouwers die meedenkt en/of experimenteert op het eigen bedrijf.
- Informatiebehoefte: diepgaande technische kennis, nieuwe inzichten, praktische handvatten voor optimalisatie
- Benadering: collega-tot-collega, gedetailleerde vakkennis, praktijkgerichte informatie

Nieuwsgierigen

- Profiel: akkerbouwers die de ontwikkelingen volgen maar nog geen veranderingen in eigen bedrijf toepassen
- Informatiebehoefte: concrete voorbeelden, kosten-baten analyses, ervaringen van collega's
- Benadering: laagdrempelige informatie, focus op praktische haalbaarheid en economische aspecten

Afwachtenden

- Profiel: akkerbouwers met weinig tot geen interesse in natuurinclusieve landbouw
- Informatiebehoefte: feiten over relevante trends, regelgeving en marktveranderingen die hen kunnen raken
- Benadering: korte, kernachtige informatie, focus op toekomstige ontwikkelingen en bedrijfseconomische aspecten

6.1.2 Secundaire doelgroepen

Gebiedspartijen en overheden

- Profiel: terreinbeherende organisaties, waterschappen, gemeente, provincie, onderzoeksinstellingen
- Informatiebehoefte: onderzoeksresultaten, beleidsimplicaties, samenwerkingsmogelijkheden
- Benadering: formeel, wetenschappelijk onderbouwd, beleidsrelevant

Burgers en consumenten

- Profiel: omwonenden, toeristen, geïnteresseerde burgers en consumenten
- Informatiebehoefte: betekenis voor landschap, biodiversiteit en voedselproductie
- Benadering: toegankelijk, beeldend, focus op beleving en maatschappelijke waarde

6.2 Communicatiestrategie per doelgroep

Elke doelgroep zal via andere kanalen en met een andere boodschap worden bereikt voor het maximale effect van de communicatie acties. Daarnaast is het belangrijk dat op de websites van de verpachters (Het Groninger Landschap en Staatsbosbeheer) een projectomschrijving is te vinden met hierbij regelmatige updates.

6.2.1 Akkerbouwers

Koplopers

Kanalen:

- Veldbijeenkomsten en demonstraties op locatie
- Aansluiten op bestaande/georganiseerde bijeenkomsten van bijvoorbeeld LTO of BO Akkerbouw
- Gespecialiseerde vakbladen (bijv. Boerderij, Nieuwe Oogst)
- Online kennisplatforms (bijv. Groen Kennisnet)
- Optioneel: nieuwsbrief met technische updates

Boodschappen:

- Innovatieve technieken en onderzoeksresultaten uit de pilot. Diepgaand, mechanismen achter resultaten en ervaringen delen
- Specifieke data en meetresultaten van het bemestingsexperiment
- Vergelijkende analyses van verschillende natuurinclusieve praktijken
- Gedetailleerde kosten-baten analyses

Taalgebruik en toon:

- Optimalisatie landbouwsysteem centraal: bedrijfsvoering, kosten/effectiviteit
- Gedetailleerd en technisch, vakjargon geen probleem
- Focus op feiten, cijfers en praktische toepasbaarheid
- Peer-to-peer benadering: boer-tot-boer

Communicatievorm:

- Kortere en langere nieuwsberichten
- Presentaties

- Technische factsheets
- Praktijkgerichte handleidingen

Nieuwsgierigen

Kanalen:

- Veldbijeenkomsten, eventueel gecombineerd met andere onderwerpen
- Regionale landbouwbijeenkomsten LTO, overigen
- Algemene landbouwbladen en regionale vakpers
- Social media

Boodschappen:

- Praktische ervaringen en successen uit de pilot
- Stapsgewijze implementatie van maatregelen
- Economische haalbaarheid en rendement
- Beschikbare ondersteuning en subsidies

Taalgebruik en toon:

- Combinatie van vakjargon en toegankelijke taal
- Praktisch en oplossingsgericht
- Motiverend maar realistisch
- Erkenning van uitdagingen en zorgen

Communicatievorm:

- 'How-to' gidsen voor eerste stappen over natuurinclusieve landbouw
- Toegankelijke samenvattingen van onderzoeksresultaten
- Infographics over kosten en baten
- Interviews van collega-boeren met vergelijkbare bedrijven

Afwachtenden

Kanalen:

- Aansluiten op bestaande veldbijeenkomsten of praktijkdagen
- Regionale en landelijke landbouwmedia
- Berichten via LTO en andere belangenorganisaties
- Korte videoboodschappen via social media
- Informatiebijeenkomsten gekoppeld aan andere onderwerpen

Boodschappen:

- Toekomstige ontwikkelingen in beleid en markt
- Bedrijfseconomische consequenties van niet-aanpassen
- Laagdrempelige instapopties zonder grote systeemverandering
- Praktische voorbeelden die aansluiten bij conventionele landbouw

Taalgebruik en toon:

- Eenvoudig en direct
- Zakelijk en feitelijk
- Niet belerend of overtuigend

- Focus op eigen belang en keuzevrijheid

Communicatievorm:

- Korte nieuwsberichten over relevante ontwikkelingen
- Beknopte factsheets over wet- en regelgeving i.r.t natuurinclusieve landbouw
- Simpele vergelijkingen tussen traditionele en natuurinclusieve praktijken
- Korte video's (max. 2 minuten) met kernboodschappen

6.2.2 Gebiedspartijen en overheden

Kanalen:

- Formele rapportages en beleidsdocumenten
- Gerichte presentaties en werkbezoeken
- Samenwerkingsbijeenkomsten en gebiedsoverleggen
- Professionele nieuwsbrieven
- Gerichte één-op-één communicatie per organisatie
- Wetenschappelijke publicaties en rapporten

Boodschappen:

- Onderzoeksresultaten en data-analyses
- Effecten op biodiversiteit, water en bodemkwaliteit
- Beleidskansen en -uitdagingen
- Samenwerkingsmogelijkheden en synergiën
- Toekomstperspectieven en vervolgvragen

Taalgebruik en toon:

- Formeel en professioneel
- Wetenschappelijk onderbouwd
- Beleidsrelevant
- Oplossings- en samenwerkingsgericht

Communicatievorm:

- Uitgebreide onderzoeksrapporten met beleidsaanbevelingen
- Presentaties met data-visualisaties
- Position papers over specifieke thema's
- Samenwerkingsvoorstellen met concrete actiepunten
- Uitnodigingen voor gezamenlijke vervolgttrajecten

6.2.3 Burgers en consumenten

Kanalen:

- Lokale en regionale media
- Open dagen en publieksexcursies
- Social media
- Informatieborden in het gebied
- Lokale evenementen en markten

Boodschappen:

- Betekenis van natuurinclusieve landbouw voor landschap en biodiversiteit
- Verhalen achter voedselproductie en natuurbeheer
- Zichtbare veranderingen in het landschap
- Bijdrage aan maatschappelijke uitdagingen (water, klimaat, biodiversiteit)

Taalgebruik en toon:

- Toegankelijk en persoonlijk
- Enthousiast en inspirerend
- Beeldend en verhalend
- Vermijden van jargon en technische termen

Communicatievorm:

- Foto's en video's van het veranderende landschap
- Persoonlijke verhalen van boeren en natuurbeheerders
- Infographics over biodiversiteit en landbouw
- Recepten met lokale producten
- Familievriendelijke activiteiten en belevingen

6.2.4 Planning en fasering

Het gaat om een pilot met een looptijd van 6 jaar. Dit betekent dat er in verschillende fases van de pilot verschillende onderwerpen aanbod kunnen en/of moeten komen. Dit geldt zowel voor communicatie door de jaren heen, maar ook per seizoen. Hieronder een strategie voor de looptijd en per teeltjaar.

Jaar 1: Focus op kennisverspreiding

- Lancering communicatiekanalen
- Optioneel: eerste veldbijeenkomsten voor koplopers

Jaar 2: Focus op praktijkdemonstraties

- Veldbijeenkomsten voor alle doelgroepen
- Optioneel: praktijkdemonstraties op locatie (mechanisatie)
- Start publicatiereeks in vakbladen

Jaar 3/4: Focus op resultaten en ervaringen

- Tussentijdse rapportages
- Ervaringsverhalen van deelnemers
- Veldbijeenkomsten voor alle doelgroepen
- Planning voor afrondend jaar

Jaar 5: Focus op evaluatie en vervolgstappen

- Eindrapportage en resultaatanalyses
- Evaluatiebijeenkomsten

Teeltseizoen

Voorjaar:

- Focus op zaaien/poten, bemesting en teeltplannen

- Start monitoring en eerste resultaten

Zomer:

- Gewasontwikkeling en biodiversiteit in volle gang
- Publieksactiviteiten en veldbezoeken

Najaar:

- Oogstresultaten en evaluatie groeiseizoen
- Economische resultaten

Winter:

- Kennisverdieping en planning volgend seizoen
- Analyses en rapporten

6.3 Organisatie en verantwoordelijkheden

Het is belangrijk dat een coördinator verantwoordelijk is voor de gehele communicatie zodat hier structuur in zit en op de juiste momenten plaatsvindt. Daarbij moet er een samenspel ontstaan van de coördinator, inhoudelijk betrokken specialisten en degene die de tekst redigeert. Wanneer nodig, kan er ook een vormgever worden aangetrokken om specifieke onderdelen te ontwerpen.

Bij de start van de pilot wordt het raamwerk van de communicatiestrategie gezamenlijk opgesteld. Dit biedt structuur voor de lange termijn. Tussentijds kan er worden bijgesteld, of ingespeeld worden op relevante ontwikkelingen.

6.4 Monitoring en evaluatie

Communicatie vindt plaats met een doel: de resultaten en handelingsperspectief bekend maken onder divers publiek. Of dit doel bereikt wordt, kan worden bepaald door op regelmatige basis het bereik van de communicatie uitingen te evalueren.

Bijvoorbeeld op de volgende onderdelen:

- Bereik van communicatie-uitingen (aantal deelnemers, views, downloads)
- Mediabereik en -aandacht
- Engagement op sociale media
- Aantal nieuwe deelnemers/geïnteresseerden
- Tevredenheid over communicatie onder doelgroepen
- Kennisniveau en -toename bij doelgroepen
- Attitudeverandering t.o.v. natuurinclusieve landbouw
- Daadwerkelijke implementatie van kennis en inzichten

7. Organisatiestructuur

Een heldere organisatiestructuur is belangrijk voor de samenwerking, zeker wanneer het gaat om verschillende partijen en locaties. Hieronder een toelichting op de beoogde organisatiestructuur.

7.1 Intern

7.1.1 Projectteams en verantwoordelijkheden

Op beide locaties worden projectteams gevormd voor overleg en besluitvorming over te maken keuzes op praktijkniveau. In de projectgroepen hebben zitting:

- Terreinbeheerder/verpachter
- Pachter/afvaardiging van pachters
- Ecoloog (verschillende disciplines in ogenschouw nemen)
- Projectleider
- Teeltbegeleider

In deze projectteams wordt de voortgang besproken, en de ervaringen, resultaten en verwachtingen. De overleggen worden geïnitieerd en voorbereid door de projectleider i.s.m. andere leden waar nodig.

Voor voortgang van de pilot is het essentieel dat de juiste verantwoordelijkheden en mandaten in de projectteams vertegenwoordigd zijn. Besluiten moeten, in gezamenlijkheid, ter plekke genomen kunnen worden. Onderwerpen van besluitvorming zijn onder andere:

- Toevoegingen/bemesting op basis van analyses
- Teeltplan aanpassingen
- Experimenten

Beoordeling en toetsing vindt plaats aan de hand van de pilotdoelen, welke worden bewaakt door de projectteams en in het bijzonder de projectleider. De projectgroepen zijn de kern van de inhoudelijke informatiestromen naar buiten toe.

De projectgroepen komen 3 tot 5 keer per jaar bij elkaar voor inhoudelijk overleg. De momenten worden afgestemd op relevante momenten in het seizoen.

7.1.2 Adviesgroep

De adviesgroep bewaakt de overkoepelende doelen en adviseert op strategisch en bestuurlijk niveau. De projectleider rapporteert 2 keer per jaar aan de adviesgroep over de stand van zaken inhoudelijk, financieel en de verwachtingen. In bestuurlijke gremia zijn leden van de adviesgroep verantwoordelijk voor de communicatie naar buiten toe.

7.1.3 Werkgroepen op beide locaties

Op de Westeresch wordt met 7 pachters samengewerkt. Zij stemmen samen af welke punten de pachter (vast persoon) in de projectgroep meebrengt, waarbij er nuance verschillen in de ervaringen of resultaten kunnen bestaan. De werkgroep zal met name samenkomen gekoppeld aan de teeltbegeleiding, naar verwachting zo'n 4 keer per jaar om veldbezoeken te doen en kennis op te doen en uit te wisselen. Het is belangrijk dat ook intern kennis wordt gedeeld en gediscussieerd om het leereffect te vergroten. Op de Midwolder Bouwten wordt met 1 pachter samengewerkt, maar de projectstructuur zal hetzelfde zijn. Aanvullend zal er ook gezamenlijk overleg en uitwisseling plaatsvinden tussen beide locaties. De projectleider initieert en organiseert deze bijeenkomsten in samenwerking met de afgevaardigde van de pachters en teeltbegeleider en zorgt voor onderlinge kennisuitwisseling.

7.1.4 Klankbordgroep akkerbouwers

Om een bredere schil akkerbouwers te betrekken is een klankbordgroep van akkerbouwers mogelijk een goede invulling. Ideeën vanuit het project kunnen worden besproken, en hun eigen ervaringen en kennis kan worden meegenomen in het project. Zij kunnen meedenken met de projectgroep waar nodig, en advies geven. Idealiter experimenteren zij zelf ook met NIL maatregelen op het eigen bedrijf (buiten dit project) om zo de wisselwerking te versterken.

7.1.5 Projectleider

De projectleider is verantwoordelijk voor de algehele organisatie van de pilot. De verantwoordelijkheden zijn:

- Bewaken van doelen en voortgang
- Organiseren en voorbereiden van diverse overleggen (projectgroepen, adviesgroep, werkgroep pachters Westeresch, externe kennispartijen) en verslaglegging, bewaken actiepunten
- Netwerk opbouwen en onderhouden
- De dagelijkse projectleiding: inkoop producten, onderlinge contacten, uitvoering door kennisinstellingen etc.
- Budgetbewaking, afstemming met administratie etc.
- Rapportage en evaluatie aan de verschillende groepen en financier

7.2 Extern

7.2.1 Deelnemend aan de pilot

Voor de pilot wordt veel samengewerkt tussen verschillende partijen, zoals eerder al benoemd. Samenwerking en onderlinge uitwisseling tussen de terreinbeheerders, pachters, kennisinstellingen en mogelijk een landbouworganisatie is essentieel voor het behalen van de doelstellingen. Door de kennisinstellingen onderdeel te laten zijn van de projectteams, vindt er optimale kennisuitwisseling plaats en zijn de lijnen kort.

Dit versterkt het onderling vertrouwen én de uitvoering van de pilot in grote mate. De projectleider is verantwoordelijk voor het coördineren van de opdrachten en samenwerkingen.

7.2.2 Overige externe partijen

Ook zal er samengewerkt worden met andere partijen op verschillende onderdelen van de pilot. Bijvoorbeeld inhoudelijk, voor communicatie of kennisdelen en verspreiden. Dit zal op ad hoc basis plaatsvinden, wanneer dit relevant is voor een bijdrage aan de pilot. De projectleider is verantwoordelijk voor de samenwerking met overige externe partijen.

8. Planning en mijlpalen

De startfase van de pilot staat vooral in het teken van opstarten, elkaar leren kennen en de structuren bepalen. Dit legt de basis voor de jarenlange samenwerking. Ook zullen de uitvoeringsdetails van alle facetten in meer detail worden besproken om goed te kunnen plannen. De start van het teeltseizoen betekent ook de start van het monitoringsseizoen en moeten dan dus duidelijk zijn en uitgevoerd kunnen worden. Daarna zal de pilot in een jaarcyclus afgestemd op de seizoenen wat duidelijkheid en structuur geeft. De communicatie volgt de ontwikkelingen: er wordt op relevante momenten gecommuniceerd. Bij start, uitvoering en evaluatie. In de bijlage is de tijdlijn van het project opgenomen.

8.1 Mijlpalen, beslismomenten en flexibiliteit voor bijsturing

Voor een optimaal leerproces is het belangrijk mijlpalen en beslismomenten te identificeren. Voor deze pilot zouden dat kunnen zijn:

- Resultaten eerste veld- en meetjaar: wat zien we en moet er worden bijgestuurd?
- Effectiviteit van communicatie: worden de doelgroepen voldoende bereikt?
- De jaarlijkse periodieke/evaluatiebijeenkomsten in het najaar: wat ging goed en wat kan beter inhoudelijk en op proces?
- Halverwege de pilot (jaar 3) de doelen en de gevaren koers evalueren
- Interne samenwerking: verloopt die goed en is het vertrouwen er onderling

9. Begroting

PM- zie een eerste kostenraming in de bijlage

10. Risico's

Er zijn op verschillende niveaus risico's te identificeren welke van invloed kunnen zijn op de resultaten van de pilot.

- Onvoldoende betrokkenheid/personele inzet van de partners
- Onvoldoende belangstelling en betrokkenheid vanuit de landbouw
- Het wegvallen van partners gedurende de looptijd van de pilot
- Landbouwkundig: tegenvallende oogst door weersomstandigheden (abiotische factoren), overmatige onkruidgroei, ziekten en plagen. Dit kan extra werk/kosten met zich meebrengen.
- Onvoorziene ontwikkelingen op het vlak van gewasopbrengsten, afzet producten, kosten, schade etc. en een verschil van inzicht hoe hierop te reageren.
- Verstoring van de te meten parameters door externe invloeden of per ongeluk door deelnemers aan de pilot, dit heeft effect op de resultaten
- Het bemestingsexperiment en de experimenteerruimte bieden te weinig informatie om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden waardoor er geen heldere handreikingen kunnen worden ontwikkeld.

Bij alle bovengenoemde risico's geldt dat deze tijdig geïdentificeerd moeten worden, en door de projectgroep/projectleider moeten worden opgepakt of uitgewerkt tot een oplossing waar mogelijk. Korte lijnen en heldere communicatie intern is een belangrijk element om een aantal risico's te kunnen vermijden of beperken.

11. Opschalingsstrategie

De pilot moet antwoorden geven op vragen die er leven om natuurinclusieve landbouw in de praktijk te kunnen brengen. Naast de communicatiestrategie tijdens de pilot, is het ook belangrijk stil te staan bij kansen na afloop van de pilot. Zo brengt het een beweging in gang en rijken de resultaten verder dan enkel op de pilotlocaties. Hiertoe moet worden gewerkt aan:

- Het actief betrekken van een groep akkerbouwers, mogelijk als klankbordgroep in te richten. Dit is een belangrijk onderdeel van de 'olie-vlekstrategie'
- Het bouwen aan potentiële partnerschappen voor vervolgvragen of fasen op verschillende niveaus
- Het opstellen van beleidsaanbevelingen om natuurinclusieve landbouw de praktijk mogelijk te maken
- Nadenken over kennisdeling na afronding van de pilot: wat is er nodig om de opgebouwde kennis niet verloren te laten gaan

12. Bronnen

- Boek [Natuurinclusieve landbouw in de praktijk](#) door CLM, Louis Bolk Instituut, Van Hal Larenstein en Aeres MBO Dronten
- Vakblad Natuur, Bos Landschap, april 2020, special [Natuurinclusieve landbouw](#).
- Evaluatie pilot ESsentie Westeresch, inhoudelijk verslag 2023-2024

Voor het opstellen van dit plan is gesproken met:

- Raymond Klaasen van Grauwe Kiekendief/Kenniscentrum Akkervogels voor akkervogelmonitoring en RUG voor loopkevermonitoring
- Eline Keuning van Bioclear Earth voor onderzoek bodemmicrobioom
- Arjan Mager Consultancy voor nutriëntenbenutting en volledige bodemanalyse
- Albert Wolfs Consultancy voor aaltjes/engerlingen/emelten bemonstering en teeltadvies
- Teeltadvies: Albert Wolfs Consultancy, Sigrid Arends van Delphy, Jelmer Hensen van Johan Schuitema (met kennisinbreng van Vitaland Advies)
- Ruud Doornbos van Fertilab voor analyse van bodem- en productmonsters
- Boki Luske en Bart Timmermans van het Louis Bolk Instituut voor de inzet van Ndicea koolstof en stikstofplanner
- Harm Jan Schipper van Hajas Agro voor het vullen van de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw
- Henk Westerhof van SPNA Agresearch voor input en steun van het plan
- Gerhardus Roseboom van LTO afdeling Oldambt voor input en steun van het plan
- De 8 pachters
- Peter Roelfsema voor input voor het plan en informatie over de afgelopen jaren
- Kees van Veen, RUG voor het onderdeel leefbaarheidsonderzoek
- Ko Munneke en Harold Martens voor input en mogelijkheden voor vervolg
- Bram Qualm van Fascinating voor mogelijkheden financiering
- Peter Harry Mulder voor informatie over teeltadviseurs
- Periodieke afstemming met afgevaardigden van Het Groninger Landschap en Staatsbosbeheer
- Peter Wind van Alexander Impact voor leefbaarheidsonderzoek

Bijlage 2: Overzicht media-uitingen

Midwolder Bouwten – Mediauitingen

Hieronder volgt een overzicht van de verschillende media uitingen met betrekking tot het Midwolder Bouwten project.

Video's

- **10 september 2020 - Unieke samenwerking natuurinclusieve landbouw**
13 oktober 2020 - Introductie over project Midwolder Bouwten
YouTube video's die als aftrap diende voor het project.
- **13 oktober 2020 - Deskundigen over Midwolder Bouwten**
Verschillende deskundigen aan het woord over het project, vervolg op vorige video.
- **13 oktober 2020 - Interview Raymond Klaassen over Midwolder Bouwten**
Interview met Raymond Klaassen, onderzoeker van de RUG.
- **13 oktober 2020 - Interview met maatschap Boonman over Midwolder Bouwten**
Interview met Maatschap Boonman, de betrokken agrariërs.

Nieuwsartikelen

Een greep uit de nieuwsartikelen.

- 10 oktober 2019 - [Proef met 'nieuw soort' akkerbouw bij Ennemaborg](#)
- 14 december 2019 - [Pilot natuurinclusieve landbouw Midwolder Bouwten \[Nationaal Programma Groningen\]](#)
- 12 februari 2020 - [Startschot voor proef met natuurvriendelijke landbouw klinkt in Midwolda](#)
- 13 februari 2020 – Een proef met kansen voor boer en natuur [Rien Kort, DvhN]
- 3 juni 2022 - [Kijkje nemen op landbouwproeftuin Midwolder Bouwten \[dagblad van het noorden\]](#)
- Maart 2025 - [Natuurinclusieve akkerbouw in de praktijk \[grauwekiekendief\]](#)
- 1 juni 2025 - [Midwolder Bouwten in Midwolda is een paradijs voor loopkevers. 'Dit is voor een bioloog echt smullen' \[dagblad van het noorden\]](#)
- 14 juli 2025 – De natuur kan zich heel snel herstellen [Gerdt van Hofslot, DvhN]



De komende vijf jaar wordt op een akkergebied van 60 hectare bij de Ennemaborg in Midwolda op een natuurvriendelijke wijze gebouwd door de boeren Adri en Jan Boonman. Samen ondertekenen ze het contract. FOTO: HARRY MULDER



Op een akker naast de Ennemaborg in Midwolda wordt een proef getuimd met duurzame landbouw. FOTO: HARRY MULDER

**Een proef met kansen
voor boer en natuur**

**'De natuur kan zich
heel snel herstellen'**

Fysieke communicatie

Lessenaar 1:



Lessenaar 2:



Website

Gezien de vernieuwing van de website zijn stukken van voor 2024 helaas niet terug te vinden. Er is overigens informatie gedeeld ten tijde van de opstart en na de kijkdag op 21 juni 2022.

- Projectpagina: [Natuurinclusieve landbouw Midwolder Bouwten](#)
- Activiteit: [Natuur en akkerbouw in balans: ontdek het natuurinclusieve project bij Ennemaborg](#)
- Landchapspagina: [Landgoed Ennemaborg](#)

Golden Raand – kwartaal magazine

- [Insecten hebben nú hulp nodig](#) – insectenonderzoeker Jetske de Boer [Lente, 2023]



Gebiedsfolder Ennemaborg
Met item over het Midwolder Bouwten project.



Kijkdag Midwolder Bouwten

Op 21 juni 2022 vond een kijkdag plaats voor geïnteresseerden. Hier is een groepje boeren, omwonenden en pers op afgekomen. De resultaten tot dan toe werden gepresenteerd en er was een kleine excursie vanaf het naastgelegen landgoed Ennemaborg naar de locatie van de akkers.



Nulmeting insecten en broedvogels Midwolder Bouwten 2019

Raymond Klaassen

– Rijksuniversiteit Groningen & Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels



Inleiding

Akkerbouwgebieden vormen van oorsprong rijke biodiverse landschappen. Door de intensivering en schaalvergroting van de landbouw is de biodiversiteit in landbouwgebieden echter sterk afgenomen. Dit kunnen we bijvoorbeeld aflezen aan de (soms zeer sterke) afname van akkervogels.

Het Agrarisch Natuurbeheer is een belangrijk beleidsinstrument voor natuurbehoud in het agrarisch gebied, maar is onvoldoende gebleken om de achteruitgang van biodiversiteit te stoppen. De beperkte impact van het Agrarisch Natuurbeheer komt waarschijnlijk doordat het geen oplossing biedt voor twee belangrijke aspecten van de intensivering van de landbouw, namelijk het intensiveren van de bedrijfsvoering (met intensieve bodembewerking, hoge inputs van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen) en het vernauwen van het bouwplan. Natuurinclusieve landbouw is een concept voor een alternatief landbouwsysteem met samenhang tussen landbouw en natuur, waarbij duurzame teeltwijzen en variatie in landschap en gewassen centraal staan. Natuurinclusieve Landbouw is een interessant perspectief omdat het mogelijk wel de oplossing tot het herstel van biodiversiteit omvat. Natuurinclusieve landbouw is echter vooral nog een concept, en er bestaat grote behoefte aan uitwerking en praktische voorbeelden.

Het Groninger Landschap wil bijdragen aan de transitie naar een natuurinclusieve landbouw. Om die reden is 62 ha akkerland bij de Ennemaborg beschikbaar gesteld voor een pilot van zes jaar. In deze pilot wordt natuurinclusieve landbouw in de praktijk gebracht door verruiming van het veenkoloniaal bouwplan en het toepassen van enkele duurzame teeltwijzen. Uitgangspunten zijn niet-kerende grondbewerking, gebruik van vaste organische mest en groenbemesters, en reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Wat betreft landschappelijke invulling wordt een raamwerk van akkerranden aangelegd. Er wordt niet getornd aan de perceelsgrootte, maar de perceelsindeling van 2019 wordt aangehouden. In de pilot wordt onderzocht wat de effecten zijn op landbouwkundige opbrengst, bodem en biodiversiteit. Door te focussen op maatregelen die inzetbaar zijn in de regulier landbouw zal de pilot een voorbeeldfunctie vervullen voor akkerbouwers in de regio.

In deze rapportage wordt verslag gedaan van de nulmeting van de biodiversiteit in de zomer van 2019. Hiervoor zijn insecten gemonitord (zowel lopende als vliegende insecten) en broedvogels geteld. Om de resultaten te duiden worden in deze rapportage ook verbanden gelegd met het voorkomen van insecten en broedvogels elders in Oost Groningen (Lambers 2020).

Dankwoord

We danken de pachters Jan en Adri Boonman voor hun ruimhartige medewerking. Daarnaast danken we de taakgroep Midwolder Bouwtten voor de goede gesprekken en discussies over natuurinclusieve landbouw. Hierbij danken we speciaal Jelle Brandsma en Sylvan Puijman voor het leiden van het project vanuit Het Groninger Landschap.

Een deel van het werk werd uitgevoerd door biologiëstudenten van de Rijksuniversiteit Groningen. Met name Aditya Ganesh, Marnix Bosma en Evert Lambers hebben een belangrijke bijdrage geleverd bij veldwerk of determinatie. Madeleine Postma van Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels voerde de broedvogeltellingen uit.

Kenschets van het studiegebied

De Midwolder Bouwtten meet 62 ha, en is onderdeel van het landgoed Ennemaborg, gelegen in Midwolda, Oost-Groningen. Het landgoed is eigendom van Het Groninger Landschap en de akkers worden verpacht aan een maatschap. Tot en met 2019 was de bedrijfsvoering gangbaar. In 2020 is gestart met de pilot natuurinclusieve landbouw. De Midwolder Bouwtten omvat vijf akkers van gemiddeld 12.4 ha groot (figuur 1). De akkers worden begrenst door het parkachtige bos van het landgoed Ennemaborg in het westen, het waterrijke Midwolder Bos in het zuiden, een brede bossingel in het oosten, en de lintbebouwing van Midwolda in het noorden. De akkers liggen dus vrij ingesloten in een matrix van semi-natuurlijke habitats.

De grond is bont te noemen, met lichte zavel in het noorden, zandige plekken in het centrale deel, en moerige grond in het zuiden (<https://boerenbunder.nl/>). Het zuidelijk deel is net wat lager gelegen en daardoor soms nat. Percelen worden gescheiden door greppels en (deels droogvallende) sloten, deels begroeid met riet.

Het bouwplan in 2019 bestond uit zomertarwe (4 percelen) en haver (1 perceel) (figuur 1). Tussen perceel I en II liep een 12 m brede akkerrand, in het voorjaar van 2019 ingezaaid met een uitheems bloemenmengsel. Deze rand werd deels overwoekerd door onkruiden (melde en perzikkruid).



Figuur 1. Indeling van de Midwolder Bouwtten en gewassen in 2019. I-V zijn de verschillende akkers, waar zomertarwe (I-II, IV-V) en haver (III) werden verbouwd. a-e geven de positie van de raaien voor de monitoring van de insecten weer (potvallen en malaisevallen). De locatie van de akkerrand is met een blauwe lijn aangegeven tussen I en II.

Algemene opzet van de monitoring

De monitoring van de biodiversiteit omvatte twee onderdelen: (1) het monitoren van insecten (2) het monitoren van broedende akkervogels. Wat betreft insecten werd verder onderscheid gemaakt tussen lopende insecten (monitoring met potvallen) en vliegende insecten (monitoring met plakvallen en malaisevallen). Plakvallen zijn een snelle manier om de biomassa aan insecten te monitoren, maar geven geen inzicht in de exacte soortensamenstelling. Daarom is gekozen om ook vliegende insecten met malaisevallen te monitoren, ondanks het feit dat deze methode wat betreft determinatiewerk arbeidsintensief is. Dit wordt opgevangen door de inzet van studenten van de Rijksuniversiteit Groningen. Plakvallen worden door middel van automatische beeldherkenning geanalyseerd (door EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden). Omdat deze techniek nog in ontwikkeling is worden de resultaten in een later stadium gepresenteerd. Wat betreft vliegende insecten presenteren we hier dus alleen de meer gedetailleerde resultaten van de malaisevallen. Broedvogels werden integraal geteld middels een vlakdekkende monitoring van territoria.



Malaiseval op de Midwolder Bouwten

Monitoring van insecten – lopende insecten

Insecten en andere geleedpotigen die over de grond lopen werden gemonitord door middel van potvallen. Op vijf plekken (midden op vier percelen en in de akkerrand) werden raaien van vijf potvallen ingegraven (120 mm hoge witte plastic ‘satébekers’, met een diameter van 85 mm). De afstand tussen de potvallen was 10 m. Potvallen werden een week later opgehaald en geleegd. De inhoud werd met een zeefje overgebracht naar een bewarpot gevuld met 95% ethanol. Deze monitoring werd drie keer herhaald (13-20 jun, 4-11 jul, 19-26 jul).

De gewassen op de gemonitorde percelen waren zomertarwe (3x) en haver. Daarnaast werd dus ook een akkerrand gemonitord. Deze akkerrand kende een weelderige begroeiing van (deels uitheemse) bloemen onkruiden (o.a. melde, perzikkruid).

Na afloop werden de monsters in het laboratorium uitgezocht. Hiertoe werd de inhoud van iedere bewarpot overgebracht naar een ondiepe witte bak met water. De gevangen insecten werden vervolgens gedetermineerd en geteld, waarbij ook de grootte werd gemeten (tot op de mm). Geleedpotigen werden tot op Klasse, Orde, Onderorde-superfamilie of Familie op naam gebracht (zie tabel 1). Alle loopkevers werden tot op soort determineert aan de hand van Muilwijk et al. (2015).

Tabel 1. Overzicht tot op welk taxonomisch niveau de potvalvangsten op naam werden gebracht.

Nederlandse naam	Onderstam – Klasse	Orde	Onderorde - superfamilie	Familie
Duizendpoten	Myriapoda – Chilopoda			
Miljoenpoten	Myriapoda – Diplopoda			
Pissebedden	Crustacea – Malacostraca	Isopoda		
Hooiwagens	Chelicerata – Arachnida	Opiliones		
Echte spinnen	Chelicerata – Arachnida	Araneae		
Springstaarten	Hexapoda – Collembola			
Tripsen	Insecta	Thysanoptera		
Sprinkhanen	Insecta	Orthoptera	Acrididae	
Sabelsprinkhanen	Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	
Oorwormen	Insecta	Dermaptera		
Wantsen	Insecta	Hemiptera	Heteroptera	
Cicaden	Insecta	Hemiptera	Auchenorrhyncha	
Plantenluizen	Insecta	Hemiptera	Sternorrhyncha	
Muggen	Insecta	Diptera	Nematocera	
Tweevleugeligen	Insecta	Diptera	Brachycera/Cyclorrapha	
Bladwespen	Insecta	Hymenoptera	Symphyta	
Bijen en hommels	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Apoidea	
Wespen	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Vespoidea	
Sluipwespen	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Parasitica	
Mieren	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Formicoidea	
Aaskevers	Insecta	Coleoptera		Silphidae
Kortschildkevers	Insecta	Coleoptera		Staphylindidae
Elateridae	Insecta	Coleoptera		Kniptorren
Weekschildkevers	Insecta	Coleoptera		Cantharidae
Lieveheersbeestjes	Insecta	Coleoptera		Coccinellidae
Bladhaantjes	Insecta	Coleoptera		Chrysomelidae
Snuitkevers	Insecta	Coleoptera		Curculionidae
Loopkevers	Insecta	Coleoptera		Carabidae*

*loopkevers werden tot op soort gedetermineerd.

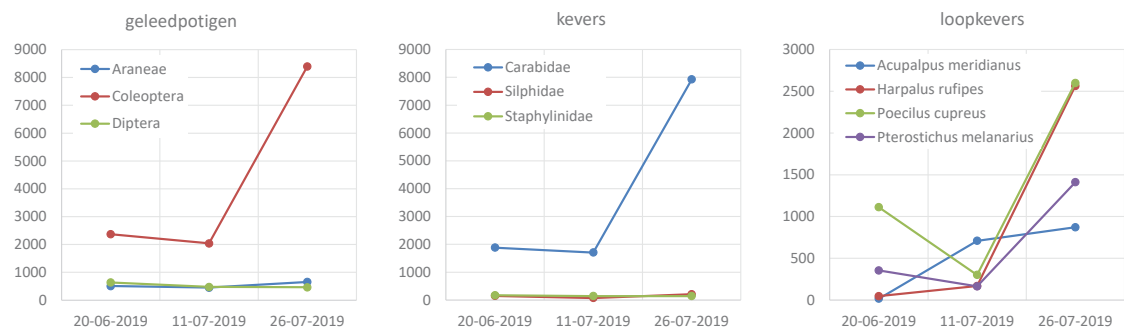
Om de resultaten in een breder perspectief te kunnen plaatsen zijn op dezelfde manier geleedpotigen gemonitord op 10 andere akkerbouwbedrijven (zie Lambers 2020 voor details). Dit omvatte gangbare, biologische, en natuurinclusieve bedrijven. Deze boerderijen lagen verspreid door Oost-Groningen op zowel klei als zand.

Resultaten



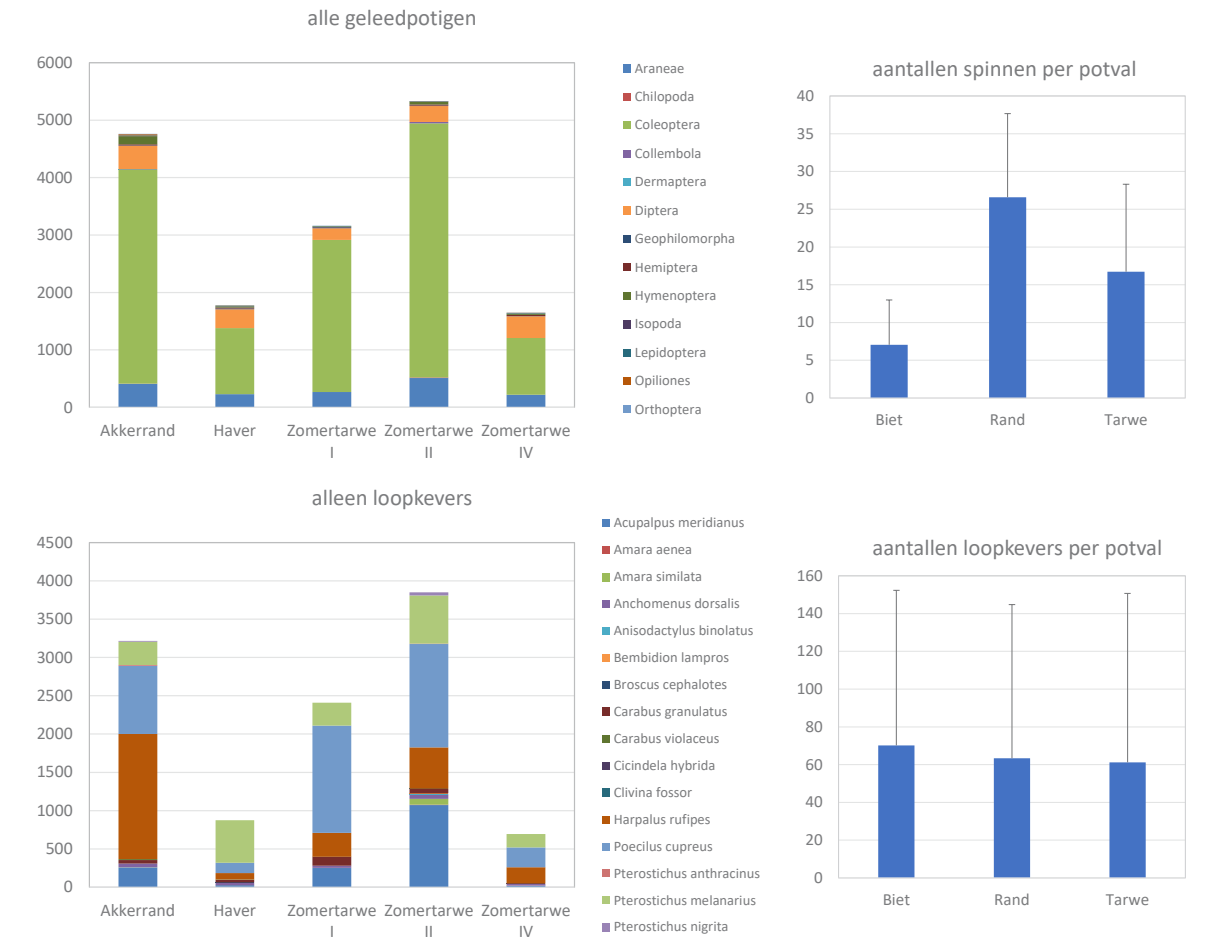
Figuur 2. Samenstelling van de potvalvangsten op de Midwolder Bouwten, voor alle geleedpotigen, voor alleen de keverachtigen (families), en voor alleen de loopkevers (soorten).

De potvalvangsten werden sterk gedomineerd door kevers (figuur 2). Daarnaast werden er spinnen en tweevleugeligen (diptera) gevangen. De vangsten van de kevers bleken vrijwel uitsluitend uit loopkevers te bestaan. In veel kleinere aantallen werden kortschildkevers en weekschildkevers gevangen. De loopkevers werden op de Midwolder Bouwten gedomineerd door vier soorten: Akkerbontloper, Roodpoothalmkruiper, Koperen Kielspriet en Gewone Zwartschild.



Figuur 3. Aantallen gevangen individuen (voor de belangrijkste groepen) over de tijd. De hier weergegeven aantallen zijn de totalen voor de 25 potvallen samen (5 raaien met ieder 5 potvallen).

De aantallen gevangen individuen namen toe over de tijd (figuur 3). Alleen de aantallen tweevleugeligen (diptera) namen af over de tijd. De toename van aantallen kevers wordt natuurlijk vooral gedomineerd door de dynamiek in het voorkomen van de loopkevers. Bij de loopkevers viel op dat Kopen Kielspriet en Gewone Zwartschild tijdens de tweede ronde minder algemeen waren. Waarschijnlijk was dit een effect van het warme droge weer. In de derde ronde werden veruit de meeste loopkevers gevangen. Dit past bij het gegeven dat loopkeverpopulaties zich in de loop van de zomer ‘opbouwen’ (Turin 2000).

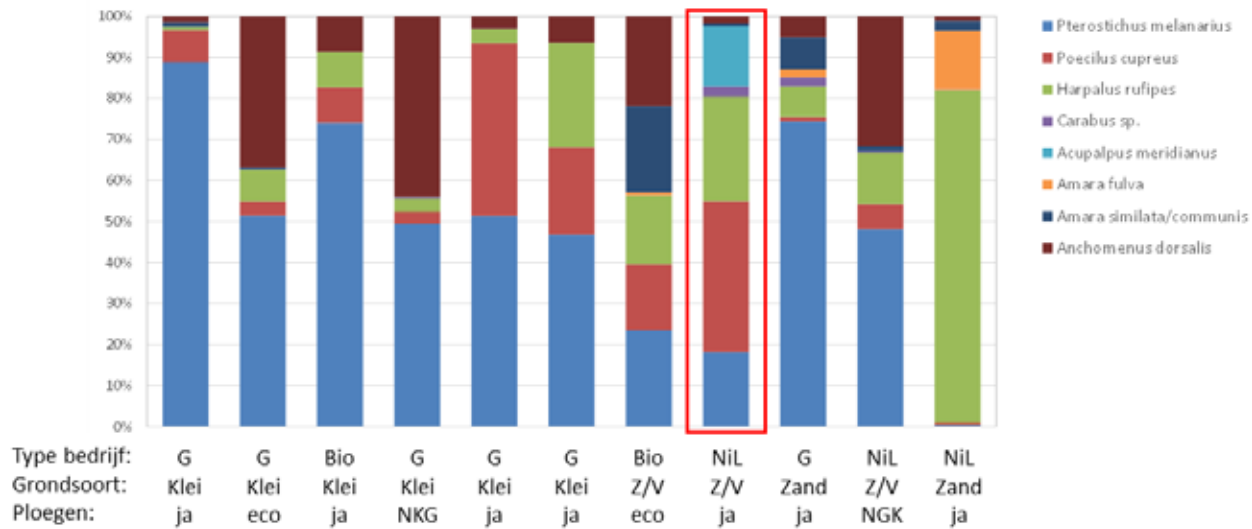


Figuur 4. Samenstelling van de potvalvangsten naar gewas. De bovenste twee grafieken geven de samenstelling van de potvalvangsten naar klasse-orde. De linker grafiek geeft de samenstelling van de geleedpotigen op de Midwolder Bouwten bemonsterde plekken (een akkerrand, perceel haver, en drie percelen met zomertarwe). De rechter grafiek geeft het aantal spinnen per potval in verschillende habitats (suikerbiet, akkerrand en graan) gemiddeld voor de 11 bemonsterde akkerbouwbedrijven in Oost-Groningen. De onderste grafieken geven het beeld voor loopkevers. De linker grafiek geeft voor de verschillende soorten de aantallen op de Midwolder Bouwten bemonsterde plekken. De rechter grafiek geeft het aantal loopkevers per potval in verschillende habitats, gemiddeld voor de 11 bemonsterde akkerbouwbedrijven in Oost-Groningen.

Verschillen in de potvalvangsten tussen gewassen bleken (verrassend) klein te zijn. Eén van de belangrijke verschillen was dat spinnen in hogere aantallen voorkwamen in akkerranden vergeleken met de gewassen (figuur 4). Ook in de Midwolder Bouwten werden de hoogste aantallen spinnen in de akkerrand gevonden, hoewel één van de zomertarwe percelen ook hoge aantallen spinnen herbergde. Loopkevergemeenschappen verschilden ook relatief weinig tussen de habitats. Zo werden de vier belangrijkste soorten op alle percelen en in de akkerrand aangetroffen, hoewel de Akkerbontloper in de haver en één van de zomertarwe percelen weinig voorkwam. Verder is het relatief hoge aandeel Roodpoothalmkruipers in de akkerrand opvallend.

Wel bestonden er verschillen in de aantallen gevangen loopkevers tussen de percelen. In de haver werden weinig loopkevers gevonden, terwijl de akkerrand relatief goed scoorde. Opvallend is de variatie in aantallen tussen de drie zomertarwe percelen. In het algemeen (alle data van de 11 akkerbouwbedrijven samengenomen) werden geen duidelijke systematische verschillen gevonden in aantallen loopkevers tussen de verschillende habitats (suikerbieten, akkerrand, graan), mede door de grote variatie van plek tot plek.

Verschillen tussen akkerbouwbedrijven



Figuur 5. Samenstelling van de loopkevergemeenschap (hier beperkt tot de belangrijkste soorten/soortencombinaties) op 11 verschillende akkerbouwbedrijven die verschillen in type bedrijf (G=gangbaar, Bio=biologisch, NiL=natuurinclusief), grondsoort (Klei=kleiige grond, Z/V=moerige zandgrond, Zand=zandige grond) en type grondbewerking (ja=ploegen, eco=ecoploegen, NKG=niet-kerende-grondbewerking). Midwolder Bouwten is rood omrand.

Daar waar de variatie tussen habitats relatief klein was, bleek de samenstelling van de loopkevergemeenschap tussen boerderijen sterk te verschillen (figuur 5). Deze opvallende verschillen zijn slechts ten dele terug te voeren op bodemtype. Daarnaast kon er geen directe link met de bedrijfsvoering worden gelegd. Er bestond bijvoorbeeld geen verband tussen het aantal kevers, of het aantal soorten kevers, en of een bedrijf biologisch, natuurinclusief of gangbaar was. Wel lijkt er relatie te bestaan tussen het voorkomen van specifieke soorten en de bedrijfsvoering. Zo namen de aantallen Gewone Zwartschilden toe als het landbouwkundig gebruik intensiever werd. Tegenovergesteld namen de aantallen Roodpoothalmkruipers toe naarmate het landbouwkundig gebruik extensiever werd. Verder bleken Akkersnellopers in grotere aantallen voor te komen op bedrijven met niet-kerende grondbewerking of ecoploegen. Waar gewoon geploegd werd kwam deze soort alleen in lage dichtheden voor.

De Midwolder Bouwten onderscheidde zich van andere boerderijen door relatief hoge aantallen Koperen Kielspriet en Akkerbontkevers. Dit zijn beide soorten die als imago overwinteren, wat mogelijk een voordelige strategie is bij de teelt van zomergranen. In de balans tussen het voorkomen van Gewone Zwartschilden en Roodpoothalmkruipers vinden we de Midwolder Bouwten ergens in het midden terug. Dit geeft aan dat het landbouwkundig gebruik op de Midwoder Bouwten niet heel intensief was, maar tegelijkertijd ook niet heel extensief.

Informatie over specifieke soorten

Vier soorten loopkevers waren algemeen op de Midwolder Bouwten: Akkerbontloper, Roodpoothalmkruiper, Koperen Kielspriet en Gewone Zwartschild. We bespreken hier de ecologie van deze soorten te duiden wat het voorkomen van deze soorten over de Midwolder Bouwten zegt (cf. informatie in Turin 2000).

Akkerbontloper (Acupalpus meridianus). Deels dagactief. Plant zich voort in het voorjaar. Adulten kunnen gedurende het gehele jaar worden aangetroffen. Overwintering als imago in de bodem of in hooihopen. Over het dieet is weinig bekend, maar waarschijnlijk carnivoor. Omdat het een kleine soort is, zullen kleine prooien gegeten worden.

De Akkerbontloper is talrijk op akkers, vooral op matig vochtige tot vochtige, kleiige of zandig-kleiige of venige bodem. Worden veel aangetroffen in dynamische habitats met veel verstoring (bijvoorbeeld ook ruderaal terreinen). Akkerbontlopers worden maar op weinig andere plekken zo algemeen aangetroffen als op de Midwolder Bouwten. Het is onduidelijk waarom de soort hier zo algemeen is. Mogelijk heeft het te maken met het grote aandeel zomergranen (i.p.v. wintergranen).

Roodpoothalmkruiper (Harpalus rufipes). Nachtactief. Plant zich voort in de zomer en vroege herfst (van juli tot september). Overwintering als larve, diep in de bodem ingegraven. De adulten zijn omnivoor en leven zowel van insectenlarven, bladluizen en mieren als van zaden (ganzenvoet, varkensgras, granen, grassen) en vruchten (berucht om de schade veroorzaakt bij aardbeien).

De Roodpoothalmkruiper komt algemeen voor op vrij intensief bewerkte akkers, zowel op klei als op zand. De soort lijkt algemener op akkers met meer humus. De soort is minder algemeen op zeer intensief bewerkte akkers, en kan ook zeer goed vertegenwoordigd zijn in schrale graslanden. De Roodpoothalmkruiper lijkt daarom eerder een indicator voor vrij-intensieve tot extensieve landbouw. Het feit dat de Roodpoothalmkruiper één van de algemene soorten op de Midwolder Bouwten is, algemener dan de Gewone Zwartschild, is een aanwijzing dat het beheer van de akker niet zeer intensief is.

Koperen Kielspriet (Poecilus cupreus). Eén van de weinige dagactieve loopkeversoorten. Voortplanting in het voorjaar, met een larvale ontwikkeling in ondergrondse holten en gangen. ‘Verse’ dieren verschijnen in de herfst, en de soort overwintert als imago. Koperen Kielspriet eet zowel plantaardig materiaal als dierlijk voedsel, hoofdzakelijk insectenlarven en spinnen.

De Koperen Kielspriet komt op allerlei plekken met een goed ontwikkelde vegetatie van grassen (of zeggen) voor, vaak in cultuurland, met name in graanakkers. Het kan ook een dominante soort zijn in grassige akkerranden. De soort gedijt vooral goed in landschappen met kleine percelen, en met een hoog percentage aan overblijvende gewassen. De soort zou wat dat betreft een indicator kunnen zijn voor ‘kleinschaligheid’. De Midwolder Bouwten is de enige van de 11 boerderijen waar Koperen Kielspriet in zo’n grote aantallen voorkomt. Het is onduidelijk waarom dat precies zo is. Immers zijn de akkers op de Midwolder Bouwten relatief groot en worden er juist geen overblijvende gewassen geteeld. Mogelijk heeft het, net zoals bij de Akkerbontloper – de enige andere soort die ook als imago overwintert – te maken met de teelt van zomergranen.

Gewone Zwartschild (Pterostichus melanarius). Nachtactief. Plant zich voort in de zomer en vroege herfst (begin juli tot begin september). Overwintert als larve in de bodem. ‘Verse’ volwassen dieren verschijnen in het late voorjaar waarna de aantallen in juni-juli vrij plotseling explosief kunnen toenemen. De soort is carnivoor, met een breed spectrum van bodembewonende prooien (mieren, mijten, insectenlarven, slakken, spinnen). Het is een relatief grote soort die dan ook relatief grote prooidieren eet. De soort wordt een belangrijke rol toegedicht bij beteugeling van insectenplagen.

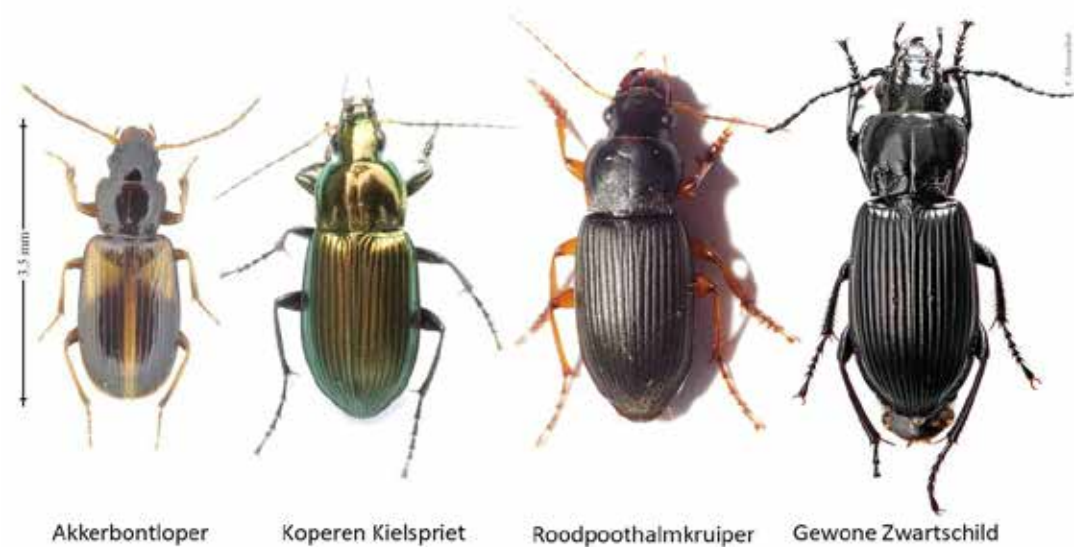
De Gewone Zwartschild is een echte cultuurvolger die zeer algemeen voorkomt op de meest intensief beheerde akkers, zowel op zand en klei. Het is een soort die als een indicator voor ‘intensieve landbouw’ gezien kan worden omdat hij minder algemeen is in schralere milieus. In de vergelijking met andere akkerbouwbedrijven valt het op dat de Gewone Zwartschild op de meeste plekken (met name bij gangbare boeren) de dominante loopkeversoort is. Dat de Gewone

Zwartschild op de Midwolder Bouwten minder dominant is, is dus een teken dat de akkerbouw hier niet maximaal intensief is.

Conclusie

Potvalvangsten zijn vooral een verhaal over loopkevers. Dit is ergens niet zo verwonderlijk omdat loopkevers juist een soortgroep zijn die zijn aangepast aan dynamische habitats. Dit komt deels omdat loopkevers zeer mobiel zijn en dus een nieuw gebied (uiterwaard na een overstroming, zandverstuiving, nieuw ontgonnen polder) snel weten te koloniseren. De hoge mobiliteit van loopkevers is waarschijnlijk ook de reden waarom verschillen tussen habitats binnen een boerderij relatief klein zijn. Spinnen zijn een andere soortgroep die met potvallen ook nog wel relatief veel gevangen worden. Spinnen blijken dan vooral voor te komen in meer permanente habitats zoals akkerranden. Dat laat in ieder geval zien dat akkerranden direct meerwaarde hebben voor de biodiversiteit in een gebied.

De grootste verschillen in de samenstelling van de loopkevergemeenschap werd gevonden tussen boerderijen. Oftewel, de variatie tussen boerderijen is veel groter dan de variatie tussen habitats. Wat precies de aantallen en aantallen soorten loopkevers op een boerderij bepaald hangt waarschijnlijk af van veel verschillende factoren. Dit is een complex verhaal waarbij het zeker niet zo is dat er altijd meer loopkevers of meer soorten loopkevers gevonden worden bij biologische/natuurinclusieve boeren. Integendeel blijken de aantallen loopkevers en aantallen soorten loopkevers vaak bij gangbare boeren juist hoog te zijn. Wat dat betreft zijn aantallen loopkevers geen goede maatstaf voor de ecologische kwaliteit van een gebied. Wat wel inzicht biedt is de samenstelling van de loopkevergemeenschap. Zo zijn er soorten die meer of juist minder voorkomen bij een intensievere dan wel extensievere bedrijfsvoering (bijv. Gewone Zwartschild, Roodpoothalmkruiper), soorten die vaker voorkomen bij een bepaalde bedrijfsvoering (bijv. Akkersnelloper bij niet-kerende grondbewerking/ecoploegen) Met andere woorden kun aan de hand van het voorkomen van bepaalde soorten loopkevers in een gebied afleiden hoe het beheer er op die plek uit ziet.



Monitoring van insecten – vliegende insecten

Vliegende insecten werden gemonitord door middel van malaisevallen. Dit zijn een soort van ‘tentjes’ waarbij vliegende insecten tegen een verticaal doek aanvliegen. Vervolgens kruipen ze omhoog in de richting van het licht, waarbij ze naar een verzamelpot met alcohol geleid worden. Naast vliegende insecten vangen de malaisevallen ook wel lopende insecten die van de grond of vegetatie omhoog lopen. De malaisevallen werden op dezelfde plekken en in dezelfde weken als de potvallen geplaatst, met dat verschil dat er maar 1 malaiseval per raai (en dus akker) geplaatst werd. Net als de potvallen werden de malaisevallen na een week opgehaald en geleeegd. Gevangen insecten werden in een bewarpot met 95% ethanol bewaard.

Deze monitoring werd drie keer herhaald (13-20 jun, 4-11 jul, 19-26 jul). De gewassen op de percelen waren zomertarwe (3x) en haver. Daarnaast werd ook de akkerrand gemonitord.

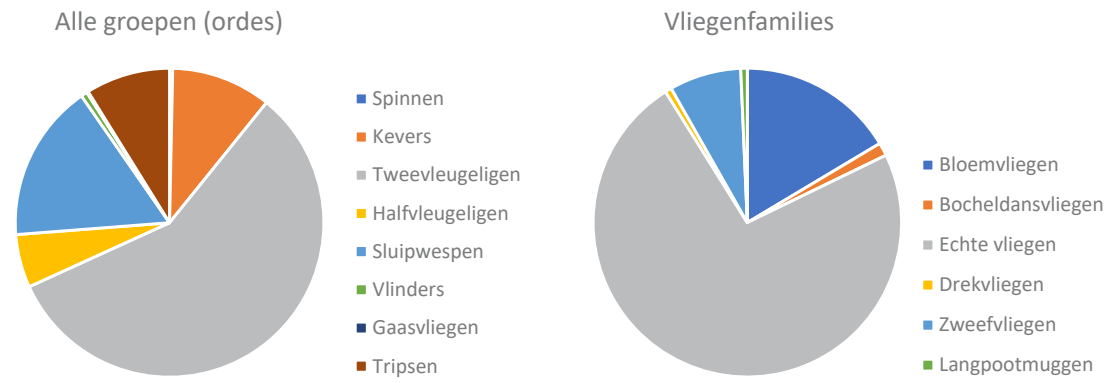
Na afloop werden de monsters in het laboratorium uitgezocht. Hiertoe werd de inhoud van iedere bewarpot overgebracht naar een ondiepe witte bak met water. De gevangen insecten werden vervolgens gedetermineerd en geteld, waarbij ook de grootte werd gemeten (tot op de mm). Geleedpotigen werden tot op Klasse of Orde op naam gebracht (zie tabel 2). Alle tweevleugeligen (diptera) werden tot op familie determineert aan de hand van Oosterbroek *et al.* (2004).

Tabel 2. Overzicht tot op welk taxonomisch niveau de malaisevalvangsten op naam werden gebracht.

Nederlandse naam	Onderstam – Klasse	Orde	Onderorde - superfamilie	Familie
Echte spinnen	Chelicerata – Arachnida	Araneae		
Hooiwagens	Chelicerata – Arachnida	Opiliones		
Kevers	Insecta	Coleoptera		
Oorwormen	Insecta	Dermaptera		
Wantsen	Insecta	Hemiptera	Heteroptera	
Cicaden	Insecta	Hemiptera	Auchenorrhyncha	
Plantenluizen	Insecta	Hemiptera	Sternorrhyncha	
Bijen en hommels	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Apoidea	
Wespen	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Vespoidea	
Sluipwespen	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Parasitica	
Mieren	Insecta	Hymenoptera	Apocrita – Formicoidea	
Bladwespen	Insecta	Hymenoptera	Symphyta	
Vlinders	Insecta	Lepidoptera		
Gaasvliegen	Insecta	Neuroptera		
Sprinkhanen	Insecta	Orthoptera	Acrididae	
Tripsen	Insecta	Thysanoptera		
Bloemvliegen	Insecta	Diptera	Brachycera/Cyclorrapha	Anthomyiidae
Bocheldansvliegen	Insecta	Diptera	Brachycera/Cyclorrapha	Hybotidae
Echte vliegen	Insecta	Diptera	Brachycera/Cyclorrapha	Muscidae
Drekvliegen	Insecta	Diptera	Brachycera/Cyclorrapha	Scatophagidae
Zweefvliegen	Insecta	Diptera	Brachycera/Cyclorrapha	Syrphidae
Langpootmuggen	Insecta	Diptera	Nematocera	Tipulidae

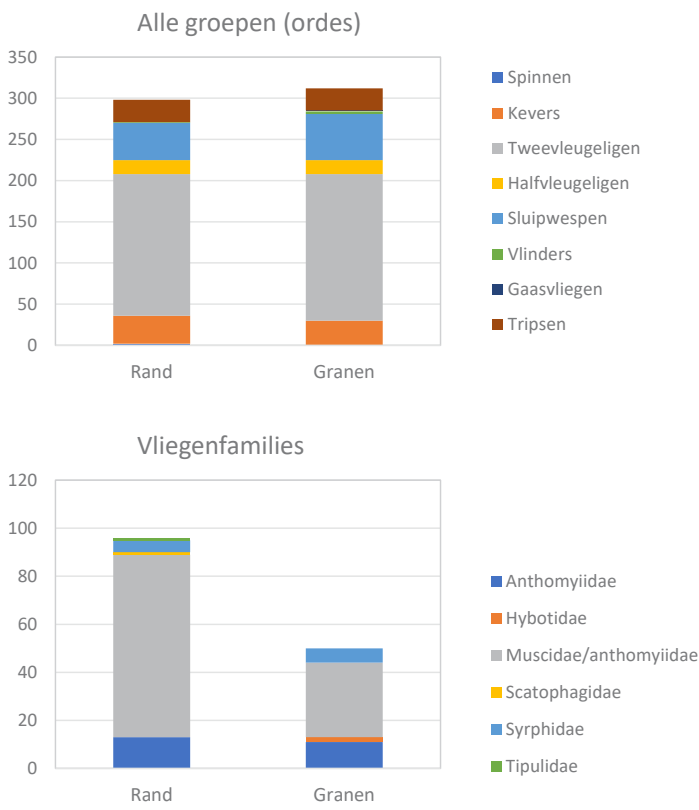
Om de resultaten in een breder perspectief te kunnen plaatsen werden op dezelfde manier vliegende insecten gemonitord op 10 andere akkerbouwbedrijven (zie Lambers 2020 voor details). Dit omvatte gangbare, biologische, en natuurinclusieve bedrijven. Deze boerderijen lagen verspreid door Oost-Groningen op zowel klei als zand.

Resultaten



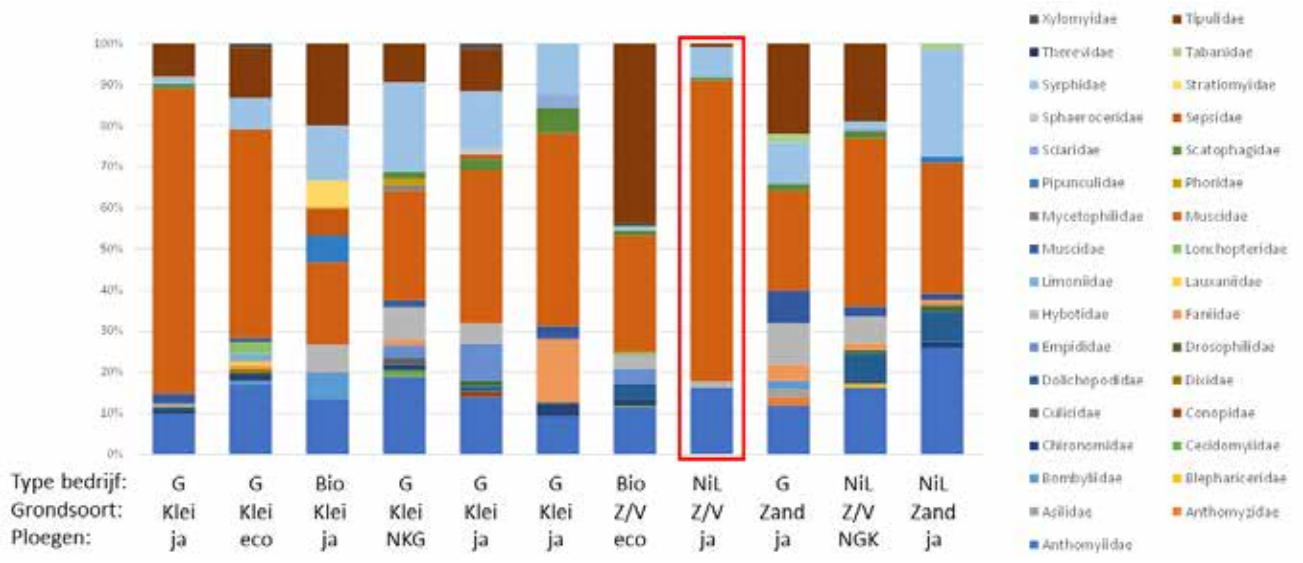
Figuur 6. Samenstelling van de malaisevalvangsten, voor alle groepen (ordes), en voor de tweevleugeligenfamilies (diptera).

De malaisevalvangsten werden gedomineerd door tweevleugeligen (diptera) (figuur 6). Daarnaast werden er ook best wel wat sluipwespen (Hymenoptera) gevangen. Als we vervolgens kijken naar de samenstelling van de tweevleugeligen bleken drie families dominant, de Bloemvliegen, de Zweefvliegen en vooral de Echte Vliegen.



Figuur 7. Samenstelling van de malaisevalvangsten naar gewas. De bovenste grafiek geeft de samenstelling van de malaisevalvangsten naar ordes. De onderste grafiek geeft de samenstelling van de malaisevalvangsten voor de tweevleugeligenfamilies.

Verschillen in de malaisevalvangsten tussen gewassen bleken zeer klein te zijn, zowel op het niveau van alle insectengroepen (ordes) als op het niveau van de tweevleugeligenfamilies (figuur 7). Het enige echte verschil was dat er in de akkerrand meer tweevleugeligen voorkwamen dan in de percelen met granen. Dit werd veroorzaakt door hogere aantallen Echte vliegen.



Figuur 8. Samenstelling van de vliegengemeenschap op 11 verschillende akkerbouwbedrijven die verschillen in type bedrijf (G=gangbaar, Bio=biologisch, NiL=natuurinclusief), grondsoort (Klei=kleiige grond, Z/V=moerige zandgrond, Zand=zandige grond) en type grondbewerking (ja=ploegen, eco=ecoploegen, NKG=niet-kerende-grondbewerking). Midwolder Bouwten is rood omrand.

De variatie in de samenstelling van de vliegengemeenschap (tweevleugeligen) varieerde sterk tussen de akkerbouwbedrijven (figuur 6). Bodemtype speelde hierbij een beperkte rol, hoewel de bedrijven op klei in de regel iets minder divers waren in hun vliegengemeenschap dan bedrijven op zand/veen of zand. Daarnaast bestond er een trend dat de diversiteit aan tweevleugeligenfamilies toe nam met een extensievere bedrijfsvoering, in ieder geval bestond er een evenwichtiger verdeling tussen de tweevleugeligenfamilies (dat wil zeggen, een minder grote dominantie van Echte vliegen) op biologische en natuurinclusieve bedrijven. Opgemerkt moet worden dat dit verband niet zichtbaar was voor het aantal tweevleugeligen. Hoge en lage aantallen tweevleugeligen werden gevonden op zowel gangbare als biologische/natuurinclusieve bedrijven.

De vliegengemeenschap op de Midwolder Bouwten werd sterk gedomineerd door Echte vliegen. De Midwolder Bouwten is wat dat betreft het meest vergelijkbaar met een aantal bedrijven met een intensieve bedrijfsvoering, en lijkt juist niet op bedrijven met een biologische of natuurinclusieve bedrijfsvoering. Afgaande op de vliegengemeenschap is de indruk dat de akkerbouw op de Midwolder Bouwten relatief intensief is.

Informatie over specifieke families

Drie families tweevleugeligen waren algemeen op de Midwolder Bouwten: Echte vliegen, Bloemvliegen en Zweefvliegen.

Echte vliegen (Muscidae). Deze familie is zeer divers qua soorten en ecologie. Larven ontwikkelen zich voornamelijk in (rottend) organisch materiaal. Imago's eten hoofdzakelijk nectar, hoewel er ook soorten zijn die carnivoor zijn, steken en bloed zuigen, of vloeistoffen (zoals wondvocht) opzuigen.

Door de diversiteit in soorten en ecologie kunnen we de Echte vliegen niet zien als indicatoren voor een bepaald vegetatietype of milieu. Echte vliegen zijn wat dat betreft all-rounders die onder veel verschillende omstandigheden voorkomen.

Bloemvliegen (Anthomyiidae). Zoals de naam al zegt eten de imago's vrijwel uitsluitend nectar. De larven ontwikkelen zich in organisch materiaal en planten. Een aantal soorten wordt als plaaginsect beschouwd omdat de larven gewassen aantasten (uienvlieg, koolvlieg, bonevlieg). Bloemvliegen zijn vooral algemeen in bloemrijke vegetaties, en worden ook wel veel in (bloeiende) gewassen gevonden.

Zweefvliegen (Syrphidae). De larven zijn in de regel carnivoor en worden als belangrijke natuurlijke plaagbestrijders van bijvoorbeeld bladluizen gezien. Zweefvliegen kunnen echter zeer lang afstanden afleggen en het voorkomen hoeft dan ook geen verband te houden met gunstige condities voor de larven. Imago's eten nectar. Zweefvliegen reageren sterk op felle kleuren en zijn daarom vaak algemeen in bloemrijke randen.

Conclusie

Malaisevallen vangen vooral vliegende insecten, met een dominantie van tweevleugeligen en sluipwespen. Binnen de tweevleugeligen zijn Echte vliegen, Bloemvliegen en Zweefvliegen op de akkers dominant.

Verschillen tussen gewassen zijn relatief klein, wat verklaard kan worden door de mobiliteit van vliegende insecten, waardoor malaisevallen (vliegende) insecten over een relatief groot gebied 'bemonsteren'. Akkerranden herbergden hogere aantallen tweevleugeligen dan de graanpercelen.

We vonden duidelijke verschillen tussen akkerbouwbedrijven, waarbij het met name opvallend was dat de diversiteit van de vliegenfamilies in de regel hoger was bij een biologische/natuurinclusieve bedrijfsvoering. Op de meeste bedrijven met een intensieve bedrijfsvoering waren de Echte vliegen binnen de tweevleugeligen zeer dominant in hun voorkomen. Dit gold ook voor de Midwolder Bouwten, wat de indruk wekt dat de bedrijfsvoering (vanuit het perspectief van de tweevleugeligen) intensief is. Er mogen dan ook belangrijke verschuivingen worden verwacht in de vliegengemeenschap bij de transitie naar een natuurinclusieve bedrijfsvoering op de Midwolder Bouwten.



Vliegende insecten gevangen in de opvangpot

Broedvogelmonitoring

Broedvogels werden gemonitord in april – juli volgens het BMP-W protocol (<https://www.sovon.nl/nl/content/bmp-w-bmp-weide-en-akkervogels>). Naast de voorgeschreven 21 soorten weide- en akkervogels werden ook de meeste struweel- en bosvogels geteld (zie onder). Door de wat verlate start werden er 4 in plaats van de voorgeschreven 5 bezoeken gebracht. Er zijn geen aanwijzingen dat hierdoor belangrijke aantallen broedparen zijn gemist. Het telgebied omvatte ook de haag/struweel-randen aan de oost en westzijde van het gebied. De totale grootte van het telgebied was 64.1 ha. Dit is dus iets groter dan het areaal aan akkers doordat de struweel randen ook werden meegeteld.

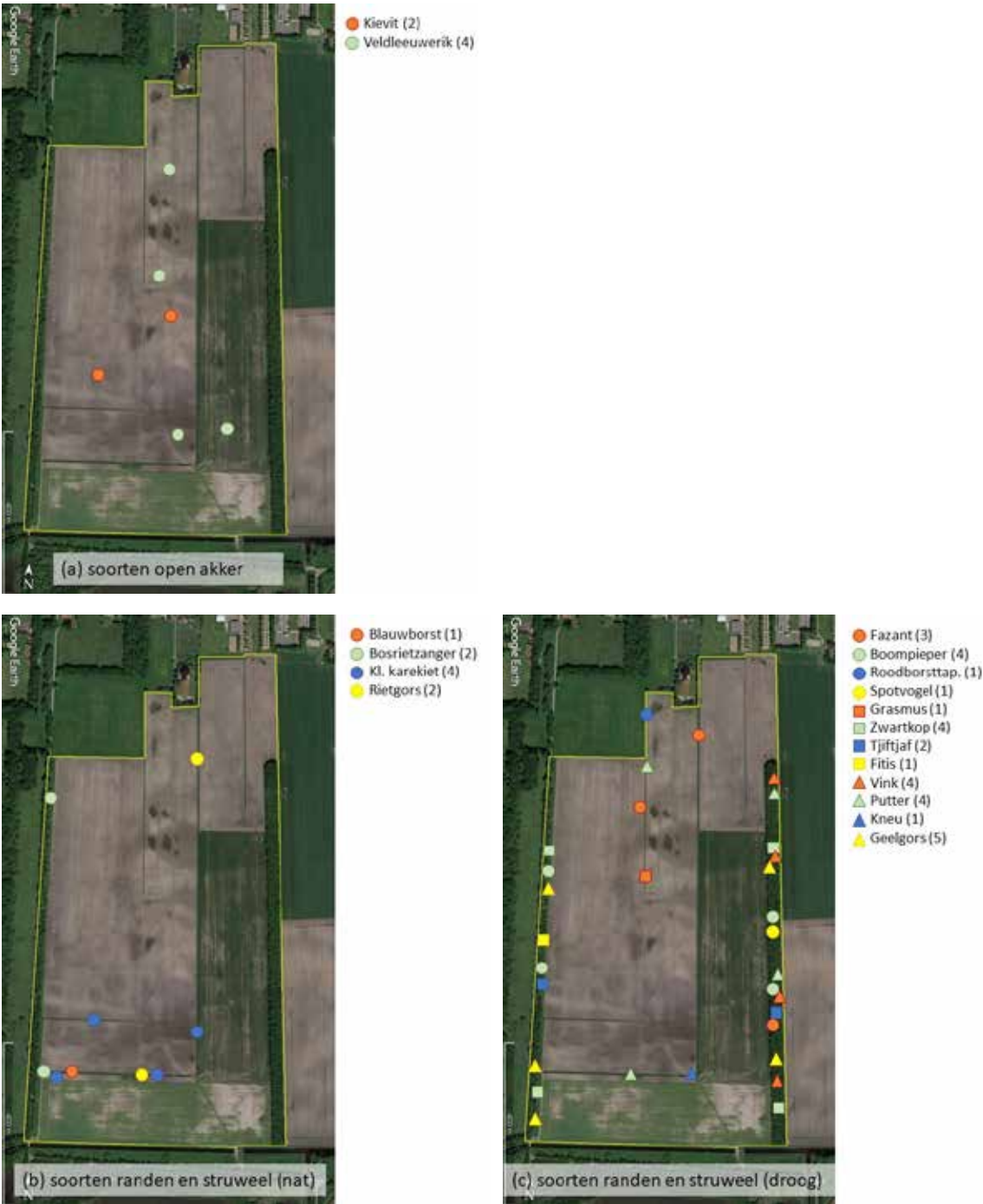
Tabel 3. Aantal vastgestelde broedparen op basis van territoriumkartering op de Midwolder Bouwten in 2019.

Soort	Aantal broedparen	Dichtheid/100 ha
<i>soorten van open akkers</i>		
Kievit	2	3.1
Veldleeuwerik	4	6.2
Totaal	2 soorten, 6 territoria	9.3
<i>soorten van randen en struweel</i>		
Fazant	3	4.7
Boompieper	4	6.2
Blauwborst	1	1.6
Roodborsttapuit	1	1.6
Bosrietzanger	2	3.1
Kleine Karekiet	4	6.2
Spotvogel	1	1.6
Grasmus	1	1.6
Zwartkop	4	6.2
Tjiftjaf	2	3.1
Fitis	1	1.6
Vink	4	6.2
Putter	4	6.2
Kneu	1	1.6
Geelgors	5	7.8
Rietgors	2	3.1
totaal	16 soorten, 40 territoria	62.4

In totaal werden er 46 territoria vastgesteld van 18 soorten (tabel 3). Dit omvatte 2 soorten van open akkers (Veldleeuwerik en Kievit) en 16 soorten van randen en struwelen. Wel waargenomen maar niet geteld (omdat ze buiten het telgebied broedden, of niet tot akker- of struweelvogels gerekend worden) waren: Nijlgans, Havik, Buizerd, Gierzwaluw, Grote Bonte Specht, Boerenzwaluw, Winterkoning, Zwarte Roodstaart, Merel, Koolmees, Boomklever, Kauw, Zwarte Kraai en Spreeuw. Akker- en struweelvogels die niet werden waargenomen waren Grauwe Kiekendief, Patrijs, Kwartel, Scholekster, Wulp, Graspieper, Gele Kwikstaart, Paapje, Braamsluiper, Grauwe Klauwier en Grauwe Gors.

Het totaal aantal soorten akker- en struweelvogels (18) is relatief hoog te noemen (tabel 1). Hier zaten echter maar twee soorten van open akkers bij (Veldleeuwerik en Kievit). Met name de afwezigheid van de Gele Kwikstaart is opmerkelijk, ook omdat het aandeel granen in het gebied zeer hoog is. Dichtheden aan broedvogels waren relatief laag in vergelijking met de dichtheden die verwacht zouden mogen worden voor een veen/zanggrond gebied (zie Wiersma et al. 2014). Alleen

Fazant en Geelgors kwamen in normale (gemiddelde) dichtheden voor. Voor deze soorten is de Midwolder Bouwten desalniettemin nog geen topgebied te noemen (dichtheden in beste gebieden drie maal zo hoog).



Figuur 9. Verspreidingskaartjes van de broedvogels in 2019 voor (a) soorten van open akkers, (b) soorten van randen en struwelen (nat) en (c) soorten van randen en struwelen (droog).

Conclusie

Wat betreft broedvogels blijkt de Midwolder Bouwten relatief soortenrijk, met name door het voorkomen van een groot aantal soorten van randen en struwelen. Dit omvat zowel soorten van natte (bijv. Bosrietzanger, Kleine Karekiet, Blauwborst, Rietgors) als droge habitats (bijv. Boompieper, Roodborsttapuit, Grasmus, Kneu, Geelgors). Soorten van open akkers zijn schaars. Dichtheden aan vogels waren laag, waarbij voor geen van de soorten bovengemiddelde aantallen werden aangetroffen. De Midwolder Bouwten kan op dit moment dat ook niet als een goed akkervogelgebied worden gezien.

Discussie en algehele conclusie

Deze rapportage omvat de resultaten van de nulmeting van de diversiteit aan insecten en vogels op de Midwolder Bouwten in 2019, voor de start van de uitvoer van de pilot natuurinclusieve landbouw, oftewel ook voordat de in de inleiding genoemde natuurinclusieve landbouw maatregelen genomen werden.

Insecten werden op twee manieren gemonitord. Lopende insecten (en andere geleedpotigen) werden gemonitord door middel van potvallen. Deze vangsten bestonden vooral uit loopkevers, waarbij vier soorten dominant waren. De verschillen tussen de gewassen waren klein, waarbij de bemonsterde akkerrand het meest verschilde van de andere meetpunten op de akkers. Akkerranden hebben op die manier direct een meerwaarde voor de biodiversiteit. Op andere boerderijen werden in akkerranden hogere aantallen spinnen gevonden, maar dit gold niet voor de Midwolder Bouwten. Mogelijk was de akkerrand daarvoor te ‘jong’, deze was immers pas in het voorjaar van 2019 ingezaaid.

De samenstelling van de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten verschilde van de andere boerderijen in Oost-Groningen. Twee soorten (Koperen Kielspriet en Akkerbontloper) waren opvallend talrijk, wat mogelijk te maken heeft met de dominante teelt van zomergranen in plaats van wintergranen. In ieder geval overwinteren deze twee soorten als imago, en dat zou een reden kunnen zijn waarom ze in gebieden met wintergranen minder voorkomen. Gewone Zwartschilden zijn een indicator voor intensieve landbouw. Deze soort was op de Midwolder Bouwten weinig dominant, wat aangeeft dat de bedrijfsvoering in 2019 (in ieder geval vanuit loopkeverperspectief) niet zeer intensief was. Deze conclusie wordt ondersteund door het relatief grote aandeel Roodpoothalmkruipers, een soort die juist toeneemt als de bedrijfsvoering extensiever wordt.

Vliegende insecten werden met behulp van malaisevallen gemonitord. Deze vangsten werden gedomineerd door sluipwespen en vooral tweevleugeligen. Binnen de tweevleugeligen was de familie van de Echte vliegen zeer dominant. Deze dominantie zien we in Oost-Groningen vooral bij bedrijven met een intensieve bedrijfsvoering, wat aangeeft dat vanuit het perspectief van vliegende insecten de bedrijfsvoering op de Midwolder Bouwten intensief is.

Wat betreft vogels blijkt de Midwolder Bouwten relatief vogelrijk, met veel soorten struweelbroeders. Soorten van open akkers kwamen minder voor, waarbij de Gele Kwikstaart opvallend genoeg ontbreekt. De dichtheden aan vogels was in alle gevallen laag. De Midwolder Bouwten kan daarom nog niet gezien worden als een goed akkervogelgebied.

Met het nemen van een aantal natuurinclusieve landbouw maatregelen vanaf 2020 wordt verwacht dat de biodiversiteit zal toenemen. Wat betreft loopkevers verwachten we dat de loopkevergemeenschap verschuivingen zal laten zien in samenstelling. We verwachten dat het aantal soorten loopkevers zal toenemen, met een meer evenwichtige verdeling tussen de soorten (i.e. minder dominantie van één of enkele soorten). Daarnaast verwachten we dat soorten die indicatief zijn voor intensief landbouwkundig gebruik (bijvoorbeeld Gewone Zwartschild) zullen afnemen ten gunste van soorten die indicatief zijn voor extensief landbouwkundig gebruik (bijvoorbeeld Roodpoothalmkruiper). Op de lange termijn zouden we ook de vestiging van soorten kunnen verwachten die typerend zijn voor relatief schrale milieus. Zo werd bijvoorbeeld op het relatieve zandige perceel IV een Basterdzandloopkever gevangen, een soort van droge schrale gronden. Zo’n soort zou in de toekomst algemener kunnen worden.

Ook bij de vliegende insecten verwachten we dat de maatregelen leiden tot verschuivingen in de samenstelling van de vliegengemeenschap. Meer specifiek verwachten we dat andere families dan

Echte vliegen zullen toenemen, waardoor de vliegengemeenschap minder sterk door Echte vliegen gedomineerd zal worden. We verwachten bijvoorbeeld een toename van Zweefvliegen en Bloemvliegen.

De belangrijkste verandering die we verwachten bij de broedvogels is een toename van de aantallen. De meeste soorten komen al op de Midwolder Bouwten voor, dus de Ausgangssituatie voor verbetering is gunstig.



Potval op de Midwolder Bouwten

Literatuur

Lambers E. (2020) Arthropods and agriculture. On the factors influencing arthropod communities and diversity in agricultural areas. Master thesis, Rijksuniversiteit Groningen.

Muilwijk J., R. Felix, W. Dekoninck, O. Bleich (2015) De loopkevers van Nederland en België (Carabidae) Entomologische Tabellen 9. EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.

Oosterbroek, P., de Jong, H., & Sijstermans, L. (2005). De Europese families van muggen en vliegen (Diptera). Determinatie, diagnose, biologie. KNNV Uitgeverij, Leiden.

Turin H. (2000). De Nederlandse loopkevers, verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.

Voortgangsrapportage monitoring van insecten en broedvogels op de Midwolder Bouwten 2019 – 2021

Raymond Klaassen, Rijksuniversiteit Groningen en Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels
raymond.klaassen@rug.nl

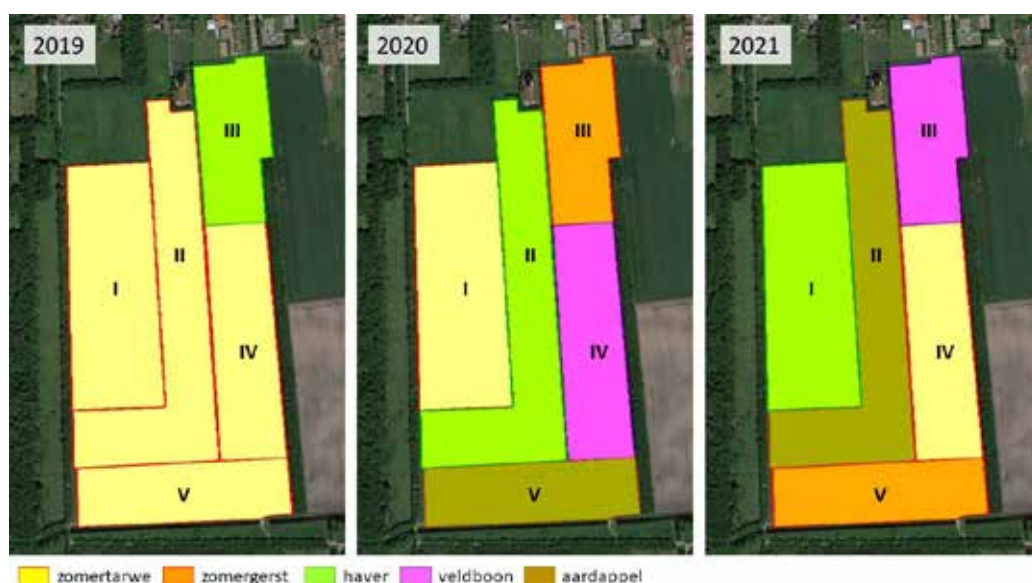
Versie januari 2022

Inleiding

Akkerbouwgebieden vormen van oorsprong rijke biodiverse landschappen. Door de schaalvergroting en intensivering van de landbouw is de biodiversiteit in landbouwgebieden echter sterk afgenomen (Donald *et al.* 2002). Dit wordt bijvoorbeeld geïllustreerd door de afname van akkervogels, een soortsgroep die in Nederland relatief goed gemonitord wordt (<https://www.sovon.nl/nl/boerenlandvogelbalans2020>). De weinige data die beschikbaar zijn voor andere soortsgroepen, zoals insecten, laten vergelijkbare afnames zien (Hallmann *et al.* 2017).

Natuurinclusieve landbouw is een concept voor een alternatief landbouwsysteem met samenhang tussen landbouw en natuur, waarbij duurzame teeltwijzen en variatie en landschap en gewassen centraal staan (Erisman *et al.* 2016). Natuurinclusieve Landbouw is een interessant perspectief voor biodiversiteitsherstel omdat het biodiversiteit centraal zet. Het is echter vooral nog een concept, en er bestaat grote behoefte aan uitwerking en praktische voorbeelden.

Het Groninger Landschap wil bijdragen aan de transitie naar een natuurinclusieve landbouw. Om die reden is 62 ha akkerland bij de Ennemaborg beschikbaar gesteld voor een pilot van zes jaar. Hier wordt natuurinclusieve landbouw in de praktijk gebracht door verruiming van het veenkoloniaal bouwplan en het toepassen van een aantal duurzame teeltwijzen. Uitgangspunten zijn niet-kerende grondbewerking, gebruik van vaste organische mest en groenbemesters, en reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Wat betreft landschappelijke invulling wordt een raamwerk van akkerranden aangelegd. Het bouwplan bestaat uit granen (Zomertarwe, Zomergerst en Haver), Veldbonen en Aardappelen. Er wordt niet getornd aan de perceelsgrootte, maar de perceelsindeling van 2019 wordt aangehouden. In de pilot wordt onderzocht wat de effecten zijn op landbouwkundige opbrengst, bodem en biodiversiteit. Door te focussen op maatregelen die inzetbaar zijn in de regulier landbouw zal de pilot een voorbeeldfunctie vervullen voor akkerbouwers in de regio.



Figuur 1. Bouwplan van de Midwolder Bouwten in 2019 – 2021. 2019 betreft de uitgangssituatie toen een nulmeting werd gedaan. 2020 en 2021 betreft de eerste twee jaren van de pilot natuurinclusieve landbouw.

In deze tussentijdse rapportage wordt verslag gedaan van de ontwikkelingen in de broedvogels en de insecten in de eerste twee jaar van de pilot, refererend aan de uitgangssituatie in 2019 toen een nulmeting werd uitgevoerd (Klaassen 2021). De biodiversiteitsmonitoring omvat tellingen van insecten (zowel lopende als vliegende insecten) en broedvogels.

Kenschets van het studiegebied

De Midwolder Bouwten meet 62 ha, en is onderdeel van het landgoed Ennemaborg, gelegen in Midwolda, Oost-Groningen. Het landgoed is eigendom van Het Groninger Landschap en de akkers worden verpacht aan een maatschap. Tot en met 2019 was de bedrijfsvoering gangbaar. In 2020 werd gestart met de pilot natuurinclusieve landbouw. De Midwolder Bouwten omvat vijf akkers van gemiddeld 12.4 ha groot (figuur 1). De akkers worden begrenst door het parkachtige bos van het landgoed Ennemaborg in het westen, het waterrijke Midwolder Bos in het zuiden, een brede bossingel in het oosten, en de lintbebouwing van Midwolda in het noorden. De akkers liggen dus vrij ingesloten in een matrix van semi-natuurlijke habitats.

De grond is bont te noemen, met lichte zavel in het noorden, zandige plekken in het centrale deel, en moerige grond in het zuiden (<https://boerenbunder.nl/>). Het zuidelijk deel is net wat lager gelegen en daardoor soms nat. Percelen worden gescheiden door greppels en (deels droogvallende) sloten, deels begroeid met riet.

Het bouwplan in 2019 bestond uit Zomertarwe (4 percelen) en Haver (1 perceel) (figuur 1). Tussen perceel I en II liep een 12 m brede akkerrand, in het voorjaar van 2019 ingezaaid met een uitheems bloemenmengsel. Deze rand werd deels overwoekerd door onkruiden (melde en perzikkruid).

In 2020 en 2021 bestond het bouwplan uit Zomertarwe, Zomergerst, Haver, Veldboon en Aardappel (figuur 1). Langs de lange kanten van akkers I, II en III werden 6 m brede éénjarige akkerranden ingezaaid. In beide jaren bleef de ontwikkeling van de akkerranden achter, wat tot veronkruiding leidde. De zomer van 2020 was droog. 2021 begon juist zeer nat waardoor op akker I een grote plas water stond. Ook de aardappelen hadden last van de vochtige omstandigheden.

Monitoring van insecten – lopende insecten

Insecten en andere geleedpotigen die over de grond lopen werden gemonitord door middel van potvallen (120 mm hoge witte plastic 'satébekers', met een diameter van 85 mm). Potvallen werden tot de rand ingegraven en gevuld met een 5 cm laagje water met 2-3 druppels geurloos afwasmiddel om de oppervlaktespanning van het water te breken. Op alle percelen, behalve het perceel met Aardappelen, werd in het midden een raai van 5 potvallen geplaatst (Aardappelen worden in dit monitoringsprogramma niet meegenomen omdat door de aanaarding op ruggen de vangsten niet vergelijkbaar met andere gewassen zijn). Daarnaast werd 1 raai op een akkerrand geplaatst. De afstand tussen de potvallen was 10 m. Potvallen werden een week later opgehaald en geleegd. De inhoud werd met een zeefje overgebracht naar een bewaarpot gevuld met 95% ethanol. Deze monitoring werd in het seizoen drie keer herhaald (begin juni, eind juni/begin juli, eind juli).

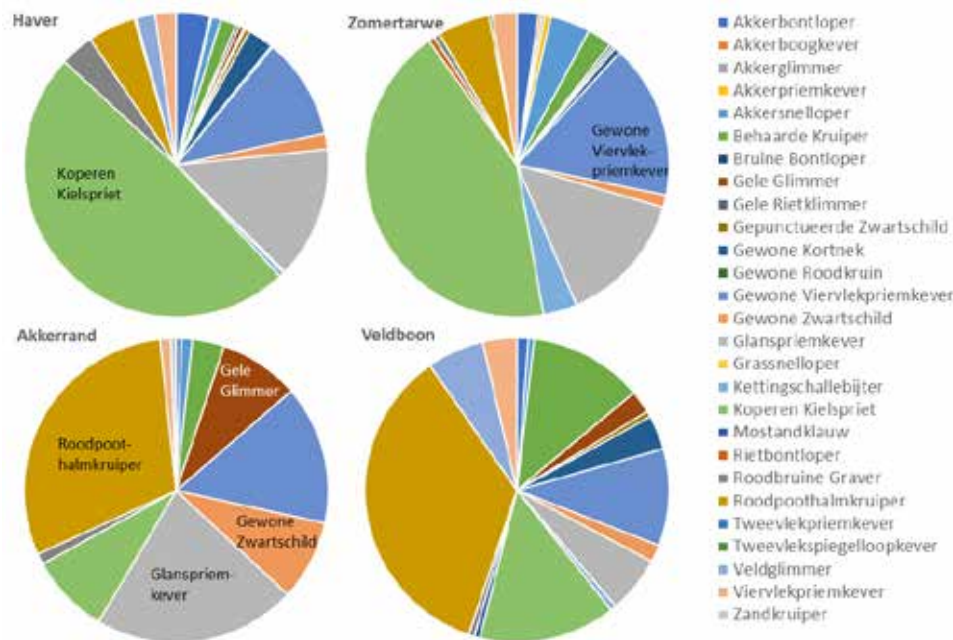


Potval in de net opkomende Veldbonen.

Na afloop werden de monsters in het laboratorium uitgezocht. Hiertoe werd de inhoud van iedere bewaarpot overgebracht naar een ondiepe witte bak met water. De gevangen insecten werden vervolgens gedetermineerd en geteld, waarbij ook de grootte werd gemeten (tot op de mm). Geleedpotigen werden tot op Klasse, Orde, Onderorde-superfamilie of Familie op naam gebracht. Alle loopkevers werden tot op soort determineert aan de hand van Muilwijk *et al.* (2015).

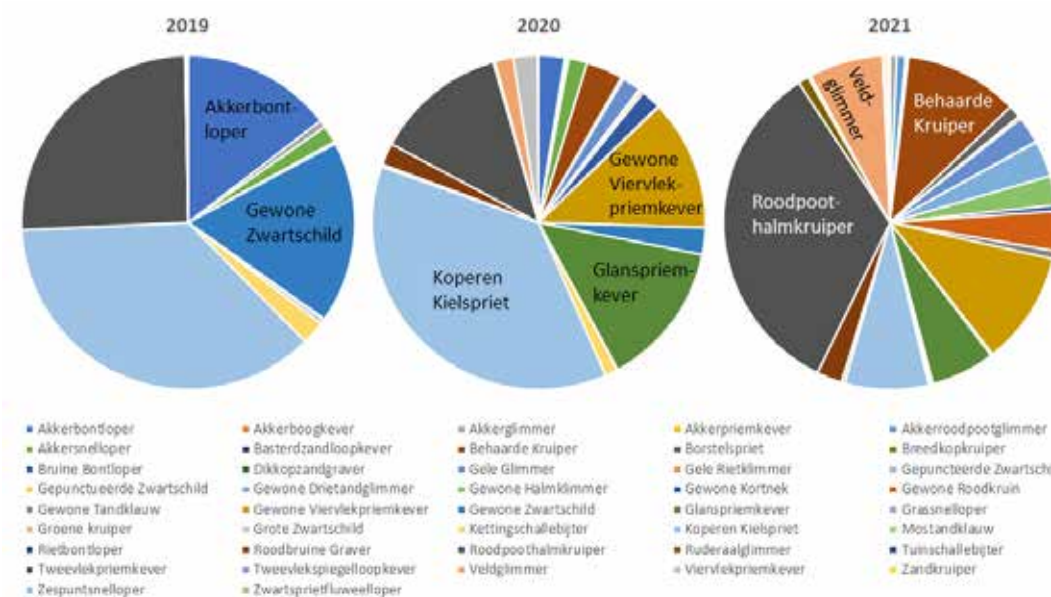
Potvalvangsten worden gedomineerd door loopkevers. Omdat we loopkevers tot op soort kunnen determineren, en we hun ecologie en habitatvoorkeuren kennen, zegt de samenstelling van de loopkevergemeenschap veel over hoe het gebied er voor staat (Turin 2000). Zo kun je aan de hand van de samenstelling van de loopkevergemeenschap de natuurlijkheid van het akkerbouwgebied kwantificeren (Turin & van Alebeek 2007). In deze tussenrapportage focussen we op loopkevers. Voor informatie over de vangsten van andere soortgroepen en vergelijkingen tussen gebieden verwijs ik naar de rapportage over de nulmeting (Klaassen 2021).

Verschillen tussen gewassen en patronen over de tijd



Figuur 2. Samenstelling van de loopkevergemeenschappen in haver, zomertarwe, veldbonen en een akkerrand. De getallen zijn de gemiddelden over 3 weken (2020).

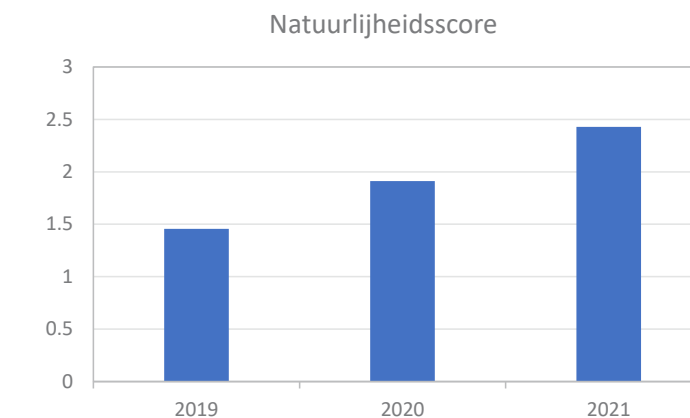
Figuur 2 laat de samenstelling van de loopkevergemeenschap zien voor verschillende gewassen en een akkerrand. De twee granen, Haver en Zomertarwe, lijken wat betreft de samenstelling van de loopkevergemeenschap op elkaar. De Koperen Kielspriet is de meest algemene soort in deze gewassen. In Veldbonen vinden we een heel andere samenstelling van de loopkevergemeenschap. Hier zijn Roodpoothalmkruipers dominant, en bovendien worden er in dit gewas meer Behaarde Kruipers gevonden. Ook de akkerrand laat een heel ander beeld zien met veel hogere diversiteit aan soorten (zie ook verderop voor een meer gedetailleerde studie over loopkevers in akkerranden). Door deze verschillen tussen gewassen en habitats draagt een ruim bouwplan en akkerranden direct bij aan de biodiversiteit van het gebied.



Figuur 3. Samenstelling van de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten in 2019 – 2021. De getallen zijn de gemiddelden over de verschillende weken en gewassen.

Als we vervolgens naar de samenstelling van de loopkevergemeenschappen in de verschillende jaren kijken (figuur 3) zien we zeer sterke veranderingen. In 2019 werden de vangsten gedomineerd door vier soorten: Koperen Kielspriet, Roodpoothalmkruiper, Gewone Zwartschild en Akkerbontloper. Een jaar later zijn Gewone Zwartschild en Akkerbontloper alleen nog maar in lage dichtheden aanwezig. In 2021 is ook het aandeel aan Koperen Kielspriet sterk afgenomen. Overheersende soorten zijn nu Roodpoothalmkruiper, Veldglimmer, Behaarde Kruiper en Gewone Viervlekpriemkever.

Gewone Zwartschild, Akkerbontloper en in iets mindere mate ook Koperen Kielspriet zijn soorten die zijn aangepast aan zeer voedselrijke en dynamische omstandigheden (Turin 2000). Deze soorten vinden hun optimum op gangbaar bewerkte akkers, oftewel akkers die geploegd worden en bemest worden met kunst- en/of drijfmest. Daarbij zijn Gewone Zwartschilden vaak op kleiige bodem dominant, terwijl de Koperen Kielspriet een voorkeur voor meer zanderige bodem heeft. De Midwolder Bouwten is de enige plek in Noord Nederland waar we hoge dichtheden aan Akkerbontlopers tegenkomen, mogelijk heeft dat met de teelt van zomergranen te maken. Roodpoothalmkruiper en Glanspriemkever zijn soorten die in veel verschillende habitats voorkomen, het zijn wat dat betreft generalisten, en ze hebben dan ook niet een specifieke voorkeur voor de meest voedselrijke en dynamische habitats (Turin 2000). De hoogste dichtheden worden gevonden in vrij tot minder intensief bewerkte akkers en weilanden. De Behaarde Kruiper is vooral een soort van voedselarme habitats zoals droge heiden en schrale graslanden, maar komt ook wel in extensief bewerkte akkers voor (Turin 2000). Wat we dus zien op de Midwolder Bouwten is een verschuiving van soorten van voedselrijke en dynamische habitats naar soorten die ook meer in voedselarme en stabielere natuurlijke habitats voorkomen. Door iedere soort een natuurlijksheidsscore toe te kennen (van score 1= optimum in voedselrijke intensief bewerkte akkers, tot score 5= optimum in stabiele schrale natuurlijke habitats), kunnen we voor een loopkevergemeenschap een gewogen gemiddelde natuurlijksheidsscore berekenen (figuur 4). Als we dit voor de Midwolder Bouwten in 2019 – 2021 doen, zien we dat de natuurlijksheidsscore sterk toeneemt.



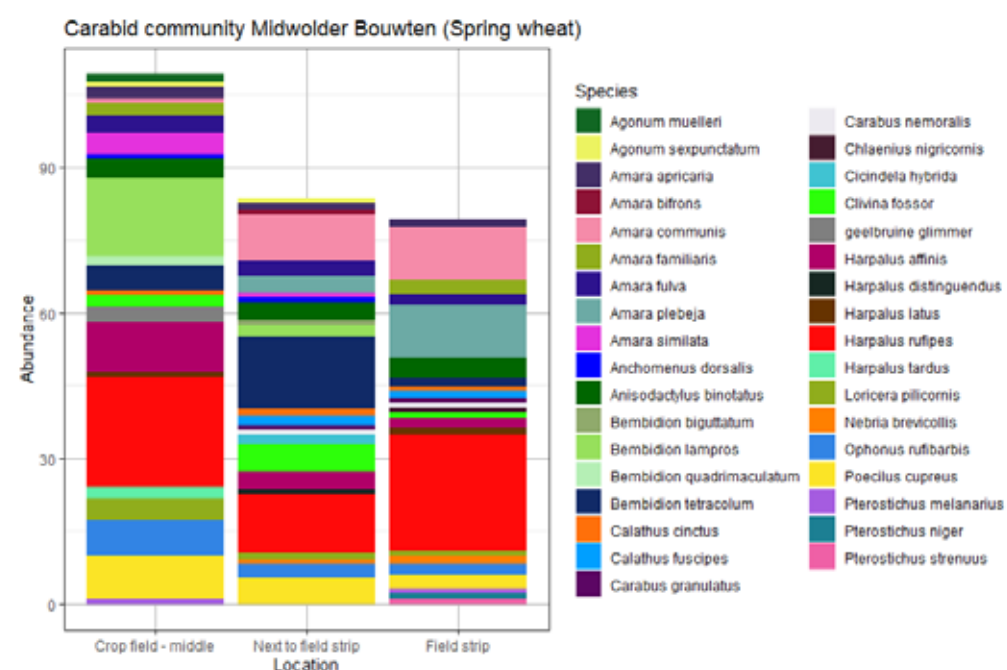
Figuur 4. Natuurlijksheidsscore van de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten. Hoe hoger de score, hoe groter het aandeel soorten van natuurlijke habitats.

Insecten en akkerranden

In 2021 heeft masterstudente Rixt Wildschut van de Rijksuniversiteit Groningen onderzoek gedaan naar het voorkomen van loopkevers in akkerranden. Haar onderzoeksvraag was in hoeverre akkerranden de loopkevergemeenschap in de akkers naast de akkerranden beïnvloeden. Hiertoe heeft ze in Noord Nederland, op 9 plekken – waaronder de Midwolder Bouwten, loopkevers

gemonitord in de akkerrand, in het naastliggende perceel direct naast de akkerrand, en in het midden van het naastliggende perceel. Eén van de deelvragen was of dat de loopkevergemeenschap in de rand van het perceel het meest lijkt op de loopkevergemeenschap in de akkerrand (dan heeft de akkerrand dus een groot effect op de akker) of toch op de loopkevergemeenschap in het midden van dezelfde akker (dan heeft het perceel/habitat de grootste invloed op de loopkevergemeenschap en is het effect van de akkerrand dus relatief klein).

Op de Midwolder Bouwten werd de grassige akkerrand naast de singel aan de oostkant bemonsterd, en de naastgelegen zomertarwe akker. De hoogste aantallen loopkevers werden in het midden van de akker gevonden, maar de diversiteit aan de kevers was het hoogste aan de rand van de akker en in de akkerrand (figuur 5). Dit past precies in het algemene patroon dat er meer kevers maar minder soorten in het midden van akkers gevonden worden (en dat er in de regel een negatieve correlatie bestaat tussen aantallen en diversiteit).

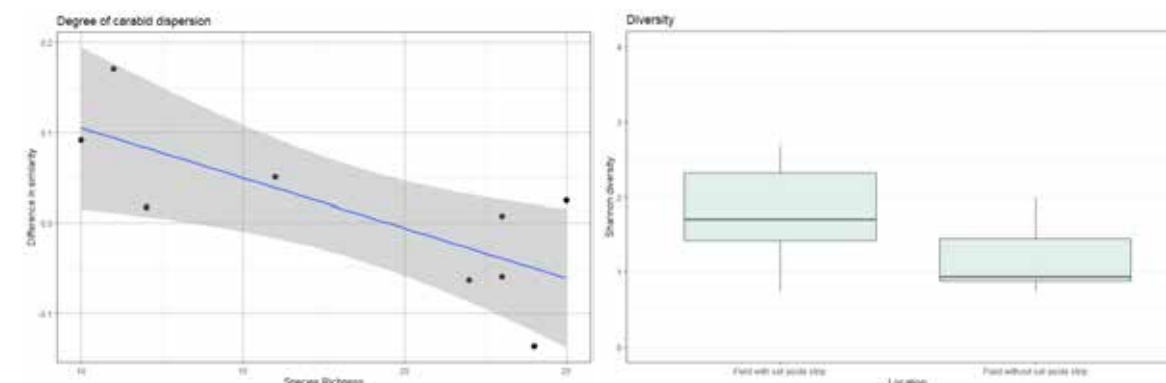


Figuur 5. Samenstelling van de loopkevergemeenschap in de akkerrand, direct naast de akkerrand en in het midden van de zomertarwe akker.

Als we vervolgens kijken naar de samenstelling van de loopkevergemeenschap dan zien we dat er soorten zijn die vooral op de akker voorkomen en (vrijwel) niet in de akkerrand (bijvoorbeeld de Gewone Viervlekpriemkever *Bembidion tetracolum*) maar ook dat er soorten zijn die vooral in de akkerrand en de rand van de akker te vinden zijn en (vrijwel) niet in het midden van de akker (bijvoorbeeld de Veldglimmer *Amara communis*). Oftewel, we vinden zowel dat het perceel/gewas als de akkerrand een effect heeft. Het gevolg is dat de gelijkenis tussen de rand en het midden van de akker (53.4%) vrijwel gelijk is aan de gelijkenis tussen de rand van de akker en de akkerrand (59.4%).

Gemiddeld genomen was dit ook het algemene beeld, hoewel er grote verschillen tussen de boeren en plekken waren. Dit konden we relateren aan de soortenrijkdom van de akkerranden. We vonden dat als er meer soorten in de akkerrand voorkwamen, dat dan het verschil in de gelijkenis tussen de rand van de akker - akkerrand en tussen de rand en midden van de akker kleiner was (figuur 6). Oftewel, het effect van de akkerranden wordt groter als de diversiteit aan loopkevers in de rand groter is. Omdat de diversiteit aan loopkevers in de akkerrand op de Midwolder Bouwten hoog was, kan verwacht worden dat dit een relatief groot effect op het voorkomen van loopkevers op de akker

heeft. Omdat loopkevers als carnivoren een belangrijke rol spelen bij de natuurlijke plaagbestrijding is dit ook goed nieuws voor de boer.



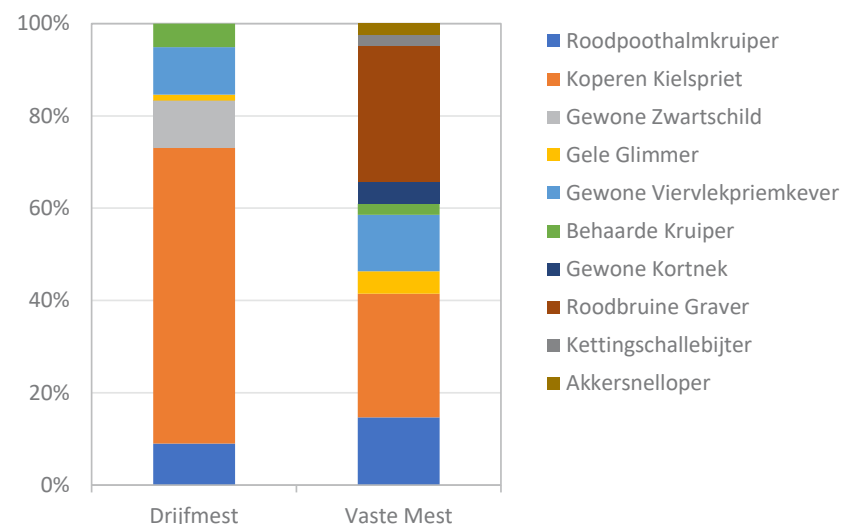
Figuur 6. Links: relatie tussen de diversiteit aan loopkevers en het verschil in gelijkenis tussen de rand van de akker – akkerrand en rand en midden van de akker. Deze figuur laat zien dat als de diversiteit aan soorten in de akkerrand hoger is, de akkerrand een groter effect heeft op de loopkevergemeenschap in de akker. Rechts: diversiteit aan loopkevers in het midden van akkers met (links) en zonder (rechts) akkerrand.

Het effect van akkerranden is natuurlijk het grootst aan de rand van de akker, maar zelfs in het midden van de akker is dit effect nog merkbaar. Als we namelijk kijken naar de diversiteit aan loopkevers in het midden van akker, dan was deze hoger voor akkers met een akkerrand in vergelijking met een akker zonder akkerrand (figuur 6). Kortom, akkerranden hebben op meerdere schaalniveaus een positief effect op de diversiteit aan loopkevers op de akker.

Eerste indrukken van het drijfmest experiment

Eén van de natuurinclusieve landbouw maatregelen op de Midwolder Bouwten is de toepassing van vaste mest in plaats van drijfmest. Met vaste mest wordt naast de voedingsstoffen ook organisch materiaal aangevoerd wat het bodemleven en de bodemkwaliteit ten goede komt. Drijfmest heeft als nadeel dat het bij toepassing verstikkend op het bodemleven kan werken. Om het effect van het gebruik van vaste mest in plaats van drijfmest op het bodemleven te kennen in de praktijk omvat de pilot op de Midwolder Bouwten een experiment met drijfmest. De zuidoost hoek van het gebied (delen van de percelen II, IV en V) wordt met varkensdrijfmest bemest, de rest van het gebied met vaste mest. In de akkers II en IV zijn de loopkevers bemonsterd in het gedeelte waar vaste mest wordt toegepast en in het gedeelte waar drijfmest wordt gebruikt. Hiermee kunnen de dus een directe vergelijking maken.

We lijken eerste effecten van dit experiment te zien. Zoals hierboven beschreven zien we op de Midwolder Bouwten verschuivingen in de loopkevergemeenschap, waarbij we loopkeversoorten van zeer voedselrijke en intensieve omstandigheden zien verdwijnen en soorten van minder voedselrijke natuurlijke habitats toenemen. De loopkeversoort die het best is aangepast aan intensief bewerkte akkers is de Gewone Zwartschild. Deze soort komen we op akkers met gangbare landbouw in zeer hoge aantallen tegen. Deze soort is op de Midwolder Bouwten aan het verdwijnen, wat een teken is van een steeds natuurlijker landbouwsysteem. Een andere loopkeversoort die we in hogere aantallen in intensief bewerkte akkers tegenkomen is de Koperen Kielspriet, met name ook op zandige akkers. Deze soort was op de Midwolder Bouwten in 2019 en 2020 relatief veel aanwezig, en in 2021 sterk afgenomen (zie boven).



Figuur 7. Gemiddelde relatieve abundantie van de algemeenste loopkeversoorten in het drijfmestexperiment.

Als we de loopkevergemeenschappen vergelijken tussen het drijfmest gedeelte van de akker en het vaste mest gedeelte van de akker zien we opvallende verschillen (figuur 7), wat op zich opmerkelijk is omdat in de regel de verschillen binnen de akkers klein zijn. In het drijfmest gedeelte komen we gemiddeld zo'n 10% aan Gewone Zwartschilden en 64% aan Koperen Kielspriet tegen. In het vaste mest gedeelte zijn Gewone Zwartschilden vrijwel afwezig (1%) en vormen Koperen Kielspriet maar 27% van de vangsten. Oftewel, waar we op de Midwolder Bouwten in het algemeen, en het vaste mest deel van de akkers II en IV de Gewone Zwartschild zien verdwijnen, en de abundantie van de Koperen Kielspriet zien afnemen, komen deze soorten nog in dezelfde aantallen voor in het drijfmestgedeelte. Dit wekt de indruk dat de vorm van bemesting een drijvende factor is achter de verschuivingen in de loopkevergemeenschap, en dus ook het steeds natuurlijker worden van de akkers op de Midwolder Bouwten.

Opvallend is het algemene voorkomen van de Roodbruine Graver in het vaste mest gedeelte, een gravende loopkeversoort die als een molletje in gangen leeft. In hoeverre dit een relatie heeft met de vaste mest behoeft nader onderzoek.

Conclusies en aanbevelingen

Aan de hand van de loopkevers krijgen we een goed beeld over hoe de biodiversiteit in het gebied zich ontwikkelt. Door naar soorten te kijken kunnen we zelfs de bijdrage van specifieke gewassen en de 'natuurlijkheid' van gebied over de tijd kwantificeren. We hebben hiermee een krachtig meetinstrument in handen om de ontwikkelingen op de Midwolder Bouwten te volgen.

Een eerste belangrijk resultaat zijn de verschillen tussen de gewassen. In ons bredere monitoringsprogramma omvat slechts enkele percelen met Veldbonen waar we loopkevers monitoren, en dus hebben we een slecht beeld over de bijdrage van dit gewas aan de biodiversiteit. Op de Midwolder Bouwten vonden we dat Veldbonen een andere samenstelling van de loopkevergemeenschap hebben, met vooral meer Roodpoothalmkruipers en minder Koperen Kielspriet dan in de granen (Haver en Zomertarwe). De natuurlijkheidsscore van Veldbonen (2.3) is dan ook hoger dan van granen (Haver: 1.7, Zomertarwe: 1.7), en bijna vergelijkbaar met akkerranden (2.4). Veldbonen hebben daarmee een directe bijdrage aan de biodiversiteit in het gebied.

Akkerranden vormen een heel ander type habitat dan de gewassen en het is dus ook niet verrassend dat we hier deels andere soorten loopkevers tegenkomen. Op deze manier dragen ook akkerranden direct bij aan de biodiversiteit in het gebied. Een meer gedetailleerde studie naar het effect van akkerranden op loopkevers door masterstudente Rixt Wildschut liet zien dat de effecten van akkerranden op meerdere schaalniveaus merkbaar zijn. Zo hebben akkerranden vooral een effect op de samenstelling van de loopkevergemeenschappen in de rand van de akker waar de akkerrand naast ligt. Maar ook vonden we een hogere diversiteit aan loopkevers in het midden van akkers met akkerranden in vergelijking met het midden van akkers zonder akkerranden. Akkerranden hebben met name een groot effect als de diversiteit aan loopkevers in de akkerranden hoog is. We weten eigenlijk nog te weinig over wat de diversiteit aan loopkevers in akkerranden bepaald, behalve dat leeftijd van de akkerrand belangrijk is. Ingezaaide akkerranden vergrassen over de tijd, waardoor er minder kruiden en bloemen groeien. Dit betekent niet dat de waarde van akkerranden voor insecten daarmee ook afneemt. Zo werd in het project Bloeiend Bedrijf gevonden dat de diversiteit aan loopkevers juist toeneemt over de tijd, waarschijnlijk omdat de bodem een langere tijd niet bewerkt wordt (<https://orgprints.org/id/eprint/28304/1/2965.pdf>). Een mooi voorbeeld hiervan is de akkerrand naast de singel aan de oostkant van de Midwolder Bouwten die door studente Rixt Wildschut voor haar onderzoek werd gemonitord. Ondanks dat deze rand sterk vergrast is werd hier bijna de hoogste diversiteit aan loopkevers gevonden binnen de studie die 9 bedrijven/gebieden in Noord Nederland omvatte. Mogelijk hebben insecten in het algemeen meer profijt van permanente structuren, en het valt te overwegen om ook op de Midwolder Bouwte de omslag naar permanente akkerranden te maken.

Het belangrijkste resultaat van de insectenmonitoring is de verschuiving van de samenstelling van de loopkevergemeenschap zoals we die over de tijd zien. De enige andere plek waar we dit soort grote veranderingen in de samenstelling van de loopkevergemeenschap hebben gezien is op de Westeresch, de flankerende pilot natuurinclusieve landbouw bij Staatsbosbeheer. Bij de boeren waar we insecten monitoren zien we wel fluctuaties door bijvoorbeeld weer, maar geen structurele gerichte verschuivingen.

De reactie van de loopkevers op de veranderende omstandigheden is opvallend snel. Binnen drie jaar zien we een bijna volledige verschuiving van soorten van voedselrijke en dynamische habitats naar soorten van minder voedselrijke en stabielere natuurlijke habitats. De samenstelling van de loopkevergemeenschap kan gebruikt worden als een thermometer van natuurlijkheid, en we zien de natuurlijkheidsscore voor de Midwolder Bouwten dan ook toenemen. Dit laat zien dat wat betreft de biodiversiteit er echt dingen aan het veranderen zijn – in positieve zin – door de omslag naar natuurinclusieve landbouw. Het drijfmestexperiment geeft een eerste indicatie dat de switch van het gebruik van drijfmest naar het gebruik van vaste mest hierbij een rol speelt. In de hoek van het gebied waar nog wel drijfmest wordt toegepast zien we geen of slechts een zeer lichte verschuiving naar loopkevers van minder voedselrijke en stabielere natuurlijke habitats. Daar wordt de loopkevergemeenschap nog gedomineerd door de soorten van voedselrijke en dynamische habitats, met name de Koperen Kielspriet. Het is ook de enige plek waar de Gewone Zwartschild nog in benoemingswaardige dichtheden gevonden wordt. Het wordt aanbevolen het drijfmestexperiment voort te zetten om deze ontwikkeling over langere tijd te kunnen volgen.

Naast loopkevers worden op de Midwolder Bouwten ook vliegende insecten gemonitord. Hiervoor gebruiken we plakvallen en malaisevallen. Met de plakvallen hebben we echter slechte ervaringen omdat het in de praktijk bijna onmogelijk is om voldoende dagen met geschikt weer te vinden (droog en weinig wind). Zo vielen in 2020 twee van de drie rondes uit. Besloten is om daarom de monitoring

met plakvallen te stoppen. Het valt te overwegen om in de toekomst een automatische cameraval in te zetten.

De malaisevallen worden tegelijkertijd met de potvallen geplaatst en opgehaald, waarbij er één malaiseval per raai komt te staan. Dit werkt prima, hoewel het uitzoeken van de verzamelde monsters een grotere uitdaging is. Tot dusver hebben we de vliegende insecten tot op familie gedetermineerd (binnen de Diptera die het meest gevangen worden). We hebben echter informatie op soortsniveau nodig om, net zoals bij de loopkevers, de link met de ecologie en habitatvoorkeuren te kunnen maken. Deze stap hopen we in 2022 te maken als een masterstudent van de Rijksuniversiteit hier specifiek mee aan de slag gaat. De resultaten van de malaisevallen zullen daarom in een later stadium gepresenteerd worden. Een belangrijke vraag daarbij is in hoeverre de patronen voor de vliegende insecten overeenkomen met de patronen voor de loopkevers. Kunnen we loopkevers gebruiken als een indicator voor de biodiversiteit in het algemeen, of bestaan er belangrijke verschillen tussen de soortgroepen? Dit geldt ook voor het bodemleven dat in het masterproject ook meegenomen wordt. Daarmee gaan we dus een completer beeld van de ontwikkelingen in de biodiversiteit krijgen.



Monitoring van loopkevers in de vergraste akkerrand naast de singel. Hier werd een zeer hoge diversiteit aan loopkevers gevonden.

Monitoring van broedvogels

Broedvogels werden integraal geteld middels een vlakdekkende monitoring van territoria, volgens het BMP-W protocol (<https://www.sovon.nl/nl/content/bmp-w-bmp-weide-en-akkervogels>). Hiertoe werden er 5 bezoeken gebracht in april (1), mei(2), juni (1) en juli (1). Naast de voorgeschreven 21 soorten weide- en akkervogels werden ook de meeste struweel- en bosvogels geteld (zie tabel 1). Tuinfluiter werd in 2019 niet geteld. Het telgebied omvat de 5 akkers en de hagen en struweelranden rondom de akkers. In 2019 werden alleen de randen aan de west- en oostzijde van de akkers meegeteld. In 2020 en 2021 werd ook de struweelrand aan de zuidkant van de akkers meegeteld omdat waargenomen werd dat de vogels die hier broeden hun voedsel deels op de akkers zoeken (met name Geelgors en Boompieper). Het telgebied in 2019 mat 64.1 ha. In 2020-2021 was dit 66.4 ha.

Tabel 1. Aantal vastgestelde broedparen op basis van territoriumkartering op de Midwolder Bouwten in 2019-2021. De getallen tussen haakjes betreft de aantallen broedvogels inclusief de struweelrand aan de zuidkant. Deze werd alleen in 2020 en 2021 geteld.

Soort	2019	2020	2021
<i>soorten van open akkers</i>			
Kievit	2	2	1
Veldleeuwerik	4	3	3
Graspieper	0	1	1
Gele Kwikstaart	0	3	2
Kleine Plevier	0	0	1
Scholekster	0	0	2
<i>totaal</i>	2 soorten 6 territoria	4 soorten 9 territoria	6 soorten 10 territoria
<i>soorten van randen en struweel (nat)</i>			
Blauwborst	1	1	1
Bosrietzanger	2	1	0 (2)
Kleine Karekiet	4	0	0 (1)
Rietgors	2	1 (3)	1 (3)
<i>totaal</i>	4 soorten 6 territoria	3 soorten 3 (6) territoria	2 (4) soorten 2 (7) territoria
<i>soorten van randen en struweel (droog)</i>			
Fazant	3	5	3 (4)
Roodborsttapuit	1	2	2
Grasmus	1	13 (23)	9 (13)
Geelgors	5	5 (10)	5 (9)
Kneu	1	2 (7)	2 (4)
<i>Totaal</i>	5 soorten 11 territoria	5 soorten 27 (47) territoria	5 soorten 21 (32) territoria
<i>soorten van bos en struweel</i>			
Boompieper	4	6	6
Spotvogel	1	1 (3)	0 (3)
Zwartkop	4	4 (9)	7 (11)
Tjiftjaf	2	3 (7)	2 (6)
Fitis	1	4 (6)	1 (4)
Vink	4	6	5 (6)
Putter	4	3 (4)	3
Tuinfluiter	?	6 (12)	4 (9)
<i>totaal</i>	7 soorten 20 territoria	8 soorten 32 (53) territoria	8 soorten 28 (48) territoria

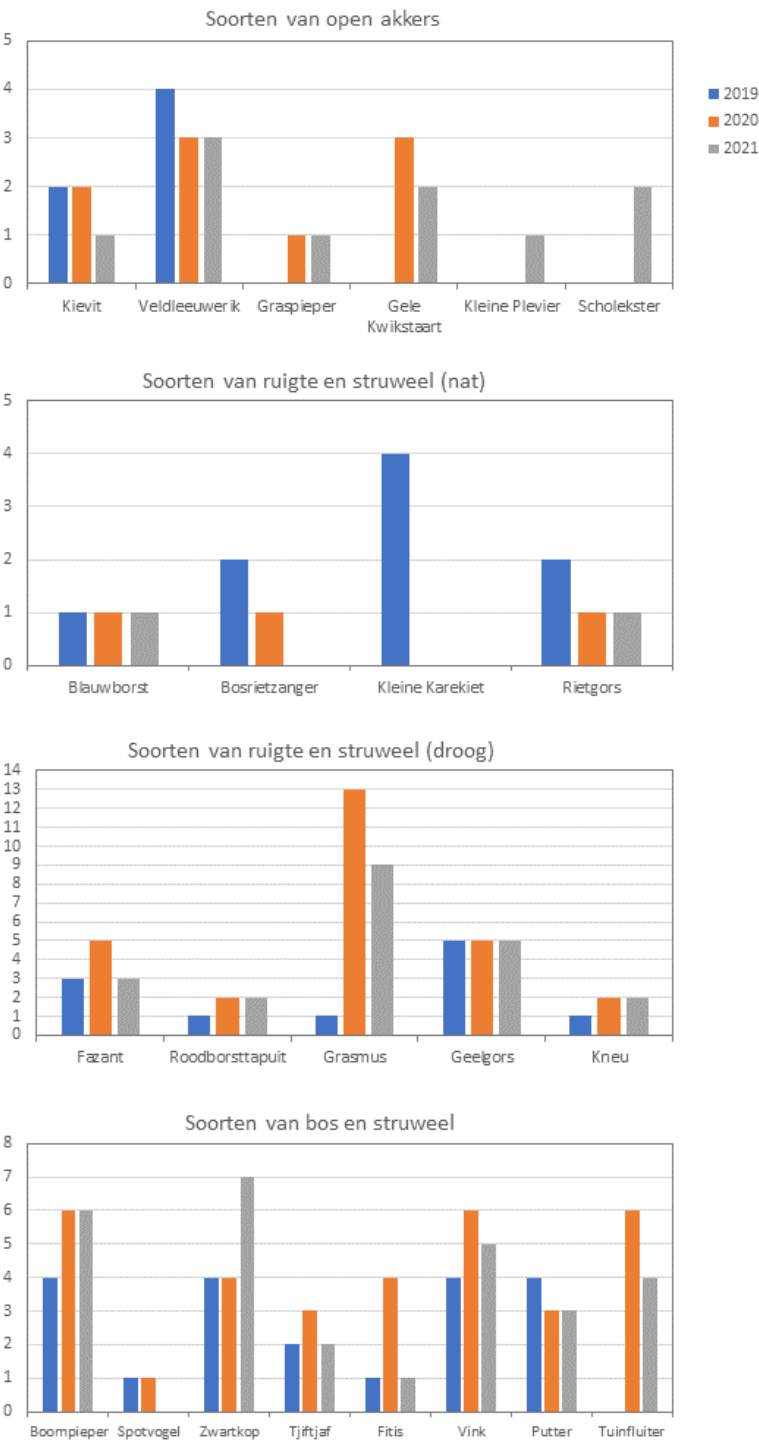
Het aantal broedvogels van open akkers is laag. Er broeden jaarlijks 1-2 Kieviten op de Midwolder Bouwten. Deze zijn deels ook succesvol gezien een waarneming van een bijna vliegvlug kuiken. Scholekster en Kleine Plevier waren in 2021 aanwezig. Waarschijnlijk werden deze aangetrokken door de waterplas op perceel I. Er zijn geen aanwijzingen dat deze daadwerkelijk ook op de akkers gebroed hebben. De algemeenste 'akkerzanger' is de Veldleeuwerik met 3-4 paar. Daarnaast komen er lage aantallen Gele Kwikstaarten voor (2-3 paar, in 2019 opvallend afwezig). Er werd in 2020 en 2021 1 territorium van de Graspieper vastgesteld. De soorten van open akkers broeden vooral in de granen. De Gele Kwikstaart werd ook in de Aardappelen en Veldbonen aangetroffen.

De soorten van meer moerasachtige natte en ruige habitats komen in de slootjes voor. Zo broedt er ieder jaar een Blauwborst op de Midwolder Bouwten. Bosrietzanger, Kleine Karekiet en Rietgors komen in lage en wisselende aantallen voor. Deze soorten werden ook in de rand aan de zuidkant aangetroffen waar in de slootkant deels riet staat. De indruk is dat in 2019 er net wat meer territoria werden gevonden dan in 2020-2021.

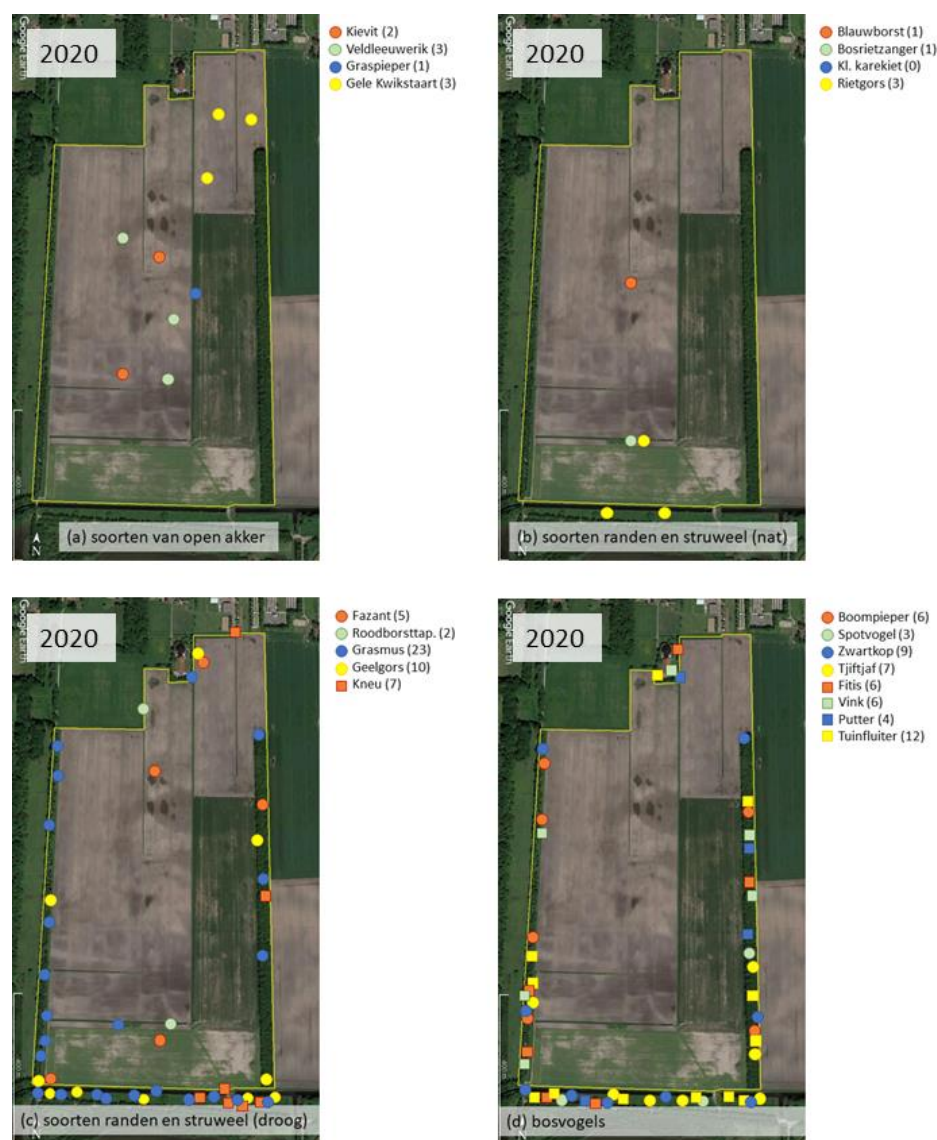
De akkervogels van randen en struwelen (droog) werden vooral in of direct nabij de randen gevonden. Fazant komt met 3-5 broedparen voor. Andere hoenderachtigen zoals Patrijs en Kwartel werden niet aangetroffen. 1-2 paar Roodborsttapuiten broeden in ruige randen zoals tussen perceel I en V. De randen rondom de Midwolder Bouwten worden bevolkt door mooie aantallen Geelgorzen, Keuen en Grasmussen. Vooral de rand aan de zuidkant, met een dichte struweelvegetatie, lijkt voor deze soorten van belang. Het is onduidelijk waarom er in 2019 zo weinig Grasmussen zijn geteld. Er zijn geen duidelijke trends waarneembaar.

De randen rondom de Midwolder Bouwten worden verder bevolkt door een aantal soorten bosvogels. Hierbij is wederom de rand aan de zuidkant van groot belang. Een deel van deze soorten, bijvoorbeeld Boompieper en Putter, zoekt zijn voedsel deels op de akkers.

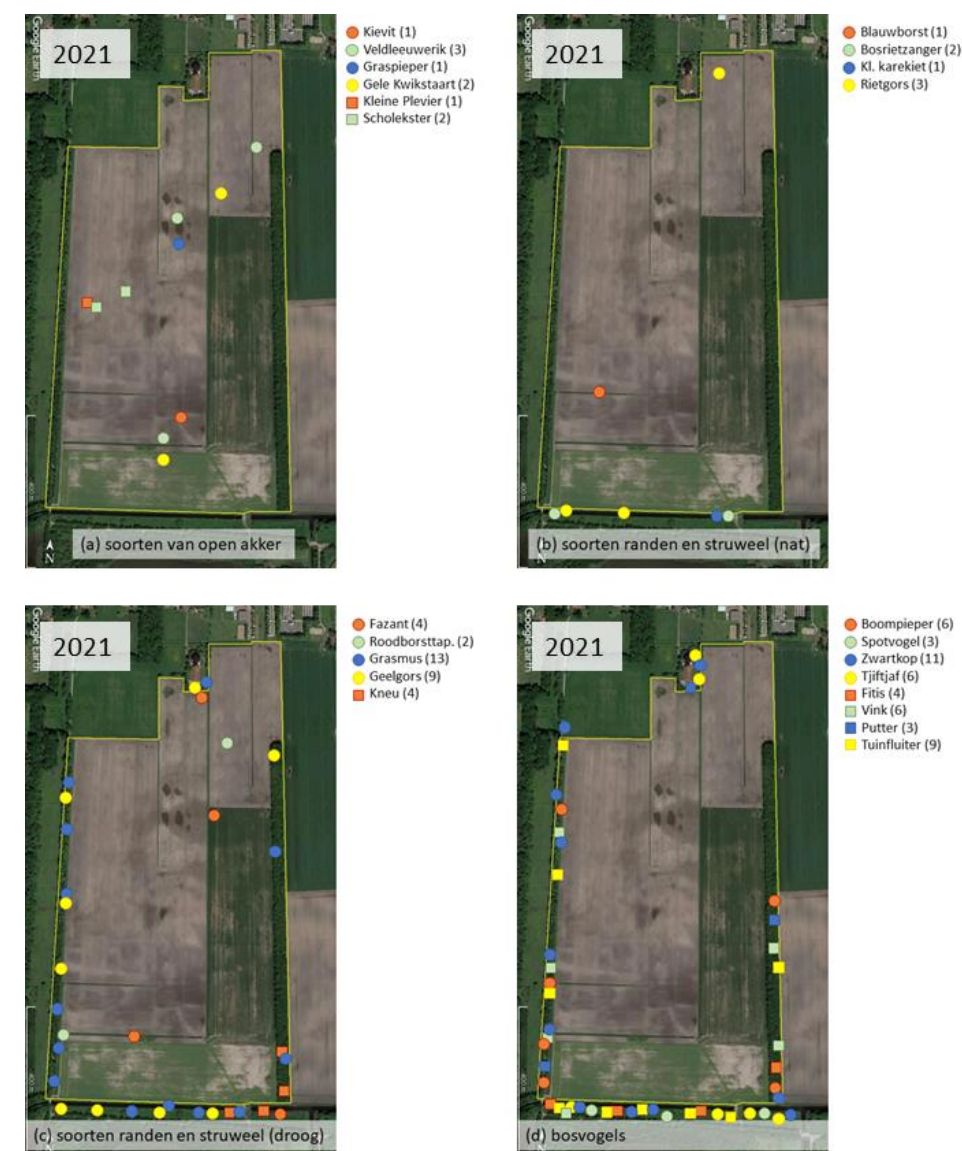
Akker- en struweelvogels die tot nu toe niet werden waargenomen op de Midwolder Bouwten zijn Patrijs, Kwartel, Grauwe Kiekendief, Wulp, Paapje, Braamsluiper, Grauwe Klauwier en Grauwe Gors.



Figuur 8. Aantallen territoria zoals vastgesteld in 2019-2021 op de Midwolder Bouwten, inclusief de randen aan de west- en oostzijde. De territoria geteld in de rand aan de zuidzijde, die alleen in 2020 en 2021 werd geteld, zijn in deze figuur niet meegenomen.



Figuur 9. Verspreiding van broedvogels op de Midwolder Bouwten in 2020.



Figuur 10. Verspreiding van broedvogels op de Midwolder Bouwten in 2021.

Conclusies en aanbevelingen

In 2021 hebben Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Agrarische Natuurvereniging Oost Groningen (ANOG) en Collectief Midden Groningen (CMG) het akkervogelbeleid van de Provincie Groningen geëvalueerd (Klaassen *et al.* 2022). De belangrijkste uitkomst was dat het Agrarisch Natuurbeheer in de huidige vorm van waarde is, maar een beperkte reikwijdte heeft. Het bedient met name soorten van open akkers onvoldoende, en met name in deze soortgroep zetten de afnames onveranderd door. Vogels van randen en struwelen doen het beter, trends zijn vaker stabiel of zelfs positief. De grootste uitdaging voor de bescherming van akkervogels ligt dus bij soorten van open akkers, en natuurinclusieve landbouw is daar één mogelijk perspectief voor.

Als we kijken naar de soorten van open akkers op de Midwolder Bouwten zien we dat deze daar wel voorkomen, maar de dichtheden zijn in alle gevallen laag. Ten opzichte van 2019 (nulmeting) lijken de aantallen broedvogels in de eerste twee jaren van het project ook nog niet te zijn toegenomen. Er

zou op de Midwolder Bouwten ruimte zijn voor minstens 8 paar Veldleeuweriken en 16 paar Gele Kwikstaarten (Wiersma et al. 2014). Een mogelijk knelpunt voor deze soorten betreft het zaaigereed maken en inzaaien van alle akkers in het voorjaar. Er worden immers geen wintergranen verbouwd. In het voorjaar liggen alle akkers daardoor enige tijd zwart (na het inwerken van de groenbemester, en na het zaaien tot het opkomen van de gewassen). Gedurende deze periode vinden Veldleeuwerik en Gele Kwikstaart op de Midwolder Bouwten geen geschikte plek om te kunnen broeden. Het is daarom een aanbeveling om één van de zomergranen (zomertarwe of zomergerst) in te wisselen voor een wintergraan. Daarmee zou er op ten minste één perceel in het voorjaar ruimte voor broedende leeuweriken en kwikstaarten zijn. Deze afwisseling tussen zomer- en wintergranen is voor deze akkervogels waarschijnlijk van belang om in aantallen te kunnen toenemen.

Veldbonen lijken voor Gele Kwikstaarten een interessant gewas om in te broeden. Experimenten met mengteelten op de proefboerderijen Ebelsheerd en Valthermond hebben laten zien dat veldbonen hogere aantallen kwikstaarten en leeuweriken aantrekken als deze in een mengteelt met granen verbouwd worden. Het valt te overwegen om ook op de Midwolder Bouwten zo'n mengteelt toe te passen.

De Midwolder Bouwten is vooral vogelrijk door de hoge aantallen struweel- en bosvogels in de randen van het gebied. Hierbij zien we dat de rand aan de westkant vooral bosvogels herbergt, de rand aan de oostkant zowel bosvogels als struweelvogels, en de rand aan de zuidkant vooral struweelvogels. Met name de rand aan de zuidkant blijkt zeer vogelrijk. Dit is relevant omdat een deel van deze vogels op de akkers naar voedsel zoekt. In de broedtijd pendelen de volwassen vogels tussen het struweel en de akkers heen en weer. Deze bos- en struweelvogels zouden op deze manier ook van een natuurinclusieve inrichting kunnen profiteren. Het zou waardevol zijn te onderzoeken hoe en in welke mate deze soorten de akkers precies gebruiken.

Op de Midwolder Bouwten vinden de struweelvogels te weinig habitat om te broeden. De akkerranden zouden deze functie kunnen vervullen, maar omdat deze eenjarig zijn, ontwikkelen deze zich te laat in het seizoen. Om struweelvogels ook een plek op de Midwolder Bouwten te geven zijn permanente akkerranden met daarin ook kleine plukjes laagblijvend veldstruweel noodzakelijk. Door het struweel laag te houden heeft het ook geen effect op de soorten van open akkers voor wie openheid van het landschap belangrijk is. De Midwolder Bouwten heeft een grote potentie voor struweelvogels, waarbij ook de terugkeer van iconische soorten als de Grauwe Klauwier tot de mogelijkheid behoort, maar daarvoor lijken permanente akkerranden met struweel wel een voorwaarde. De huidige éénjarige akkerranden hebben voor de akkervogels momenteel weinig waarde.

Dankwoord

We danken de pachters Jan en Adri Boonman voor hun ruimhartige medewerking. Daarnaast danken we de taakgroep Midwolder Bouwten voor de constructieve projectbijeenkomsten. Hierbij danken we speciaal Sylvan Puijman en Oscar Borsen voor het leiden van het project vanuit Het Groninger Landschap.

Een deel van het werk werd uitgevoerd door biologiestudenten van de Rijksuniversiteit Groningen. Met name Rixt Wildschut en Jantien Vogel hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan veldwerk of determinatie. Jitty Hakkert van Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels voerde de broedvogeltellingen in 2020 en 2021 uit.

Literatuur

- Donald, P. F., Pisano, G., Rayment, M. D., & Pain, D. J. (2002). The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89(3), 167-182.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., ... & de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one*, 12(10), e0185809.
- Klaassen R. (2021) 2021 Nulmeting insecten en broedvogels Midwolder Bouwten 2019. Rapportage Rijksuniversiteit Groningen.
- Muilwijk J., R. Felix, W. Dekoninck, O. Bleich (2015) De loopkevers van Nederland en België (Carabidae) Entomologische Tabellen 9. EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.
- Oosterbroek, P., de Jong, H., & Sijstermans, L. (2005). De Europese families van muggen en vliegen (Diptera). Determinatie, diagnose, biologie. KNNV Uitgeverij, Leiden.
- Turin H. (2000). De Nederlandse loopkevers, verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Turin, H., & van Alebeek, F. A. N. (2007). Loopkevers (Coleoptera: Carabidae) in agrarische milieus—een faunakarakteristiek. *Entomologische Berichten*, 67(6), 246-248.
- Wiersma, P., Ottens, H. J., Kuiper, M. W., Schlaich, A. E., Klaassen, R. H. G., Vlaanderen, O., ... & Koks, B. J. (2014). Analyse effectiviteit van het akkervogelbeheer in Provincie Groningen: Evaluatierapport. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief.



Zicht op de Midwolder Bouwten vanaf het pad.

Ecologische monitoring Midwolder Bouwten 2022

Raymond Klaassen, Rijksuniversiteit Groningen & Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels

Op de Midwolder Bouwten vindt een pilot natuurinclusieve landbouw plaats. Natuurinclusieve maatregelen omvatten onder andere een ruimer bouwplan, gebruik van vaste mest in plaats van drijfmest, reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, en minder diep ploegen (‘ecoploegen’). De effecten op de biodiversiteit worden sinds 2019 gevolgd.

(a) Broedvogels op de Midwolder Bouwten 2022 (BMP)

Soorten van open akkers

Er werd 1 Veldleeuwerik minder geteld waardoor de soort nu is afgenomen van 4 territoria in 2019 naar nog maar 2 territoria nu. We moeten ons zorgen gaan maken over het mogelijk verdwijnen van deze belangrijke akkervogel van de Midwolder Bouwten. De Gele Kwikstaart had uiteindelijk een relatief goed jaar met 3 broedparen. Er werd dit jaar geen territoriale Graspieper aangetroffen.

Soorten van randen en struwelen (nat)

De Blauwborst verraste met 3 broedparen, dat is meer dan voorheen werd vastgesteld. Bosrietzanger, Kleine Karekiet en Rietgors werden net zoals in de eerdere jaren in lage aantallen aangetroffen.

Soorten van randen en struwelen (droog)

Er werd 1 Roodborsttapuit minder geteld, wat verrassend is omdat het gebied eigenlijk steeds geschikter zou moeten worden voor deze soort. Grasmus was weer met dubbele cijfers aanwezig. De aantallen Geelgors en Kneu waren laag – vergelijkbaar met eerdere jaren.

Soorten van bos en struweel

Van deze soorten waren de Zwartkop en Tuinfluiter het meest algemeen. De aantallen broedvogels zijn vergelijkbaar met de andere jaren. Het struweel aan de zuidzijde van de Midwolder Bouwten is belangrijk voor deze soorten. Bijvoorbeeld de Spotvogel komt alleen daar voor.

Steltlopers

De Kleine Plevier liet het in 2022 weer afweten. Wel waren er broedgevallen van Kievit en Scholekster.

Hoenders

Er werd maar 1 Fazant aangetroffen. In eerdere jaren waren dat er steevast 3-5. Een leuke verrassing was een roepende Kwartel in juli, het eerste broedgeval voor deze soort in deze onderzoeksperiode.

Tabel 1. Aantallen broedvogels zoals geteld op de Midwolder Bouwten in 2022, in vergelijking met eerdere jaren (2019 – 2021).

Soort	2019	2020	2021	2022
soorten van open akkers				
Veldleeuwerik	4	3	3	2
Graspieper	0	1	1	0
Gele Kwikstaart	0	3	2	3
totaal	1 soort 4 territoria	3 soorten 7 territoria	3 soorten 6 territoria	2 soorten 5 territoria
soorten van randen en struweel (nat)				
Blauwborst	1	1	1	3
Bosrietzanger	2	1	0 (2)	4
Kleine Karekiet	4	0	0 (1)	1
Rietgors	2	1 (3)	1 (3)	3
totaal	4 soorten 9 territoria	3 soorten 3 (5) territoria	2 (4) soorten 2 (7) territoria	4 soorten 11 territoria
soorten van randen en struweel (droog)				
Roodborsttapuit	1	2	2	1
Grasmus	1	13 (23)	9 (13)	11 (12)
Geelgors	5	5 (10)	5 (9)	5 (6)
Kneu	1	2 (7)	2 (4)	1 (4)
Totaal	4 soorten 8 territoria	4 soorten 22 (42) territoria	4 soorten 18 (28) territoria	4 soorten 18 (23) territoria
soorten van bos en struweel				
Boompieper	4	6	6	4
Spotvogel	1	1 (3)	0 (3)	0 (3)
Zwartkop	4	4 (9)	7 (11)	6 (9)
Tijftjaf	2	3 (7)	2 (6)	1 (4)
Fitis	1	4 (6)	1 (4)	0 (2)
Vink	4	6	5 (6)	4 (4)
Putter	4	3 (4)	3	2 (3)
Tuinfluiter	?	6 (12)	4 (9)	7 (13)
totaal	7 soorten 20 territoria	8 soorten 33 (53) territoria	7 (8) soorten 28 (48) territoria	6 (8) soorten 24 (42) territoria
steltlopers				
Kievit	2	2	1	2
Scholekster	0	0	2	1
Kleine Plevier	0	0	1	0
totaal	1 soort 2 territoria	1 soort 2 territoria	3 soorten 4 territoria	2 soorten 3 territoria
hoenders				
Fazant	3	5	3 (4)	1
Kwartel	0	0	0	1
totaal	1 soort 3 territoria	1 soort 5 territoria	1 soort 3 (4) territoria	2 soorten 2 territoria

Conclusies en aanbevelingen broedvogels

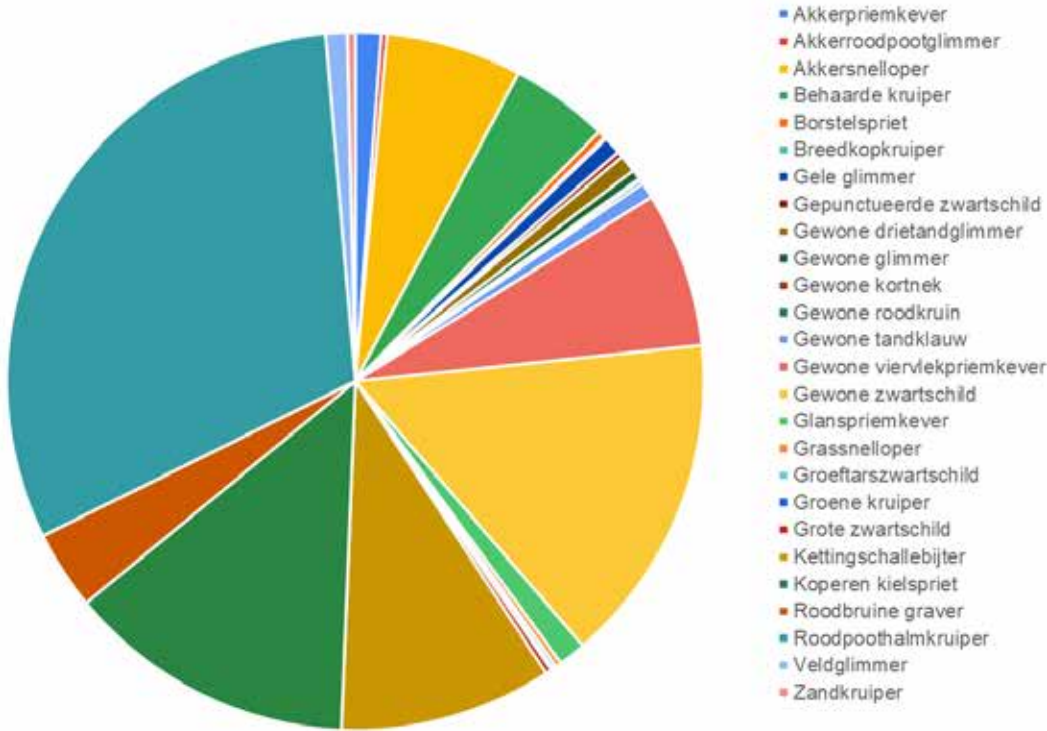
Het beeld voor 2022 was vergelijkbaar met eerdere jaren (met name ook met 2021). Bos- en struweelvogels zijn op de Midwolder Bouwten het algemeenst, gevolgd door soorten van riet en ruigte. Pas daarna volgen de hoenders, steltlopers en soorten van open akkers. De laatste groep neemt eerder af dan toe, wat een zorgelijke ontwikkeling is omdat de genomen maatregelen juist ook voor deze soorten bedoeld zijn. In 2023 wordt geëxperimenteerd met wintertarwe en

braaklegging om de soorten van open akkers beter te bedienen. Hopelijk nemen de soorten van open akkers hierdoor weer wat toe.

De aantallen bos- en struweelvogels zijn hoog, hoewel daarvan maar een klein deel (>10%) op de Bouwten zelf broedt. Door de aanleg van een brede akkerrand met daarin ook struweelvakken is de verwachting dat het aandeel territoria op de Bouwten zelf zal gaan toenemen.

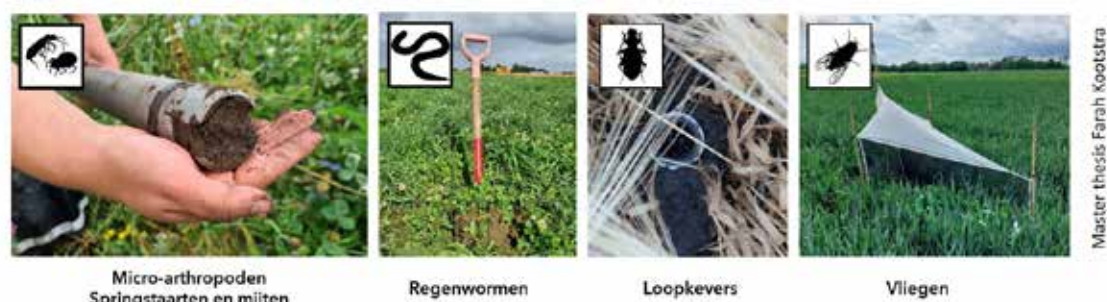
(b) Insecten op de Midwolder Bouwten 2022

Insecten worden gemonitord door middel van potvallen (lopende insecten) en malaisevallen (vliegende insecten). Er worden verschillende percelen en een akkerrand gemonitord.



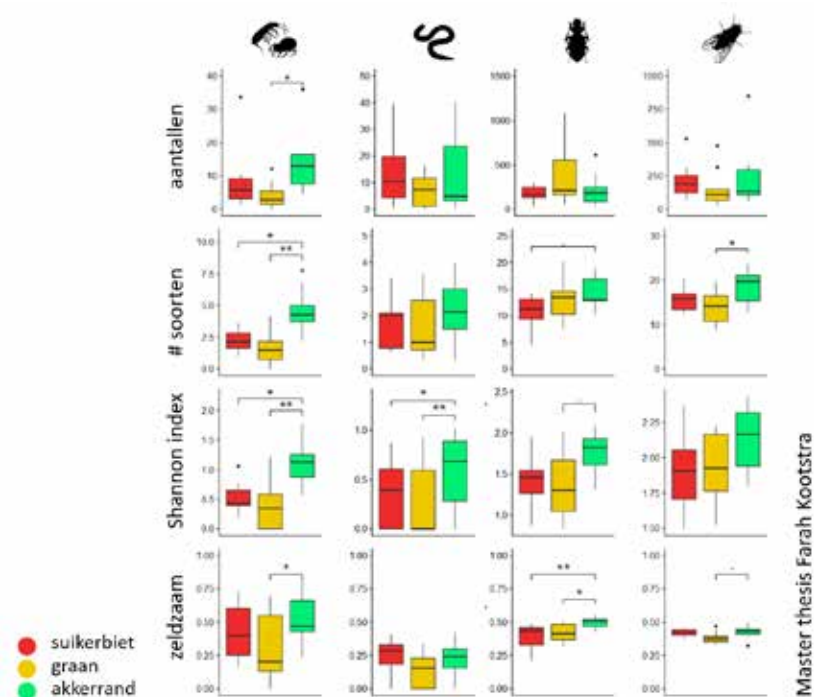
Figuur 1. Samenstelling van de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten in 2022. Data voor verschillende gewassen en akkerranden is hier gecombineerd (zomertarwe, haver, veldboon, akkerrand).

De samenstelling van de loopkevergemeenschap biedt een graadmeter voor de toestand van het gebied. We hebben op de Midwolder Bouwten sinds de start van het project een belangrijke verschuiving in de samenstelling van de loopkevergemeenschap gezien, van soorten aangepast aan verstoorde en voedselrijke omstandigheden naar soorten die juist ook veel in natuurlijke habitats voorkomen. Het beeld van de loopkevergemeenschap in 2022 verschilde weinig van het beeld van 2021. Mogelijk hebben we op de Midwolder Bouwten nu een nieuwe stabiele fase bereikt. Opvallend is wel dat de Gewone Zwartschild, een soort van verstoorde en voedselrijke omstandigheden die op de Midwolder Bouwten sterk achteruit gegaan is, met 15% van de vangsten, in 2022 een voorzichtige comeback maakte. Desalniettemin overheersen de soorten natuurlijke omstandigheden tegenwoordig de loopkevergemeenschap op de Midwolder Bouwten. Opvallend blijft het bovengemiddelde voorkomen van de Gewone Viervlekpriemkever, een soort die we buiten de Midwolder Bouwten nooit talrijk aantreffen. Deze soort kent een wat afwijkende voortplantingsstrategie in vergelijking met andere ‘akkersoorten’, met een winteroverleving als adult (in plaats van als larve) en voortplanting in het voorjaar (in plaats van in de zomer).



Andere soortgroepen

Studente Farah Kootstra heeft in 2022 naast loopkevers en vliegende insecten ook micro-arthropoden (mijten, spinmijten en springstaarten) en regenwormen gemonitord. Deze brede monitoring is naast op de Midwolder Bouwten ook uitgevoerd bij 7 boeren verspreid door Noord Nederland (van de klei tot op het zand) en op de Westersch (een andere pilot natuurinclusieve landbouw). Het is voor het eerst dat we zo'n brede monitoring hebben uitgevoerd, wat een unieke mogelijkheid biedt om te vergelijken hoe de verschillende soortgroepen op natuurinclusieve landbouw reageren.

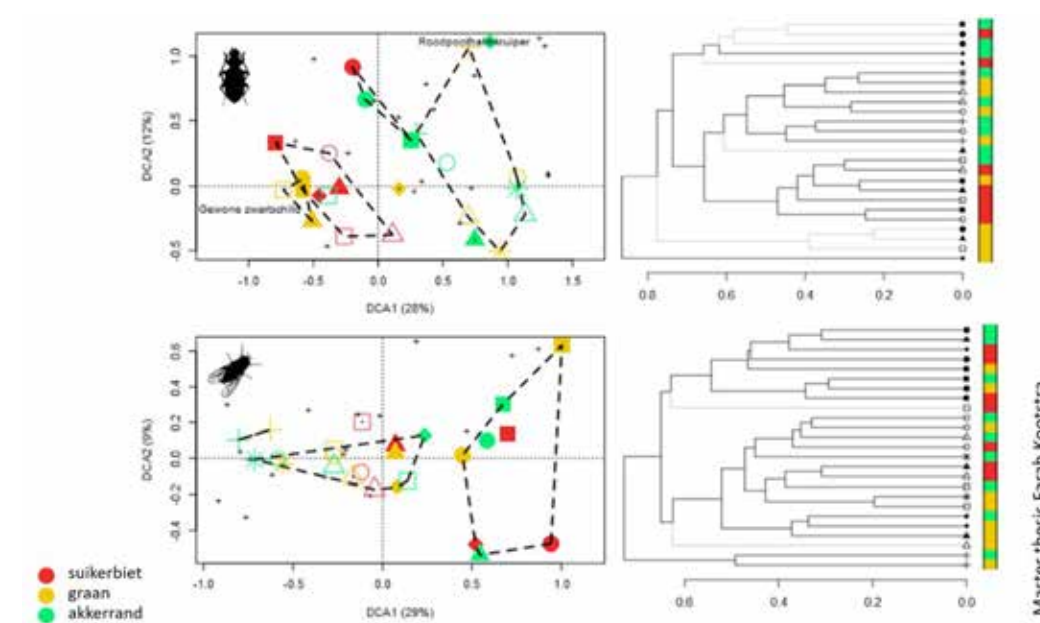


Figuur 2. Aantallen (bovenste rij), aantal soorten (tweede rij), diversiteit aan soorten (derde rij) en aandeel zeldzame soorten (onderste rij), voor verschillende soortgroepen, te weten micro-arthropoden (linker kolom), regenwormen (tweede kolom), loopkevers (derde kolom) en vliegende insecten (laatste kolom), voor twee gewassen (rood = suikerbiet, geel = graan) en akkerrand (groen).

Een eerste belangrijke conclusie is dat de soortgroepen verschillend op variatie in omstandigheden (grondsoort, gewas, etc.) reageren (figuur 2). De bodemdieren (micro-arthropoden en regenwormen) reageren vooral op bodemtype, met hogere aantallen en meer soorten op klei dan op zand. Door de relatief zandige boden komen er op de Midwolder Bouwten maar weinig micro-arthropoden en regenwormen voor. Vliegende insecten blijken vooral sterk op de omgeving te reageren, met veel rijkere vliegengemeenschappen in gebieden omgeven door bossen of natuurgebied. De diversiteit aan vliegen is op de Midwolder Bouwten dan ook relatief hoog. Tenslotte reageren loopkevers het

sterkst op het beheer van de akkers zelf. Zo kent de Midwolder Bouwten een heel andere samenstelling van de loopkevergemeenschap in vergelijking met gangbare boeren (en tevens anders dan op de Westersch). Loopkevers vormen de beste groep om effecten van natuurinclusieve landbouw te volgen.

Verschillen tussen de gewassen (graan, biet) bleken relatief klein te zijn, zowel in aantallen als aantallen soorten insecten (figuur 2). Akkerranden hadden een duidelijk positief effect op het voorkomen van insecten, er werden, vrijwel voor alle soortgroepen, meer soorten en een hogere diversiteit gevonden. De aantallen insecten verschilden in het algemeen niet tussen gewassen en akkerranden. Het is daarom van groot belang om verder te kijken dan alleen naar aantallen, soorten en diversiteit doen er toe!



Figuur 3. Ordinatie van de loopkever (boven) en vliegen (onder) gemeenschappen. Allereerst zijn de overeenkomsten tussen de locaties bepaald (dendrogrammen rechts), om vervolgens de locaties te clusteren (links). De kleuren betreft verschillende gewassen en akkerranden, de symbolen betreft verschillende locaties (Midwolder Bouwten is een +, Westersch is een *). Open symbolen betreft locaties op het zand, gesloten symbolen locaties op de klei.

Als we dan inzoomen op de samenstelling van de soortengemeenschappen is het duidelijk dat vooral op dit niveau soortgroepen heel verschillend reageren (zie figuur 3 voor vergelijking tussen loopkevers en vliegen). Bij loopkevers bestaat er bijvoorbeeld een groot verschil tussen de twee gewassen en akkerranden. Bij de vliegen zien we juist een sterke clustering naar bodem, waarbij de soortengemeenschappen verrassend weinig verschillen tussen de habitats.

Conclusies en aanbevelingen

Verschillende soortgroepen reageren heel anders op variatie in de omstandigheden (grondsoort, gewas, etc.). Soortgroepen correleren dan ook slecht met elkaar, oftewel een hoge diversiteit aan vliegen hoeft niet te betekenen dat er ook een hoge diversiteit aan loopkevers aanwezig is. Allen micro-arthropoden en regenwormen lijken in aantallen, diversiteit en soortensamenstelling overeen te komen, waarbij bodem (zand of klei) een dominante invloed heeft. Het voorkomen van vliegende insecten blijkt vooral ook door de omgeving te worden bepaald – iets waar een boer zelf relatief weinig invloed op heeft. Het voorkomen van loopkevers wordt juist vooral door het beheer van de akkers gestuurd. Loopkevers vormen daarom de beste groep om effecten van natuurinclusieve



Samenvatting resultaten Vlindermonitoring 2022 Team Ennemaborg

Sanne Palstra

landbouw te duiden. De verschillen komen het beste tot uiting in de soortensamenstelling (en juist niet als je alleen naar aantallen zou kijken). Wat dat betreft hebben we (gelukkigerwijs) voor de monitoring op de Midwolder Bouwten vanaf het begin de juiste keuze gemaakt de loopkevers altijd tot op soort te determineren.

Tabel 2. Overzicht van de belangrijkste effecten op aantallen, diversiteit en soortensamenstelling voor de vier onderzochte soortgroepen.

	Aantallen	Diversiteit	Soortensamenstelling
 Micro-arthropoden	hogere aantallen in akkerrand	meer soorten in akkerrand	verschillen tussen zand & klei
 Regenwormen	meer wormen op klei	meer soorten op klei	verschillen tussen zand & klei , verschillen tussen boeren
 Loopkevers	-	meer soorten in akkerrand en op zand	verschillen tussen zand & klei , verschillen tussen gewassen , verschillen tussen boeren (bedrijfsvoering)
 Vliegen	-	(meer soorten in akkerrand)	verschillen tussen gewassen en akkerrand , verschillen tussen boeren (landschap)

(c) **Algehele conclusies**

De broedvogelmonitoring in 2022 bevestigde het beeld verkregen in eerdere jaren dat de Midwolder Bouwten weliswaar rijk is aan broedvogels, maar dat het de kritische akkervogels nog verre van voor de wind gaat. Maatregelen om de omstandigheden voor soorten van open akkers zijn in 2022 ingezet, de eerste effecten worden pas in 2023 verwacht.

Wat betreft de monitoring van de insecten werd in 2022 een grote stap gemaakt door naar een breder pallet aan soortgroepen te kijken. Dit bevestigde het eerdere beeld dat met name de samenstelling van de loopkevergemeenschap het beste de effecten van natuurinclusieve landbouw kan laten zien. Vliegende insecten vormen een graadmeter in hoeverre de omgeving (het ecologische raamwerk) op orde is.



Vlindermonitoring bij Ennemaborg

- Basismonitoring voor SNL (Subsidies Natuur en Landschap): minimaal 3x een gebied monitoren tussen half mei en eind augustus.
- Focus met name op kruidenrijke en faunarijke graslanden in gebied Ennemaborg
- Gebied wordt verdeeld over kleinere deelgebieden.
- Team verdeeld over kleinere groepen. Per groep loop je in een bepaald deelgebied.
- Manier van tellen: geen verplicht vaste route in deelgebied (geen Meetnet telling).
- Voor project 'Natuurinclusieve Landbouw', sinds 2022: monitoring van Midwolder Bouwten. 6x tussen mei en eind juli. Vaste route.
- Gegevens doorgeven via Waarneming.nl.



Deelgebieden Ennemaborg in 2022



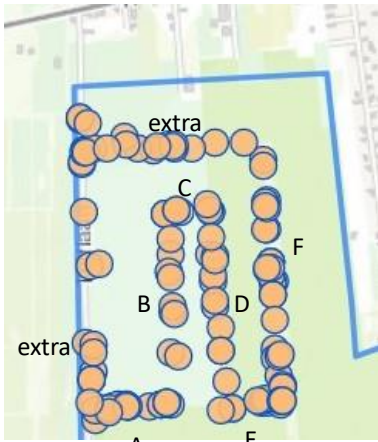
1. Borgtuin, bospaden en Oostweide
2. Ijsbaan en Westweide
3. Bos en de graslandjes tussen kanaal, Boslaan, Erfiaan en middenpad
4. Natuurplas
5. Zuidzijde Midwolderplas en bos zuidelijk van Boslaan
6. Midwolder Bouwten
7. Meerland (de graslanden)



Midwolder Bouwten

Een vaste route bestaande uit 6 secties

Sectie A: loopt langs de sloot (aan noordkant) tussen de percelen, vanaf de bosrand tot het einde van het noordelijke perceel.
Sectie B: loopt tussen twee percelen door naar het noorden, let op: hier loopt geen sloot.
Sectie C: loopt dwars over het perceel naar oosten, hier loopt geen rand of sloot, je komt uit bij de sloot waar sectie D begint.
Sectie D: loopt aan de westkant van de sloot naar het zuiden.
Sectie E: loopt over de perceelsscheiding naar het oosten, tot de bosrand.
Sectie F: loopt langs de bosrand naar het noorden.



Resultaten vlindermonitoring Ennemaborg in 2022

2022
atalanta
bont zandoogje
bruin zandoogje
citroenvlinder
dagpauwoog
distelvlinder
gehakelde aurelia
groot koolwitje
hooibeestje
icarusblauwtje
keizersmantel
klein geaderd witje
klein koolwitje
kleine vos
koevinkje
landkaartje
koolwitje onbekend
oranje tipje
oranje zandoogje
zandsprietdikkopje

- Totaal 20 verschillende soorten gezien. In 2021: 15 (toen later begonnen met monitoring)
- In 2021: 1x vuurvlinder gezien, nu niet waargenomen.
- In 2022 wel weer oranjepipje, distelvlinder, oranje zandoogje en zandsprietdikkopje gezien en bij de natuurplas een paar exemplaren keizersmantel





Evaluatie verschillende deelgebieden

2 Westweide

atalanta
bruin zandoogje
citroenvlinder
dagpauwoog
distelvlinder
groot koolwitje
icarusblauwtje
klein geaderd witje
klein koolwitje
kleine vos
koevinkje
koolwitje onbekend
oranje tipje
oranje zandoogje
zandsprietdikkopje



2 IJsbahn
dagpauwoog
klein geaderd witje
klein koolwitje
koevinkje
koolwitje onbekend

1&3 Bos

atalanta
bont zandoogje
citroenvlinder
dagpauwoog
groot koolwitje
hooibeestje
klein geaderd witje
klein koolwitje
kleine vos
koevinkje
oranjetipje



1 Oostweide

atalanta
groot koolwitje
klein koolwitje/geaderd witje
kleine vos
koolwitje onbekend
oranjetipje



Evaluatie verschillende deelgebieden

Zuidelijk bos en plas

atalanta
bont zandoogje
bruin zandoogje
citroenvlinder
dagpauwoog
distelvlinder
gehakkelde aurelia
icarusblauwtje
klein geaderd witje
klein koolwitje
kleine vos
koevinkje
koolwitje onbekend
landkaartje



Om de natuurplas

atalanta
bont zandoogje
bruin zandoogje
citroenvlinder
dagpauwoog
keizersmantel
klein geaderd witje
klein koolwitje
koevinkje
landkaartje
oranjetipje



Evaluatie verschillende deelgebieden



Indicators for biodiversity in arable landscapes

Assessing cross-taxon congruence among invertebrate groups

31-01-2023

IJnske Grietje Farah Kootstra
Supervised by Raymond Klaassen
Conservation Ecology Research Group

Abstract

1. Agricultural biodiversity is decreasing at an alarming rate. Surveys are fundamental in monitoring the trend of this decline as well as for evaluating effectiveness of measures taken to conserve, enhance and restore biodiversity. An indicator approach is often used to conduct such surveys, in which a limited set of taxonomic groups are expected to reflect changes in the broader agricultural food web and ecosystem. It is however unknown to what extent such groups represent biodiversity of groups with different ecological needs.
2. In this study we investigated cross-taxon congruence among microarthropods, earthworms, carabid beetles and flies in arable landscapes of the North-Eastern Netherlands regarding abundance, diversity and community composition. In addition to studying associations between these taxonomic groups across our study area, we also assessed how they responded to differences between crops and set-aside habitat within farms. We expected groups with similar ecological needs to be better representatives of each other across our study area, while we expected all taxonomic groups to be positively affected by semi-natural habitat at the farm-scale.
3. The results revealed generally weak correlations between combinations of taxonomic groups. An exception to this were micro-arthropods and earthworms, which were significantly positively correlated across our study area, and earthworms and carabid beetles, which were strongly negatively correlated across our study area. Despite the lack of correlations, the richness, rarity and Shannon diversity of all groups generally increased in set-aside habitat compared to in cereals and beets.
4. At a larger spatial scale, correlations between taxonomic groups seemed to be mainly shaped by ecological needs associated with differences between soil types. Higher biodiversity values for micro-arthropods and earthworms were found in clay, while higher values for carabid beetles were found in sand, despite a similar positive response of both taxonomic groups to semi-natural habitat in each soil type.
5. *Synthesis:* We conclude that while indicator taxa are unlikely to provide effective means of predicting biodiversity at a large spatial scale, they can be effective at predicting responses of other groups to changes at the farm scale. The effectiveness does, however, vary among biodiversity parameters, stressing the need for a better understanding of what values different indices hold for conservation.

Keywords: invertebrates, indicator taxa, diversity, abundance, composition, semi-natural habitat, scale

Index

1. Introduction	4
2. Materials & Methods	7
2.1. Study area	7
2.2. Sampling design	7
2.3. Sampling methods	9
2.4. Statistical analysis	11
3. Results	13
3.1. Question 1; Cross-taxon correlations	13
3.2. Question 2; Effect of crop type	15
4. Discussion	20
4.1. Question 1; Cross-taxon correlations	20
4.2. Question 2; Effect of crop type	21
4.3. Implications and future research	22
5. Conclusion	23
6. Acknowledgements	24
7. Bibliography	25
8. Supplementary information	31

1. Introduction

Farming systems have characterised the European landscape for centuries, supporting high levels of biodiversity (Klimek et al., 2014). However, during the second half of the previous century, agricultural practices have shifted from low-intensity small scale farms with relatively large proportions of natural habitats, towards high-intensity large scale monocultures with increased inputs of pesticides and fertilisers (Klimek et al., 2014; Robinson & Sutherland, 2002). As a result, declines have been reported in many taxonomic groups varying from larger animals such as birds (e.g. Robinson & Sutherland, 2002) to a wide variety of invertebrate groups including for example bees, beetles and microarthropods (e.g. Biaggini et al., 2007; Kovács-Hostyánszki et al., 2013; Lüscher et al., 2014; Neave & Fox, 1998; Tsiafouli et al., 2015). Such losses of biodiversity are expected to provoke cascading effects throughout food webs and impair ecosystem services provided by species that contribute to soil fertility, decomposition and biological control (Hallmann et al., 2017; Lüscher et al., 2014). Therefore, conserving biodiversity in agricultural areas is also in the interest of farmers themselves (Erisman et al., 2016).

In order to combat the loss of agricultural biodiversity, a variety of measures have been initiated that aim to conserve, enhance and restore biodiversity. Within the European Union, conservation of farmland biodiversity is part of the Common Agricultural Policies that goes to such measures, under the name of Agri-Environment Schemes (Kleijn & Sutherland, 2003). Through these schemes, farmers are provided with payment, in return for a modification of farming practises to the benefit of the environment or biodiversity (Kleijn & Sutherland, 2003). Examples of measures commonly taken include set-aside fields or field margins, which are sown with a mixture of natural herbs, grasses and flowers and aim to benefit biodiversity by providing semi-natural habitat in an otherwise intensive landscape (Noordijk et al., 2011). Surveys can provide valuable information on the effectiveness of such measures, their side-effects and potential opportunities for improvement (Targetti et al., 2014; Biaggini et al., 2007). However, different studies point to different results when it comes to the effectiveness of measures, stressing the need for more rigorous evaluations (Kleijn et al., 2011; Targetti et al., 2014).

Currently, the evaluation of measures and trends in biodiversity is mainly based on the monitoring of a limited selection of indicator species or taxonomic groups (Chiatante et al., 2021; Targetti et al., 2014). Trends in these groups are often used to reflect broader patterns of biodiversity and environmental changes, since monitoring of multiple species groups is considered too costly and labour intensive (Chiatante et al., 2021). This is true especially for invertebrates, for which the collection of data requires a considerable amount of resources due to the need for advanced skills in trapping, handling and identification (Báldi, 2003; Chiatante et al., 2021). While the indicator approach is often assumed to provide useful information on broader biodiversity patterns (Yong et al., 2018), it is debated to what degree a single taxonomic group can reflect trends in biodiversity and abundance of another (Chiatante et al., 2021). Indicators are often chosen based on their specific resource needs, popularity and relative ease of assessment instead of scientific evidence that proves their effectiveness in reflecting general biodiversity trends (e.g. Lüscher et al., 2014). We therefore do not know exact population trends and the effect of agricultural measures on the broader agricultural food web, ecosystem and their functions.

While studies on the effectiveness of indicator groups are scarce, it is assumed that indicator groups can provide valuable information about trends in the broader agricultural food web and ecosystem. They can, for example, directly reflect trends in other taxonomic groups through relationships in the agricultural food web, where changes in one taxonomic group can directly affect another through bottom-up or top-down effects (Tsiafouli et al., 2015). This can be illustrated with predator-prey relationships, where an increase in abundance of prey, such as soil microarthropods, can directly affect abundances of their predators through bottom-up effects, in this case on larvae and adults of a range of macrofauna including carabid beetles (van Eekeren et al., 2021). In addition to this, different taxonomic groups can respond in a similar fashion to land-use differences associated with agricultural management. A case in point is that different studies generally report a similar positive response in the diversities of a wide variety of taxonomic groups to decreased land-use intensity and agri-environment schemes (e.g. Anjum-Zubair et al., 2015; Tsiafouli et al., 2014; Martínez-Núñez et al., 2021). Indicator taxa might thus reflect trends in other taxonomic groups well, through food web relationships and having similar responses to the environment.

The effectiveness of indicator groups is however criticised, as there tends to be more variation among than within taxonomic groups in life history traits that dictate how species perceive and react to their surroundings (Fattorini et al., 2011). Taxonomic groups can respond differently to their environment depending on specific needs, such as food or habitat requirements (Lüscher et al., 2014), or because of differences in perceived heterogeneity as a result of variation in habitat dimensions (de Deyn & van der Putten, 2005). Microarthropods, which are less mobile, can for example be more strongly influenced by local soil conditions, such as soil type and time since last tillage (Brennan et al., 2006). While, at the same time mobile species, such as bees, are more strongly influenced by characteristics at the landscape level, such as supplies of pollen and nectar in the wider landscape (Lüscher et al., 2014). In addition to this, effectiveness of indicator groups may differ among biodiversity parameters used to quantify biodiversity (e.g. abundance, diversity or composition), as such parameters may have different sensitivities to changes in the agro-environment (Lüscher et al., 2014). For example, where a taxonomic group might be an effective indicator for richness in another, they might be ineffective regarding changes in species compositions (Corcos et al., 2021). Indicator groups might thus not always be viable due to variation in resource needs and response regarding different biodiversity parameters.

In this research we will investigate microarthropod (subclass Collembola & class: Arachnida), earthworm (Family: Lumbricidae), carabid beetle (Family: Carabidae) and fly (Order: Diptera) communities at nine farms distributed over the North-Eastern Netherlands. These groups were chosen based on their relative abundance in agricultural landscapes, variation in requirements for habitat, food and spatial use of agricultural landscapes and because each can provide valuable ecosystem services to farmers. Microarthropods and earthworms represent soil organisms and environments, where they contribute to soil fertility and decomposition. Carabid beetles and flies represent aboveground invertebrates and environments. They generally contribute to ecological pest control. In addition to this, different fly families also represent other functions, such as in pollination and decomposition. We will study these organisms in three habitats including two of the most common crop types yielded in our study area: beets and cereals, and in one of the most common agri-environment schemes: set-aside fields and field margins.

In order to test the effectiveness of indicator groups for assessing biodiversity, we investigated how the abundances, diversities and compositions of microarthropods, earthworms, carabid beetles and flies were associated with each other across arable landscapes in our study area. In addition to this, we investigated whether these groups would serve as good indicators for changes at the farm-scale, by studying how these four taxonomic groups were affected by the differences between beets, cereals and set-aside. Across our study area, we expected that taxonomic groups experiencing similar habitat dimensions and conditions served as better indicators for each other than for the other groups (Fig. 1). Earthworms and microarthropods, as belowground taxa, were therefore predicted to be better indicators for each other than for carabid beetles and flies. While carabid beetles and flies, as aboveground taxa, were predicted to be better indicators for each other than for earthworms and microarthropods. Despite expecting differences in cross-taxon congruence across our study area, we did expect all taxonomic groups to respond in a similar fashion to land-use changes at the farm scale. Here, we expected higher abundance, diversity and a more natural species composition in set-aside than in beets and cereals.

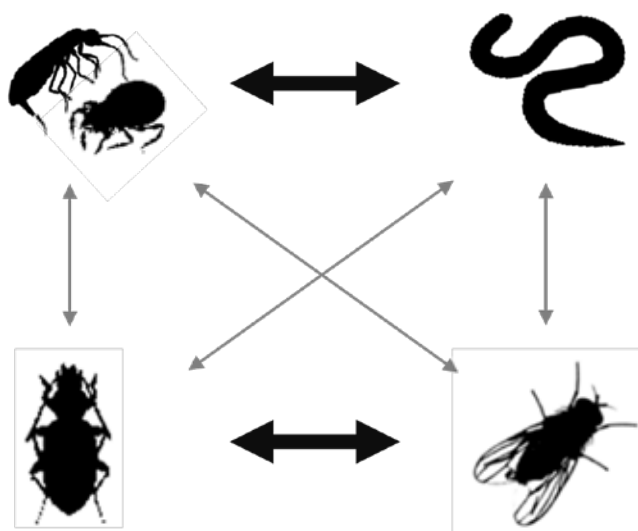


Figure 1. Visualisation of the hypothesis regarding cross-taxon congruence among invertebrate groups. Thick arrows indicate stronger correlations between biodiversity parameters than thin arrows.

2. Materials & Methods

2.1. Study area

This study was conducted in arable landscapes in the North-Eastern Netherlands, in the provinces of Friesland, Groningen and Drenthe (Fig. 2). The area is dominated by arable farming in which starch and seed potato, sugar beet, winter wheat and spring barley are the most common crops (Smit & Jager, 2018). Landscapes range from characteristic open polder landscapes with dikes and salt marshes on the marine clay in the North, to smaller scale agricultural landscapes surrounded by higher proportions of forested area on the sandy soils in the South (Tab. 1) (Rutgers et al., 2009; Smit & Jager, 2018). Multiple options for more nature inclusive farming are being explored in the area. Examples of more common measures include no-till farming and realisation of more semi-natural habitat. The latter includes field margins (strips with a minimum width of 9 metres, left for 2 to 3 years) and set-aside fields which are often sown with mixtures of grasses, herbs and cereals (Klaassen et al., 2022).

2.2. Sampling design

The abundances, diversities and compositions of earthworms (Family: Lumbricidae), microarthropods (subclass: Collembola & class: Arachnida), carabid beetles (Family: Carabidae) and flies (Order: Diptera) were assessed at nine different farms spread over the North Eastern Netherlands (Fig. 2). Two farms, Westersch and Midwolder Bouwten, were pilots for nature inclusive farming. The other seven farms took part in the subsidy arrangements for sustainable investments in their farm. This meant that all participating farms took measures for biodiversity, with some farms practising strip farming, no-tillage farming or using reduced amounts of pesticide and artificial fertilisers. Within this selection the Westersch and Midwolder Bouwten were especially extensively managed. In the Westersch a large diversity of crops are yielded in a

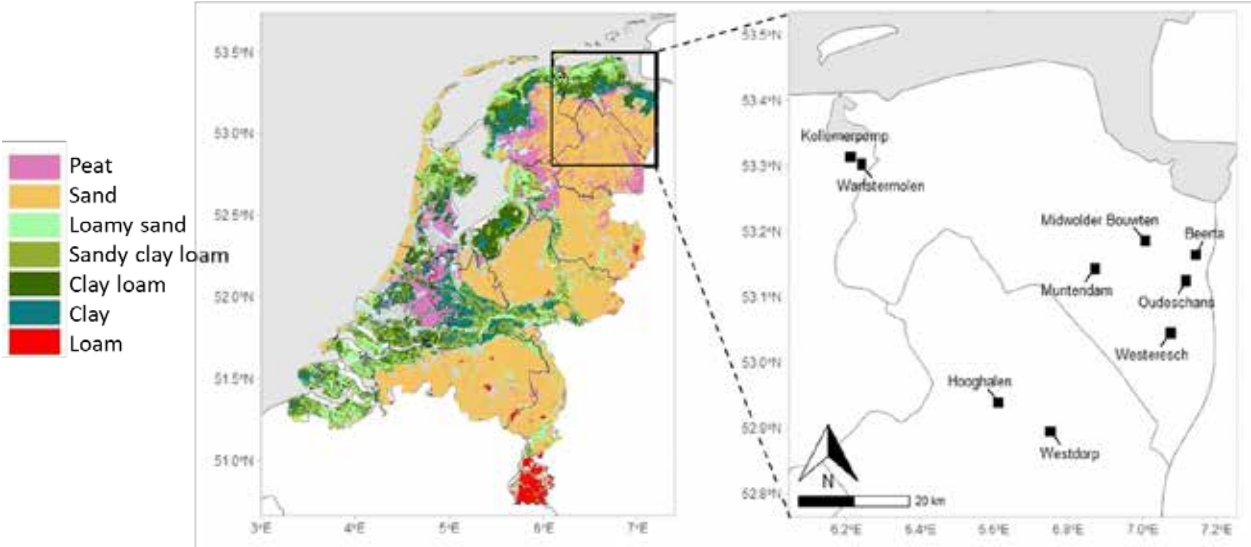


Figure 2. Locations of farms in which invertebrate samples were taken, in the North-Eastern Netherlands. The more northern farms are located on more clayey soils, while farms in the south are located on more sand soils (Wageningen University & Research, n.d.).

small-scale landscape including many natural habitats, with farmyard manure and without the use of pesticides. The Midwolder Bouwten has a relatively extensive crop rotation, which is treated with farmyard manure and reduced use of pesticides and no-till farming. In addition to differing farming intensity, the farms also differed in soil type, proportion of cultivated land and amount of forested area in the surroundings. Here farms on sandy soils are usually surrounded by a lower proportion of cultivated land and a higher proportion of forested area (Tab. 1).

We assessed the invertebrate communities of the seven farms that were not pilots for nature inclusive farming in three habitats, including two of the most common crop types yielded in our study area: beets and cereals, and in one of the more common agri-environment schemes: set-aside fields or field margins. At the two pilots for nature inclusive farming, beets were not cultivated. Therefore, at these farms, only a field with cereals and semi-natural field margin or set-aside field was assessed. In addition to different crop characteristics, the three habitat types differed in management. Beets generally require most intensive management, followed by wheat and set-aside (Booij & Noorlander, 1992). In order to account for seasonal variation in invertebrate communities during the crop growth season, samples were taken from May to July in three replicate rounds; once mid-May, once mid-June and once mid-July (Tab. 2).

Table 1. Farm locations characterised by soil type and proportion of cultivated and forested area within a 250 metre radius from sampling location.

Farm Location	Soil Type	% cultivated*	% forest*
Warfstermolen	Clay	97	0
Kollumerpomp	Clay	97	0
Muntendam	Sand	80	2
Beerta	Clay	88	0
Oudeschans	Clay	92	0
Hooghalen	Sand	67	0
Westdorp	Sand	90	1
Midwolder Bouwten**	Sand	78	15
Westeresch**	Sand	47	2

* within a 250 meter radius from the sampling location
** Pilot Nature Inclusive Farming

Table 2. Sampling scheme of invertebrate taxon including number of replicates per field and number of replicates over time. Multiplication of these factors with the number of fields lead to the number of total samples.

Invertebrate taxon	Replicates per field	Replicates over time	Total number of samples
Earthworms	2	3	150
Microarthropods	1	3	75
Carabid beetles	3	3	225
Flies	1	3	150

2.3. Sampling methods

Samples for microarthropods, earthworms, carabid beetles and flies were taken at the approximate middle of each field. The minimum distance from the field edge was at least 15 metres, except for in relatively narrow set-aside field margins. In fields with beets and cereals, samples were taken parallel to a nearby tram line in order to disturb the crops as little as possible. In set-aside, samples were taken in parallel to the longest field edge. Sampling of all invertebrate taxa took place within the same week, for each field and sampling moment. Different farms were however sometimes sampled in different weeks, with a maximum difference in sampling time of 2 weeks.

2.3.1. Microarthropod sampling

In each field two plots of 1m² with an interspace of 20 metres, were selected for soil fauna sampling. Sampling of microarthropods was conducted by taking 2 cores with a diameter and depth of 5 cm from each plot. These replicate cores were put together in a plastic cup to form one composite sample per plot, resulting in two replicate composite samples per field. The cups were stored in a greenhouse in consistent conditions, until the start of extraction the next day. Microarthropods were extracted from each composite sample using a Tullgren funnel for 7 days. The Tullgren funnels were constructed from upside-down turned 1,5 litre Coca Cola bottles, in which a 2 mm gauze was mounted. Above these tullgren funnels hang a heat lamp at a height of 1.20 metres, which heated and dried the soil samples from the top. This created a gradient in soil moisture and heat from top to bottom, thereby driving microarthropods down the samples, through the gauze and into collection tubes with 70% ethanol (Fig. 2). After extraction one of the two composite samples per field and sampling moment was sorted for community compositions. Identification of samples took place following a morphospecies approach, meaning that individuals were assigned to a morphospecies based on morphological similarity (Oliver & Beattie, 1996). Each specimen was then photographed and stored in 70% ethanol, for future reference and comparison to identical specimens. Photos of exemplary specimens were checked by an expert and assigned to a genus or species where possible.

2.3.2. Earthworm sampling

To sample earthworms, soil monoliths of 20x20 cm length x width and 20 cm depth were taken from each plot previously sampled for microarthropods. The monoliths were stored in plastic bags and hand-sorted in the laboratory the next day (Rutgers et al., 2009; Tsiafouli et al., 2015). Identification took place following the key for Dutch earthworms (Krediet, 2019). Expert help was used to identify difficult and young specimens. Where needed, such difficult specimens were assigned to the most common identical species. This was deemed appropriate as only a very limited amount of species was found, therefore increasing the likelihood that they were of the same species. In order to generate a common data point with taxons for which differing numbers of samples were taken, earthworm data from the 2 sorted soil monoliths was pooled per field and sampling moment.

2.3.3. Carabid beetle sampling

In order to sample carabid beetles, a row of 5 pitfall traps with a distance of 10 metres between each trap was established per field and sampling moment. The pitfall traps consisted of white

plastic cups of 85 x 122 mm diameter x depth that were filled with a 30-50 mm layer of water with a few drops of odourless dishwashing detergent to break the surface tension. They were buried with the edge of the trap level to the soil surface. The traps were left for seven days, after which the content was sieved to remove soil and stored in 95% bio-ethanol. From the 5 traps, 3 were randomly chosen to be hand-sorted in the laboratory. Invertebrates larger than 3 mm were grouped to order level and carabid beetles were identified to species level following the key for carabid beetles of The Netherlands and Belgium (Mulder et al., 2015). In order to generate a common data point with taxonomic groups for which differing numbers of samples were taken, carabid beetle data from the 3 sorted traps was pooled per field and sampling moment.

2.3.4. Fly sampling

Flies were sampled in each field and sampling moment using one malaise trap of 120 x 100 x 150 height x width x length. The malaise trap was placed with the collection tube facing south, in order to standardise light and wind direction and increase the likelihood of collecting phototactic specimens (Karlsson et al., 2020). As vegetation height varied between crops over the season, malaise traps were adjusted in height so that they would always stick out of the vegetation and therefore be able to capture air-dwelling insects. The traps were left in the field for seven days, after which they were emptied. Flies were stored in 95% ethanol before identification to family level using the key for European families of Diptera (Oosterbroek, 2006).

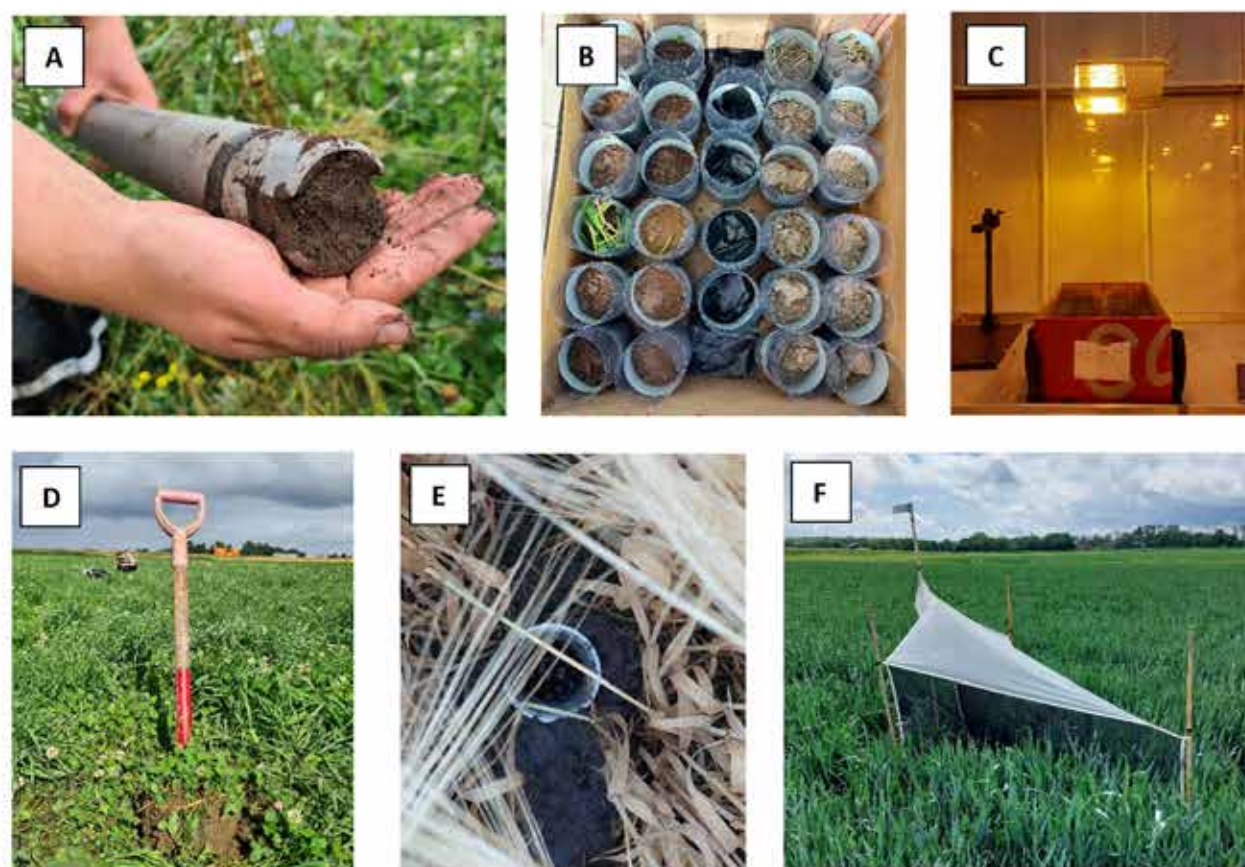


Figure 3. Sampling of a-c) microarthropods with a corer followed by extraction in a tullgren funnel, d) earthworms with a spade, e) carabid beetles with pitfall traps, f) flies with a malaise trap.

2.4. Statistical analysis

All analyses were performed in R version 4.2.2 (R Core Team, 2022). In order to describe species accumulation in relation to the number of sampled fields, species accumulation curves were constructed for all four study groups based on the mean abundance per species per field during the sampling season. Data gathered during the different sampling rounds could not be pooled, as one field lacked a sampling round due to delayed sowing. The curves were calculated using 999 permutations in the 'specaccum' function from the 'vegan' package in R (Oksanen et al., 2022).

2.4.1. Data preparation

In this study we aimed to study the abundance, diversity and composition of the four different taxonomic groups. For diversity we included four variables; observed richness, rarity, Shannon diversity and Simpson's evenness. Before including observed richness we first tested for a possible correlation with abundance, as such an outcome could bias our results towards higher richnesses in fields with higher abundances of the study groups. We tested this by first building a model in which richness was explained by abundance, and then using the residuals of that model in our analysis. These results were then compared to results of models in which observed richness was used. As no particularly strong correlation was found between richness and abundance and obtained results did not differ from models in which observed richness was used, we decided to focus only on observed richness.

The final response variables investigated during our study were: abundance, observed richness, rarity, Shannon diversity, Simpson's evenness, and species composition. Abundance, richness, rarity, Shannon diversity and Simpson's evenness were first calculated for each field and sampling moment, after which they were averaged over the season in order to correct for the missing sampling round in one field. This generated one average value per response variable per field. For species composition analysis the mean abundance per species per field during the sampling season was calculated.

Shannon diversity and Simpson's evenness were calculated using the 'diversity' function in the 'vegan' package (Oksanen et al., 2022). Rarity was calculated using the Index of Relative Rarity in the 'Rarity' package (Leroy et al., 2016). This function assigns a value to a species assemblage based on the rarity weights of its species (Leroy et al., 2012). First, rarity weights for each species were calculated with the 'rWeights' function, based on Gaston's quartile definition. This meant that rare species were defined as the 25% species with the lowest occurrence in our study area (Leroy et al., 2012, Gaston et al., 1994). This function gives species with occurrences further down the lowest 25% occurrence exponentially higher rarity weights, whereas species in the top 75% occurrence are assigned almost a null weight. Field based rarity scores were then calculated using the 'Irr' function. This function sums the weights of species in an assemblage and then divides it by species richness, so that the index is dependent on proportions of rare species instead of on species richness (Leroy et al., 2012).

2.4.2. Question 1; Cross-taxon correlations

Cross-taxon congruence among the four taxonomic groups regarding richness, abundance,

Shannon diversity, Simpson's evenness and rarity were first explored using Pearson correlations. They were then tested for normality. Since most data were non-normally distributed, Spearman rank correlations were finally used for all comparisons (Lüscher et al., 2014). To test for cross-taxon congruence in species composition among the four taxonomic groups, Bray-Curtis matrices were composed for each taxonomic group using the 'vegdist' function in the 'vegan' package (Oksanen et al., 2022). The dissimilarity matrices were tested in a pairwise fashion for significant Spearman correlations using the 'mantel' function in the 'vegan' package with 9,999 permutations (Oksanen et al., 2022).

2.4.3. Question 2; Effect of crop type

Linear mixed models were used to test for the effect of crop type on the abundance, richness, rarity, Shannon diversity and Simpson's evenness of the four different taxonomic groups. Here crop type was included as a fixed effect. Farm location was included as a random effect to account for random variation caused by differences between farms. After checking for normality, Tukey tests were used to determine significant differences between each combination of crop types. Abundance data was square root transformed to obtain normality, with the exception of abundance data for earthworms.

The effect of crop type on species composition was explored with DCA's created with the 'decorana' function in the 'vegan' package (Oksanen et al., 2022). Sites with zero counts were excluded for this analysis, as they have no species composition to use for comparisons. This meant that for microarthropods two cereal fields were excluded: Westdorp and Midwolder Bouwten. Significant differences in species composition due to crop type were tested using the 'adonis2' function in the 'vegan' package (Oksanen et al., 2022). Farm location was added as strata to account for random variation in species composition between farms. The homogeneity of dispersion was tested using the 'betadisper' function in the 'vegan' package (Oksanen et al., 2022). This was done because similarity in compositional variances is the assumption for adonis2, but it also gives an indication of differences in composition variations between crops. Because there is no Tukey test for the adonis2 function, pairwise differences between crops were tested by one-by-one excluding one crop from the dataframe and then testing for significant differences using the previously described method.

In addition to testing for the effect of crop type on species composition, we also performed a cluster analysis on the bray curtis dissimilarity matrices using the 'hclust' function in the 'vegan' package (Oksanen et al., 2022). This analysis groups fields together based on similarity in species compositions, and therefore allows for a further investigation as to what drives differences in species compositions between fields. We chose to cut-off clusters based on a dissimilarity height of 0.6. This was based on visual inspection of cluster formation, as most invertebrate groups formed distinct clusters before this cut-off point. Finally, we performed a CCA analysis using the 'cca' function of the 'vegan' package (Oksanen et al., 2022). Habitat type, farm location and soil type were included as response variables. Soil type was used in this model, as many of the other habitat characteristics differ based on soil type (Tab. 1). Response variables were put separately in the model, in order to see how much each variable contributed to variation in species compositions apart from the other variables. The variation explained by each model was taken as the proportion of constrained inertia relative to the total inertia.

3. Results

Over the total of 25 fields divided over 9 farms, we identified 496 micro-arthropods from 41 morphospecies, 769 earthworms from 5 species, 18,174 carabid beetles from 61 species and 12,358 flies belonging to 54 families. The species accumulation curves indicate that we collected the vast majority of species and families present in our study area, especially regarding carabids and earthworms (Fig. 4). However, the steeper curves for flies and microarthropods indicate that more families and species could have been found with increased sampling effort. The most common morphospecies in terms of relative contribution to the total abundance for microarthropods belonged to a morphospecies referred to as Oribatid 19 (30%), followed by the springtail genera *Isotoma* (21%) and *Folsomia* (9%). Furthermore, the most common species for earthworms were *Aporrectodea caliginosa* (60%), *Allolobophora chlorotica* (28%) and *Lumbricus rubellus* (9%), while *Pterostichus melanarius* (44%), *Poecilus cupreus* (21%) and *Harpalus rufipes* (9%) where the most commonly found carabid beetles. For flies the most common families were *Sciaridae* (25%), *Dolichopodidae* (14%) and *Hybotidae* (10%).

3.1. Question 1; Cross-taxon correlations

There were no combinations of taxa with consistent significant positive correlations for all response variables (Fig. 5). There were only two combinations of taxa with multiple significant correlations. The first were microarthropods and earthworms, which were positively correlated regarding Shannon-diversity ($\rho = 0.403$, $p = 0.046$, fig. 6a), rarity ($\rho = 0.620$, $p = 0.001$, fig. 6b) and species compositions (Mantel statistic $r = 0.308$, $p = <0.001$). Furthermore, Carabid beetles and earthworms were negatively correlated to each other regarding both species richness ($\rho = -0.579$, $p = 0.002$, fig. 6c) and rarity ($\rho = -0.407$, $p = 0.043$, fig. 6d). Other significant correlations were found between Shannon-diversity of carabid beetles and flies ($\rho = 0.401$, $p = 0.047$, fig. 6e), and species compositions of microarthropods and flies (Mantel statistic $r = 0.173$, $p = 0.028$). These groups did however not show positive correlations for any of the other response variables. In addition to this, there were no significant correlations found between the taxonomic groups for abundance and Simpson's evenness.

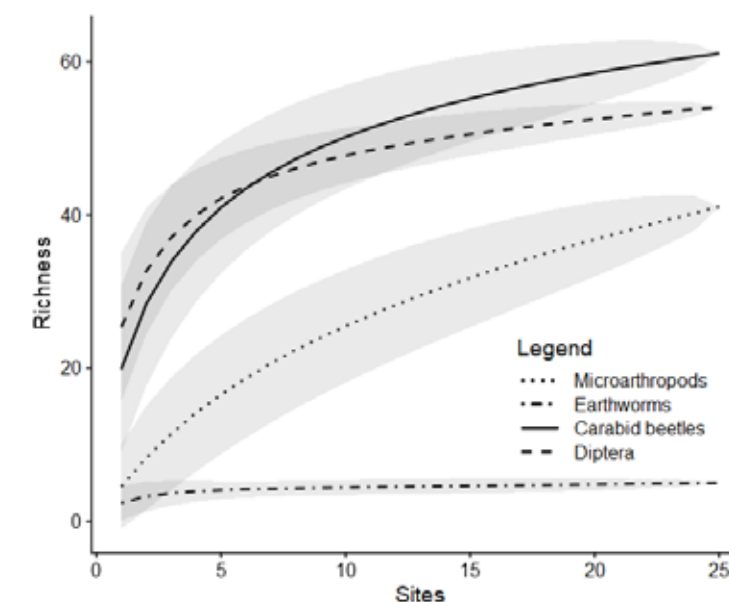


Figure 4. Species accumulation curve for the species or family richness of each taxonomic group over the number of sampled fields.

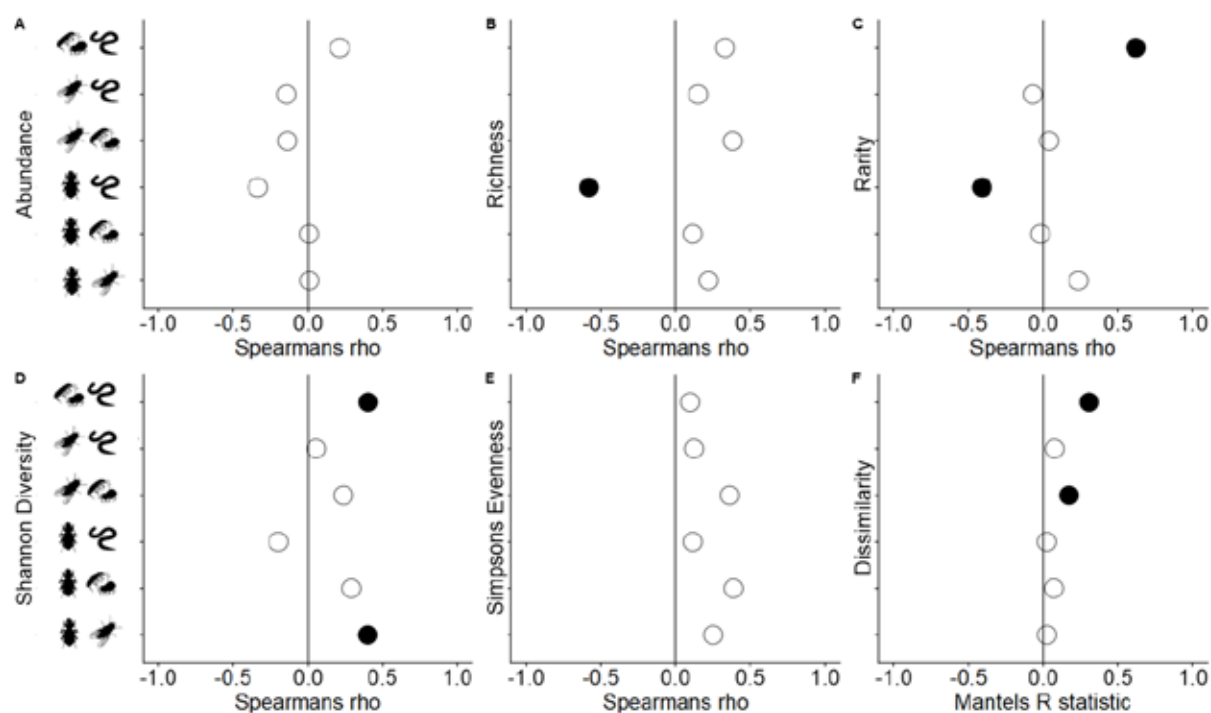


Figure 5. Cross-taxon correlations for each combination of taxonomic groups for abundance, diversity (incl. Richness, rarity, Shannon diversity and Simpson evenness) and composition. Black circles represent significant correlations.

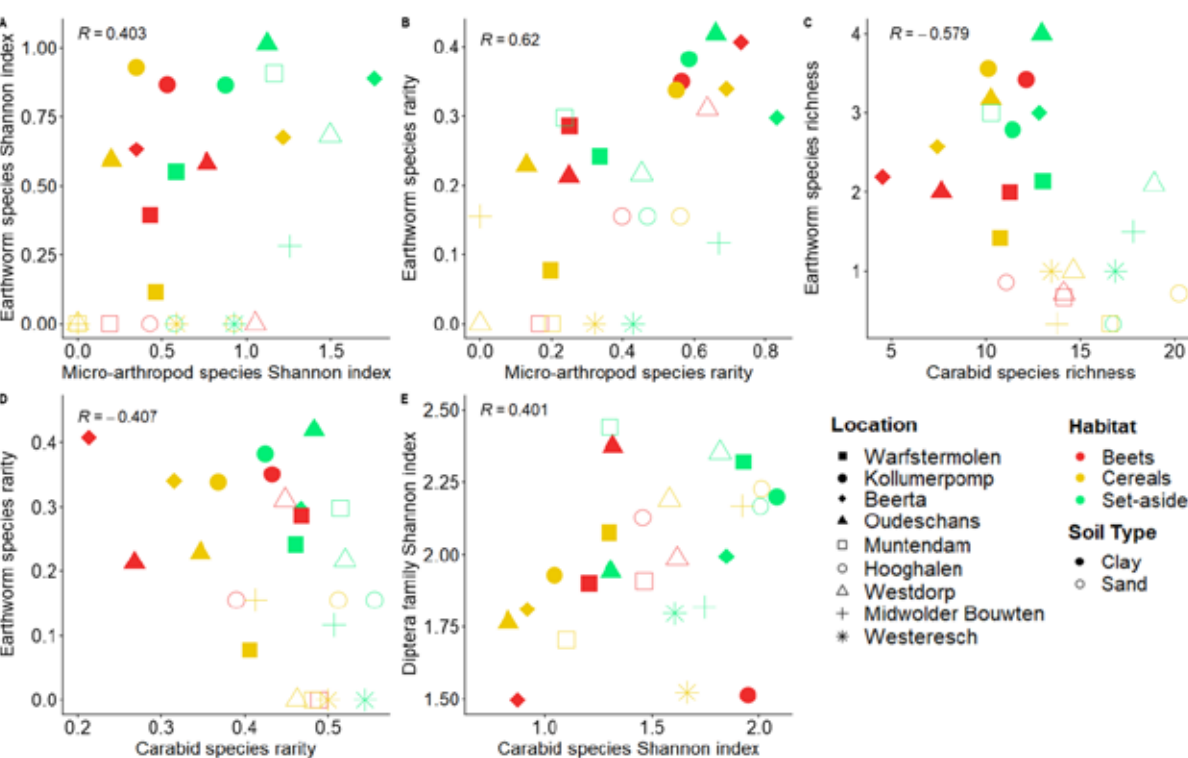


Figure 6. Correlation plot for significant cross-taxon correlations, exclusive of dissimilarity correlations. Spearman rho values for the correlations are depicted in the top-left corner of each plot.

Correlations between taxonomic groups were partly shaped by variation in Shannon diversity, richness and rarity between soil- and habitat types (Fig. 6). For microarthropods and earthworms, higher values for Shannon diversity and rarity were observed in clay soils compared to sand soils and in set-aside compared to cereals and beets. For carabid beetles higher richness and rarity was observed in locations with sandy soils, compared to higher values for earthworms in clay soils. Furthermore, for both flies and carabid beetles higher Shannon diversity values were observed in set-aside than in cereals and beets.

3.2. Question 2; Effect of crop type

3.2.1. Abundance and Diversity

Abundance, richness, rarity, Shannon diversity and Simpson's evenness varied among crop types, in which set-aside generally had higher values for the diversity parameters (Fig. 7, Tab. 3). For abundance a significant difference between habitats was only observed for microarthropods, which had a higher abundance in set-aside than in cereals (Fig. 7a). Regarding richness, a higher richness of microarthropods was observed in set-aside compared to beets and cereals. Furthermore, for flies a higher richness was observed in set-aside compared to cereals, while for carabid beetles a trend in higher richness for set-aside was observed compared to beets (Fig. 7b). The rarity index was significantly higher for microarthropods in set-aside compared to cereals. A similar effect was observed for carabid beetles which had a higher rarity in set-aside than in

Table 3. Scheme of habitat type effects on the different taxonomic groups. Means and p-values are given for differences between habitats with a p-value lower than 0.1.

Parameter	Taxonomic group	Habitat-combinations	
		Beets vs. Set-aside	Cereals vs. Set-aside
Abundance	Microarthropods	-	$\mu = 4.1, \mu = 16.1; p = 0.045$
	Earthworms	-	-
	Carabid beetles	-	-
	Diptera	-	-
Richness	Microarthropods	$\mu = 4.5, \mu = 2.3; p = 0.021$	$\mu = 4.5, \mu = 1.6; p = 0.002$
	Earthworms	-	-
	Carabid beetles	$\mu = 14.5, \mu = 11.0; p = 0.056$	-
	Diptera	-	-
Rarity	Microarthropods	-	$\mu = 0.5, \mu = 0.3; p = 0.36$
	Earthworms	-	-
	Carabid beetles	$\mu = 0.5, \mu = 0.4; p = 0.004$	$\mu = 0.5, \mu = 0.4; p = 0.026$
	Diptera	-	$\mu = 0.43, \mu = 0.39; p = 0.088$
Shannon diversity	Microarthropods	$\mu = 1.1, \mu = 0.4; p = 0.033$	$\mu = 1.1, \mu = 0.5; p = 0.006$
	Earthworms	$\mu = 0.6, \mu = 0.3; p = 0.029$	$\mu = 0.6, \mu = 0.3; p = 0.013$
	Carabid beetles	-	$\mu = 1.7, \mu = 1.4; p = 0.066$
	Diptera	-	-
Simpson evenness	Microarthropods	-	-
	Earthworms	-	-
	Carabid beetles	-	$\mu = 0.7, \mu = 0.6; p = 0.054$
	Diptera	-	-

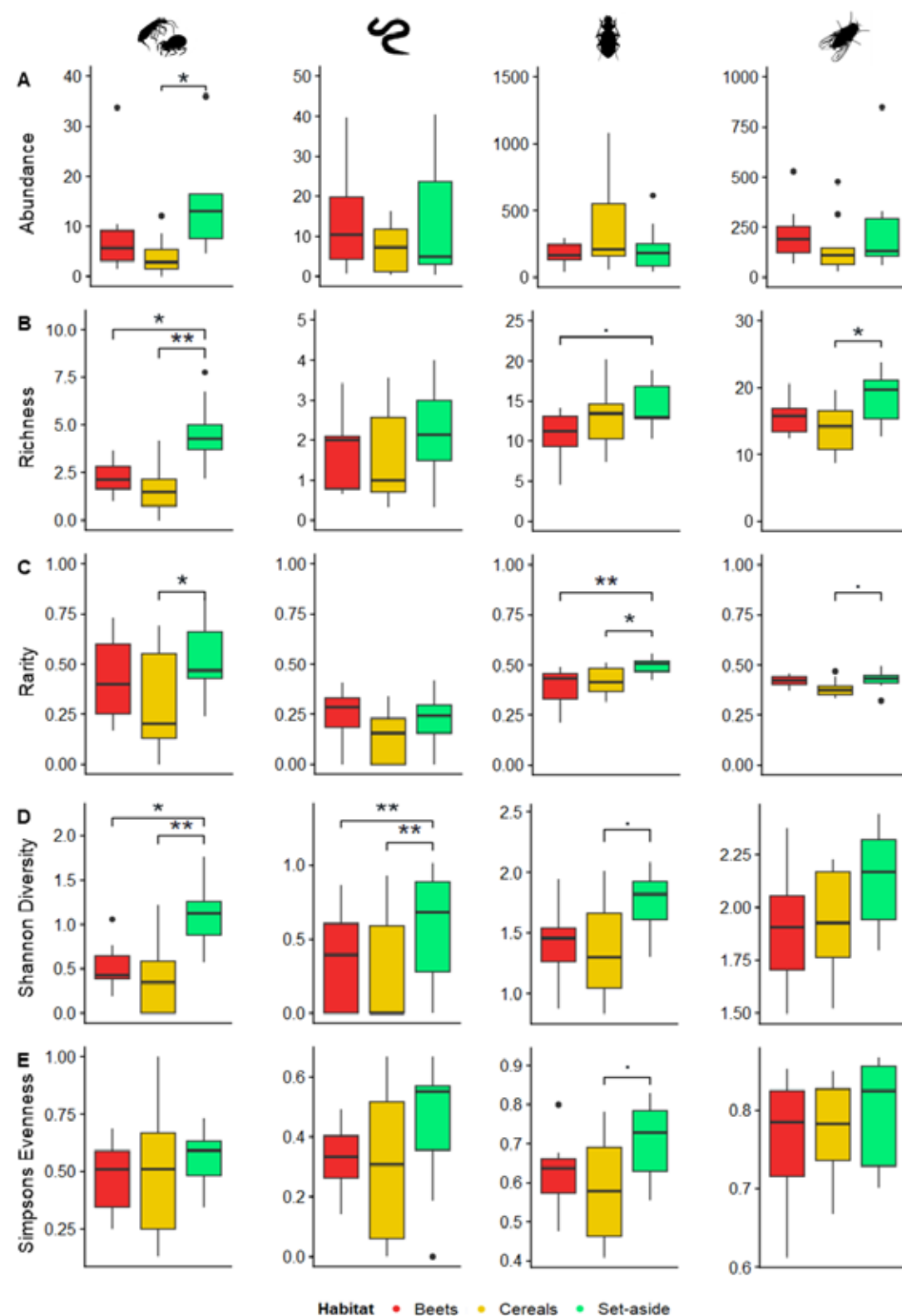


Figure 7. Effect of habitat type on the different taxonomic groups. Significant differences are depicted with asterisks. P-values: . < 0.1 * < 0.05, ** < 0.01, *** < 0.001.

beets and cereals, and for flies which tended to have a higher rarity in set-aside compared to cereals (Fig. 7c). Shannon Diversity was significant for microarthropods and earthworms, which both had a significantly higher Shannon diversity in set-aside than in beets and cereals. Here a trend was observed for carabid beetles, which tended to have a higher Shannon diversity in set-aside than in cereals (Fig. 7d). The same was true for Simpson's evenness, which was not significantly affected by habitat type for any of the other taxonomic groups (Fig. 7e).

3.2.2. Species Composition

Species compositions were only significantly different between habitat types for carabid beetles. Here beets had a significantly different composition than cereals ($p = 0.031$) and set-aside ($p = 0.016$). This is also visible in the DCA clusters based on habitat type for each taxonomic group (Fig. 8). Here, clusters based on habitat type largely overlap for each taxonomic group, except for the carabid beetle cluster for beets. CCA's performed separately for habitat type and location for all taxonomic groups furthermore showed that the proportion of inertia explained by the constrained CCA's relative to the total inertia for an unconstrained CCA was; for 16% by crop type, 46% by location and 7% by soil type for carabid beetles, 13% by crop type, 41% by location and 23% by soil type for flies, 10% by crop type, 51% by location and 11% by soil type for microarthropods and for 3% by crop type, 49% by location and 12% by soil type for earthworms. Habitat- and soil type therefore seem to explain only a limited amount of the variation in species composition relative to location.

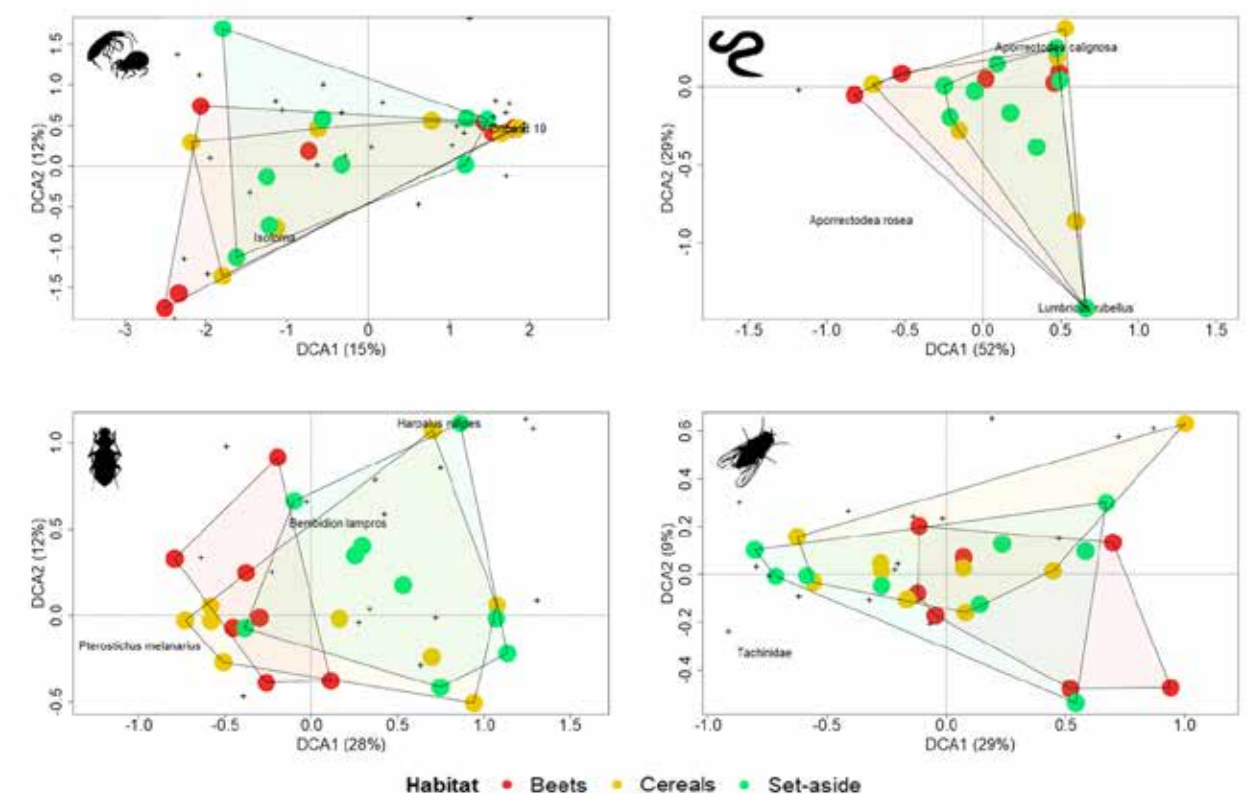


Figure 8. DCA plots of the species or family communities in each field. Colouring and clustering based on habitat type. Species or families are depicted with a plus sign, with some of the more common species or families depicted closer to the communities in which they were more common.

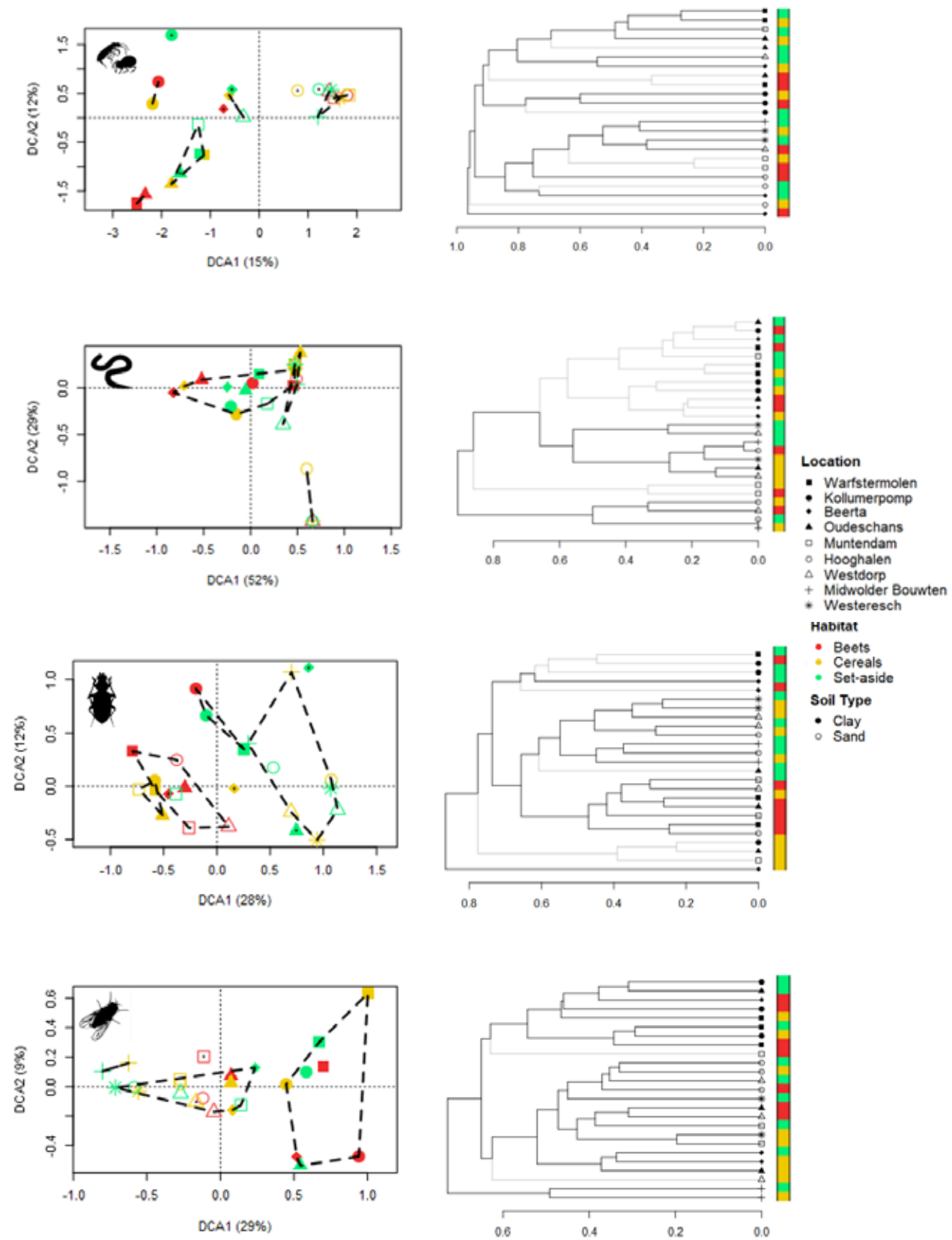


Figure 9. DCA's with clustering based on a species composition dissimilarity of 0.6 between fields.

Cluster analysis confirmed patterns found with the DCA's and CCA's. While no exclusive clusters were found based on habitat type, location or soil type, there were some patterns visible. Locations with similar soil types clustered together more often regardless of crop type (Fig. 9). For carabid beetles, crops clustered together more often regardless of soil type in comparison to the other species groups. Here beets formed more distinct clusters than cereals and set-aside, which is in line with previous results. Furthermore, for flies a very distinct cluster was found for the Midwolder Bouwten and fields with more distinct geographic locations were clustered together more often than for the other taxonomic groups. Warfstermolen and Kollumerpomp, for example, were clustered together largely separately from Beerta and Oudeschans, despite having a similar soil type.

4. Discussion

In this research we investigated the effectiveness of microarthropods, earthworms, carabid beetles and flies as indicator groups for assessing overall biodiversity in arable fields. In contrast to our expectations we did not always find positive correlations between groups that experience similar habitat dimensions and conditions. We only found relatively consistent positive correlations between the diversity and compositions of microarthropods and earthworms. In addition to this, we found a strong negative correlation between the diversity of earthworms and carabid beetles. Despite the lack of correlations, we did find the four taxonomic groups to react in a similar fashion to differences between habitat types, with higher values for diversity in set-aside than in cereals and beets. This effect largely disappeared regarding abundance and species compositions. Our results suggest that despite a general lack of positive correlations between different taxonomic groups, they can respond in a similar fashion to within farm changes such as through agri-environment schemes.

4.1. Question 1; Cross-taxon correlations

Consistent positive correlations were only found between the two belowground groups of earthworms and microarthropods, which showed significant correlations regarding rarity, Shannon diversity and species composition. However, significant correlations were absent for abundance, richness and Simpson's evenness. This suggests that they are rather good predictors for species identities and relative species abundance within each other's community, while they are relatively poor indicators for more superficial biodiversity parameters. This seems to be in line with our hypothesis that groups with similar habitat dimensions are better predictors of each other's biodiversity, but does not explain the general lack of correlations between the aboveground taxa of flies and carabid beetles. Here, only a positive correlation for Shannon diversity was found. Nevertheless, such results are confirmed by previous research, which generally found weak correlations between aboveground taxa (Billeter et al., 2008; Lovell et al., 2007; Oertli et al., 2005) compared to relatively strong correlations between belowground taxa (Keith et al., 2012).

The lack of aboveground correlations despite the existence of belowground correlations can be caused by a higher variability in resource needs and use of spatial scales of aboveground organisms relative to belowground organisms (Fattorini et al., 2011). Flies, for example, can cover a larger habitat range and depend on a wider variety of resources (e.g. as carnivores, pollinators, detritivores) than the largely carnivorous carabid beetles (Oosterbroek, 2007; Turin, 2000). At the same time, both microarthropods and earthworms are detritivores and dependent on a smaller spatial scale. Furthermore, Keith et al. (2012) theorised that congruence is more likely and stronger in soil given the importance of local environmental conditions and the physical nature of soil as a habitat. Both earthworms and microarthropods could for example respond strongly to an increase in organic matter and moisture content, while this does not necessarily apply to aboveground organisms (Crittenden et al., 2015; Petersen, 2002; Rutgers et al., 2019). Indeed, such similarity in response seems to play a role in our results, with microarthropod and earthworm Shannon diversity and rarity both being generally higher in clay soils (higher moisture content) and set-aside (higher organic matter content).

In addition to expecting relatively strong correlations between either below or aboveground taxa, we expected weak correlations between groups with different habitat dimensions. However, strong negative correlations were found between carabid beetles and earthworms for richness and rarity. The strong negative correlation seems to be caused by a difference in response to variation in soil types, as earthworms have higher values in clay soils while carabid beetles have higher values in sandy soils. This could be explained by a contrasting dependence on habitat characteristics. Earthworms, for example, could be more beneficially affected by the higher moisture content of clay soils (Crittenden et al., 2015), while some of the more rare carabid beetles in our study area, such as *Amara aulica*, *Harpalus latus* and *Broscus cephalotus*, are usually found on sandy soils (Turin, 2000). The difference in rarity and richness between earthworms and carabid beetles between sand and clay could also be caused by the generally lower land use intensity and higher amounts of natural habitats on sandy soils in our study area. While this might benefit the richness and rarity of carabid beetles (Hendrickx et al., 2007), soil moisture differences between soil types might have an overriding effect on earthworms. Therefore allowing for a heightened richness and rarity of earthworms despite a higher land use intensity and lower amount of natural habitats on clay soils.

4.2. Question 2; Effect of crop type

Despite the lack of positive correlations between the taxonomic groups, we did find similar positive effects of set-aside on richness, rarity and Shannon diversity of the different taxonomic groups. This is in concordance with previous research, which generally found higher values for several diversity indices in semi-natural habitat compared to crops (e.g. Billeter et al., 2008; Crittenden et al., 2015; Chiatante et al., 2021). This is thought to be caused by semi-natural habitat provisioning a wider variety of resources including food, vegetation structure, refuge and breeding sites and less frequent disturbance in the form of management practices (Corcos et al., 2021). All these factors could allow for niches for a wider variety of species, thereby having strong effects on the diversity indices investigated in this research. However, at the same time, the higher diversities did generally not come accompanied with increases in abundances. This suggests that the higher amounts of species in set-aside occur in relatively lower densities. A selection of taxonomic groups could thus serve as useful indicators for management effects on diversity at the farm-scale, despite the lack of effects on abundance and correlations at larger spatial scales (Hess et al., 2006).

The effect of habitat type seemed to be most strongly predicted by microarthropods and carabid beetles. For microarthropods this meant that more (rare) species were found in higher abundances in set-aside compared to cereals and in some cases beets. In addition to this, they also varied largely in species composition between locations, soil and habitat types, forming a larger amount of distinct community clusters compared to the other species groups. This suggests an enlarged sensitivity to differences in management and local conditions compared to the other taxa, which might be related to the fact that this group is extremely large and species rich, containing many species with very specific feeding guilds (Van Eekeren et al., 2022). In addition to this, they have a lower dispersal ability to other groups, therefore disturbance might have more stronger effects on this group (Siepel, 2018). The effect on carabid beetles was more strongly reflected in composition of species assemblages than in the other parameters. While there was a higher richness in set-aside, positive effects of set-aside were strongest for species rarity. With some of the most rare species such as *Notiophilus palustris*, *Amara tibialis* being found more

often in set-aside, while catches in beets and cereals were more often dominated by few more common species such as *Pterostichus melanarius* and *Nebria brevicollis*. This is also reflected in differences between species composition, with beets having a significantly different composition from set-aside and cereals.

We do not see a very strong response of flies and earthworms to habitat type. For flies, only a higher richness is found in set-aside compared to cereals, while for earthworms only a higher Shannon diversity is found in set-aside compared to cereals and beets. For flies the higher richness was expected as set-aside adds resources for families with functions such as in pollination, which are not supported by beets and cereals. However, given this same variation in plant species and microhabitat, it is remarkable that the effect was so small for the other biodiversity parameters. The reduced effect on flies might be explained by stronger environmental effects, as communities did group together more often based on geographic location. Due to higher mobility of these species, we might catch them in a field when they fly over incidentally, while they do not necessarily use the field for their lifecycle. However, the lack of stronger effect may also hint at a large-scale problem for flies in agricultural landscapes as they do have the mobility to reach set-aside. For earthworms, the lack of response can be explained by the generally lower species numbers found. We only found 5 species, of which 2 covered 88% of all specimens found. In addition to this, we only found earthworms in very limited quantities. This might be a seasonal effect, as earthworms might have moved deeper into the ground due to heat and dryness during our sampling season which largely took place in summer. While the lack of effects might simply be a result of habitat type not having an effect on these taxonomic groups, it would be useful to consider scale- and seasonal dependent effects in future research.

4.3 Implications and future research

Despite a general lack of correlations among taxonomic groups at a larger spatial scale, we found all groups to respond in a similar positive fashion to set-aside at the farm-scale. This effect was especially pronounced for microarthropods and carabid beetles, but depended on the index used to assess diversity. While positive effects were clear for richness, rarity and Shannon diversity, set-aside had almost no effect on abundance and species composition. The effect of a measure is thus very much dependent on the index used to assess it (Corcos et al., 2021). As a result, for future research it would be important to take into account which indices are most important for a given research or conservation question, since implications could vary among diversity indices. While measures such as abundance and richness are often used to assess biodiversity, this might not always be the most appropriate in the light of conservation. For example, richness could be higher in one field in which a great variety of common species exists, while it is lower in a field with a few rare species. Subsequently one could then point to a greater conservation value for the field with more common species due to the higher richness, while one could also argue that conservation efforts are more important for the field with few rare species which would otherwise not have a place in the landscape.

Variation in results between indices stresses the limitations and complexity of looking at biodiversity and the difficulties of interpreting results in the light of conservation. Especially since this is partly a philosophical issue, with no objective answer as to what is worth conserving. However, it could be argued that some indices provide more value than others.

Indices such as abundance, biomass and richness, for example, convey relatively little additional ecological information compared to indices such as diversity, rarity and species composition. The latter are able to provide more information about traits and functions of specific species. Relatively minor changes in such indices, such as through the loss or addition of a species with a specific ecology and resource needs, could then provide relevant information about environmental changes and ecosystem functions (Hilpold et al., 2018). Such values are partly illustrated in this study by the difference in the effect of habitat type on richness and rarity of carabid beetles. Where we find relatively little effect of set-aside on richness, we do see that set-aside hosts significantly rarer communities than beets and cereals. This means that communities in set-aside are at least partly made up of different species which could find specific resource needs there that are not provided by the crops.

Finally, our results suggest that taxonomic groups can be relatively good predictors for each other. This does however depend largely on scale of analysis, taxonomic group investigated and biodiversity index assessed. We find the strongest associations at the farm scale, where all groups benefited from set-aside regarding diversity. Although we find little evidence for specific differences in species compositions between habitat types, we do argue that the value of looking at biodiversity alone is limited unless species composition, traits and functions are considered. For future research and policy we therefore recommend to also look at the ecology of specific species in order to arrive at a more trait-based functional approach. For such an approach it would be valuable to look at taxonomic groups which contain species with large variabilities in ecology, such as microarthropods and carabid beetles, and in that way can convey information about the environment through relatively minor changes in compositions.

5. Conclusion

Our results showed that there were associations between the biodiversity of microarthropods, earthworms, carabid beetles and flies throughout the arable landscape of the North-Eastern Netherlands. The presence and strength of associations varied between biodiversity parameters and scale of assessment. Especially strong cross-taxon congruence was found at the farm-scale, where richness, rarity and Shannon diversity of all taxonomic groups were generally benefited by set-aside. The strongest response was found for microarthropods and carabid beetles. At the landscape scale, consistent positive associations were only found between the rarity, Shannon diversity and composition of microarthropods and earthworms, which seems to be the result of a dependence on similar soil conditions (Keith et al., 2012). Furthermore, associations were largely absent for abundance and Simpson's evenness. Thus, the response of invertebrate groups to the environment is highly dependent on a variety of factors, ranging from scale of analysis and biodiversity parameter assessed to taxonomic group investigated. Not one group turned out to be a good indicator for all these factors. This suggests either the use of multiple taxonomic groups when assessing biodiversity trends, or the need to decide on certain biodiversity parameters that are most desirable from a conservation point of view. We propose to build a framework for biodiversity analysis based at least partly on species identities, as information provided through the ecological needs of specific species could provide additional information about the health and functioning of agroecosystems.

6. Acknowledgements

I would like to express my appreciation to Raymond Klaassen for his supervision, guidance, feedback and other forms of help during this project. Furthermore, I am also deeply indebted to Matty Berg, for the useful discussions and help with setting up and identification of microarthropods, and Jurgen van Hal, for his help with sorting out microarthropods and the guides he provided on collembola identification. Furthermore I would like to thank Han Olff, for his help with statistics, and Rixt Wildschut, Timo Keuning, Jeroen Onrust and Michella Ligtelijn, for their ideas and help with identification of carabid beetles, earthworms and microarthropods. A special thanks to the farmers for their collaboration and assistance. Lastly, I would like to extend my gratitude to all the people that took the time to help in the field during the sampling season; Rixt Wildschut, Timo Keuning, Jan Kootstra, Francisca Kootstra, Anne Vorenkamp, Dindi Hiddink, Tsjitske de Jong and Toni Hoenders.

7. Bibliography

- Anjum-Zubair, M., Entling, M. H., Bruckner, A., Drapela, T., & Frank, T. (2015). Differentiation of spring carabid beetle assemblages between semi-natural habitats and adjoining winter wheat. *Agricultural and Forest Entomology*, 17(4), 355–365. <https://doi.org/10.1111/afe.12115>
- Báldi, A. (2003). Using higher taxa as surrogates of species richness: A study based on 3700 Coleoptera, Diptera, and Acari species in Central-Hungarian reserves. *Basic and Applied Ecology*, 4(6), 589–593. <https://doi.org/10.1078/1439-1791-00193>
- Biaggini, M., Consorti, R., Dapporto, L., Dellacasa, M., Paggetti, E., & Corti, C. (2007). The taxonomic level order as a possible tool for rapid assessment of Arthropod diversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122(2), 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.032>
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter T, Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., ... Edwards, P. J. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-european study. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 141–150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>
- Booij, C. J. H., & Noorlander, J. (1992). Farming systems and insect predators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 40(1), 125–135. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(92\)90088-S](https://doi.org/10.1016/0167-8809(92)90088-S)
- Brennan, A., Fortune, T., & Bolger, T. (2006). Collembola abundances and assemblage structures in conventionally tilled and conservation tillage arable systems. *Pedobiologia*, 50(2), 135–145. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2005.09.004>
- Chiatante, G., Pellitteri-Rosa, D., Torretta, E., Nonnis Marzano, F., & Meriggi, A. (2021). Indicators of biodiversity in an intensively cultivated and heavily human modified landscape. *Ecological Indicators*, 130, 108060. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108060>
- Corcos, D., Lami, F., Nardi, D., Boscutti, F., Sigura, M., Giannone, F., Pantini, P., Tagliapietra, A., Busato, F., Sibella, R., Marini, L. (2021). Cross-taxon congruence between predatory arthropods and plants across Mediterranean agricultural landscapes. *Ecological Indicators* 123: 107366. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107366>.
- Crittenden, S. J., Huerta, E., de Goede, R. G. M., & Pulleman, M. M. (2015). Earthworm assemblages as affected by field margin strips and tillage intensity: An on-farm approach. *European Journal of Soil Biology*, 66, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2014.11.007>

de Deyn, G., & van der Putten, W. (2005). Linking aboveground and belowground diversity. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(11), 625–633. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.08.009>

Erismann, J. W., van Eekeren, N., de Wit, J., Koopmans, C., Cuijpers, W., Oerlemans, N., J. Koks, B., & 1 Louis Bolk Institute, Hoofdstraat24, 3972 LA Driebergen, The Netherlands. (2016). Agriculture and biodiversity: A better balance benefits both. *AIMS Agriculture and Food*, 1(2), 157–174. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2016.2.157>

Fattorini, S., Dennis, R. L. H., & Cook, L. M. (2011). Conserving organisms over large regions requires multi-taxa indicators: one taxon's diversity-vacant area is another taxon's diversity zone. *Biological Conservation*, 144(5), 1690–1701. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.03.002>

Gaston, K.J. (1994) *Rarity*. Chapman & Hall, London, UK

Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrén, T., Goulson, D., & de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE*, 12(10), e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

Hendrickx, F., Walter, V. W., Oliver, S., Marjan, S., Stéphanie Aviron, Isabel, A., Roman, B., Françoise Burel, Tim Diekötter, Jolanda, D., Martina, R., Viki, V., Rob, B., Maelfait, J.-P., Billeter, R., Bailey, D., Herzog, F., & Liira, J. (2007). How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 44(2), 340–351.

Karlsson, D., Hartop, E., Forshage, M., Jaschhof, M. & Ronquist, F. (2020). The swedish malaise trap project: a 15 year retrospective on a countrywide insect inventory. *Biodiversity Data Journal*, 8, 1–35. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e47255>

Keith, A. M., Boots, B., Hazard, C., Niechoj, R., Arroyo, J., Bending, G. D., Bolger, T., Breen, J., Clipson, N., Doohan, F. M., Griffin, C. T., & Schmidt, O. (2012). Cross-taxa congruence, indicators and environmental gradients in soils under agricultural and extensive land management. *European Journal of Soil Biology*, 49, 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2011.08.002>

Klaassen R., Schulting M., Sirks A., Kleyheeg E. & Wiersma P. (2022). Evaluatie van de effecten van het agrarisch natuurbeheer op voorkomen en trends van akkervogels in de provincie Groningen 2015 – 2020. GKA-rapport 2022-01. Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels, Scheemda.

https://assets.grauwekiekendief.nl/wp-content/uploads/2022/03/31174619/Evaluatie-akkervogelbeleid-Prov-Groningen-2015-2020-Eindrapportage_printV2.pdf

Kleijn, D., & Sutherland, W. J. (2003). How effective are european agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology*, 40(6), 947–969.

Kleijn, D., Rundlöf, M., Scheper, J., Smith, H.J., Tscharntke, T. (2011). Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? *Trends Ecol. Evol.* 26, 474–481.

Klimek, S., Lohss, G., & Gabriel, D. (2014). Modelling the spatial distribution of species-rich farmland to identify priority areas for conservation actions. *Biological Conservation*, 174, 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.03.019>

Kovács-Hostyánszki, A., Elek, Z., Balázs, K., Centeri, C., Falusi, E., Jeanneret, P., Penksza, K., Podmaniczky, L., Szalkovszki, O., & Báldi, A. (2013). Earthworms, spiders and bees as indicators of habitat quality and management in a low-input farming region—A whole farm approach. *Ecological Indicators*, 33, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.01.033>

Krediet, A. (2019). *De Nederlandse Regenwormen*. Jeugdbondsuitgeverij.

Leroy, B. (2016). *Rarity: Calculation of Rarity Indices for Species and Assemblages of Species*. R package version 1.3-6, <<https://CRAN.R-project.org/package=Rarity>>.

Leroy, B., Petillon, J., Gallon, R., Canard, A., & Ysnel, F. (2012). Improving occurrence-based rarity metrics in conservation studies by including multiple rarity cut-off points. *Insect Conservation and Diversity*, 5(2), 159–168. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2011.00148.x>

Lovell, S., Hamer, M., Slotow, R., & Herbert, D. (2007). Assessment of congruency across invertebrate taxa and taxonomic levels to identify potential surrogates. *Biological Conservation*, 139(1-2), 113–125. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.06.008>

Lüscher, G., Jeanneret, P., Schneider, M. K., Turnbull, L. A., Arndorfer, M., Balázs, K., Báldi, A., Bailey, D., Bernhardt, K. G., Choisis, J.-P., Elek, Z., Frank, T., Friedel, J. K., Kainz, M., Kovács-Hostyánszki, A., Oschatz, M.-L., Paoletti, M. G., Papaja-Hülsbergen, S., Sarthou, J.-P., ... Herzog, F. (2014). Responses of plants, earthworms, spiders and bees to geographic location, agricultural management and surrounding landscape in European arable fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 186, 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.01.020>

Martínez-Núñez, C., Kleijn, D., Ganuza, C., Heupink, D., Raemakers, I., Vertommen, W., & Fijen, T. P. M. (2022). Temporal and spatial heterogeneity of semi-natural habitat, but not crop diversity, is correlated with landscape pollinator richness. *Journal of Applied Ecology*, 59(5), 1258–1267.

Muilwijk, J., Felix, R., & Bleich, W. D. (2015). De Loopkevers van Nederland en België (Carabidae). EIS.

Neave, P., & Fox, C. A. (1998). Response of soil invertebrates to reduced tillage systems established on a clay loam soil. *Applied Soil Ecology*, 9(1–3), 423–428.
[https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(98\)00100-0](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(98)00100-0)

Noordijk, J., Musters, C. J. M., van Dijk, J., & de Snoo, G. R. (2010). Invertebrates in field margins: Taxonomic group diversity and functional group abundance in relation to age. *Biodiversity and Conservation*, 19(11), 3255–3268. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9890-1>

Oertli, S., Müller Andreas, Steiner, D., Breitenstein, A., & Dorn, S. (2005). Cross-taxon congruence of species diversity and community similarity among three insect taxa in a mosaic landscape. *Biological Conservation*, 126(2), 195–205.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.05.014>

Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P, O'Hara R, Solymos P, Stevens M, Szoecs E, Wagner H, Barbour M, Bedward M, Bolker B, Borcard D, Carvalho G, Chirico M, De Caceres M, Durand S, Evangelista H, FitzJohn R, Friendly M, Furneaux B, Hannigan G, Hill M, Lahti L, McGlinn D, Ouellette M, Ribeiro Cunha E, Smith T, Stier A, Ter Braak C, Weedon J (2022). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4, <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>

Oliver, I., & Beattie, A. J. (1996). Invertebrate Morphospecies as Surrogates for Species: A Case Study. *Conservation Biology*, 10(1), 99–109.
<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1996.10010099.x>

Oosterbroek, P. (2007). De Europese families van Muggen en Vliegen (Diptera). KNNV Uitgeverij.

Petersen, H. (2002). Effects of non-inverting deep tillage vs. conventional ploughing on collembolan populations in an organic wheat field. *European Journal of Soil Biology*, 38(2), 177–180. [https://doi.org/10.1016/S1164-5563\(02\)01145-7](https://doi.org/10.1016/S1164-5563(02)01145-7)

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Robinson, R. A., & Sutherland, W. J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39(1), 157–176.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00695.x>

Rutgers, M., Schouten, A. J., Bloem, J., Van Eekeren, N., De Goede, R. G. M., Jagersop Akkerhuis, G. a. J. M., Van der Wal, A., Mulder, C., Brussaard, L., & Breure, A. M. (2009). Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. *European Journal of Soil Science*, 60(5), 820–832. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2009.01163.x>

Rutgers, M., van Leeuwen, J. P., Vrebos, D., van Wijnen, H. J., Schouten, T., & de Goede, R. G. M. (2019). Mapping soil biodiversity in europe and the netherlands. *Soil Systems*, 3(2).

Siepel, H. (2018). Effecten van intensieve bodembewerking op de bodemfauna. 3.
Targetti, S., Herzog, F., Geijzendorffer, I. R., Pointereau, P., & Viaggi, D. (2016). Relating costs to the user value of farmland biodiversity measurements. *Journal of Environmental Management*, 165, 286–297. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.044>

Smit, B., & Jager, J. (2018). Schets van de akkerbouw in Nederland: Stuctuur-, landschaps- en milieukenmerken die een relatie hebben tot biodiversiteit. Wageningen University & Research.

Targetti, S., Herzog, F., Geijzendorffer, I.R., Wolfrum, S., Arndorfer, M., Balazs, ` K., Choisis, J.P., Dennis, P., Eiter, S., Fjellstad, W., Friedel, J.K., Jeanneret, P., Jongman, R.H.G., Kainz, M., Luescher, G., Moreno, G., Zanetti, T., Sarthou, J.P., Stoyanova, S., Wiley, D., Paoletti, M.G. & Viaggi, D. (2014). Estimating the cost of different strategies for measuring farmland biodiversity: evidence from a Europewide field evaluation. *Ecol. Indic.* 45, 434–443.

Tsiafouli, M. A., Thébault, E., Sgardelis, S. P., de Ruiter, P. C., van der Putten, W. H., Birkhofer, K., Hemerik, L., de Vries, F. T., Bardgett, R. D., Brady, M. V., Bjornlund, L., Jørgensen, H. B., Christensen, S., Hertefeldt, T. D., Hotes, S., Gera Hol, W. H., Frouz, J., Liiri, M., Mortimer, S. R., ... Hedlund, K. (2015). Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21(2), 973–985. <https://doi.org/10.1111/gcb.12752>

Turin, H. (2000). De nederlandse loopkevers : verspreiding en oecologie (coleoptera: carabidae) (Ser. Nederlandse fauna, 3). Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis.

van Eekeren, N., Jongejans, E., van Agtmaal, M., Guo, Y., van der Velden, M., Versteeg, C., & Siepel, H. (2022). Microarthropod communities and their ecosystem services restore when

permanent grassland with mowing or low-intensity grazing is installed. Agriculture, Ecosystems & Environment, 323, 107682. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107682>

Wageningen University & Research. (n.d.). [Grondsoortenkaart]. Retrieved 20 Januari, 2023, from: <https://www.wur.nl/nl/show/Grondsoortenkaart.htm>

Yong, D. L., Barton, P. S., Ikin, K., Evans, M. J., Crane, M., Okada, S., Cunningham, S. A., & Lindenmayer, D. B. (2018). Cross-taxonomic surrogates for biodiversity conservation in human-modified landscapes – A multi-taxa approach. Biological Conservation, 224, 336–346. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.06.008>

8. Supplementary information

Figure S1: Results from the spearman correlations among taxonomic groups, regarding abundance, richness, rarity, Shannon diversity and Simpson evenness. The first two letters denote the diversity index, the last three denote the taxonomic group. Car = Carabid beetles, Dip = Diptera, Mic = Microarthropods & Wor = Earthworms. P-values: . < 0.1 * < 0.05, ** < 0.01, *** < 0.001.

Figure S1.1: Pairs panels plot for abundance.

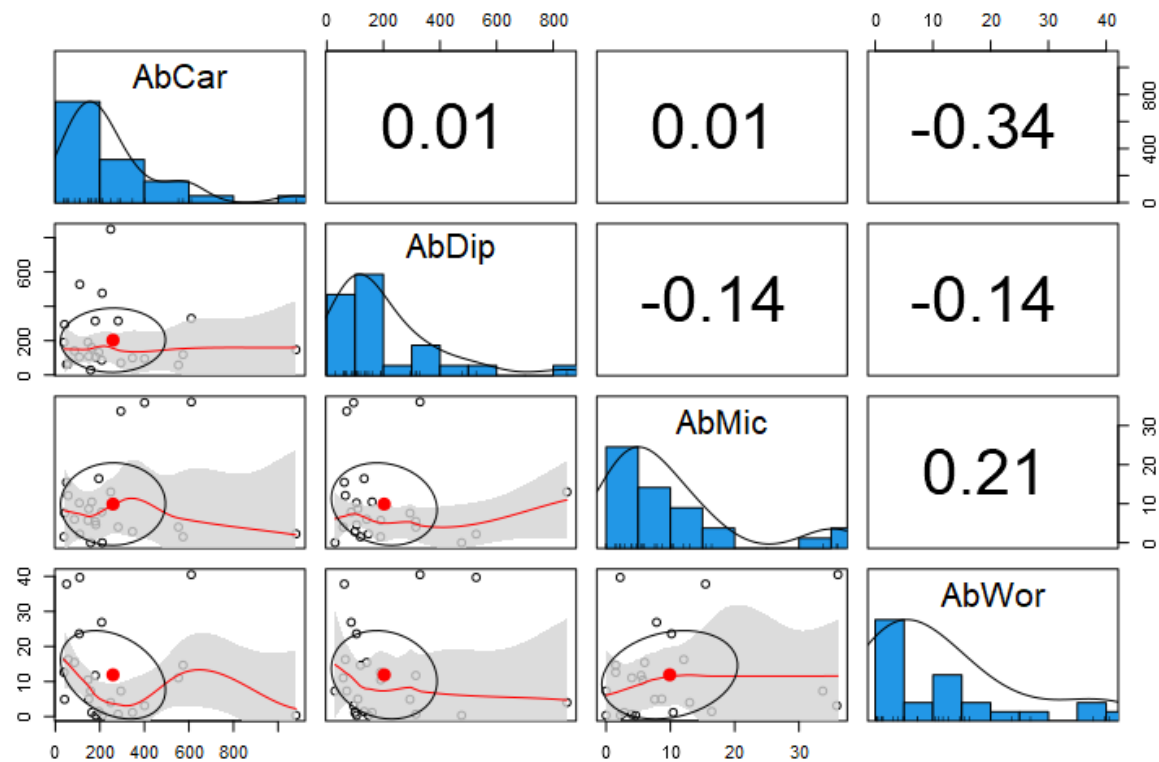


Figure S1.2: Pairs panels plot for richness.

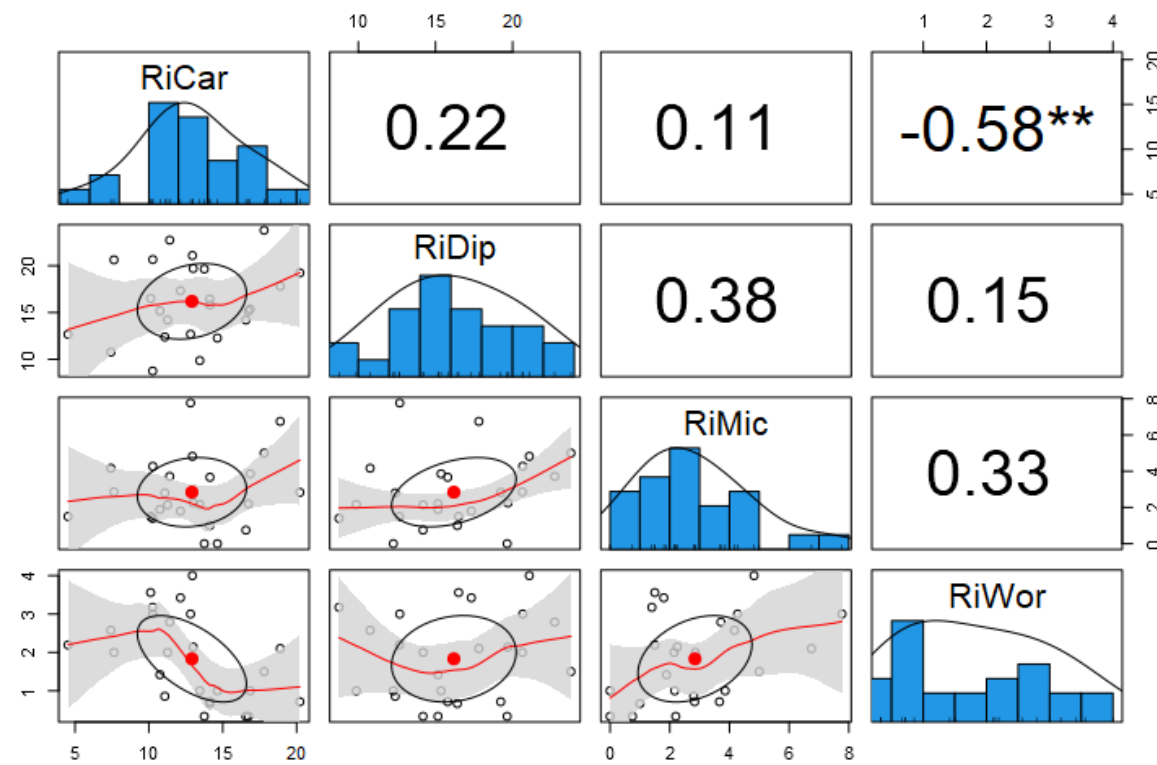


Figure S1.3: Pairs panel plot for rarity.

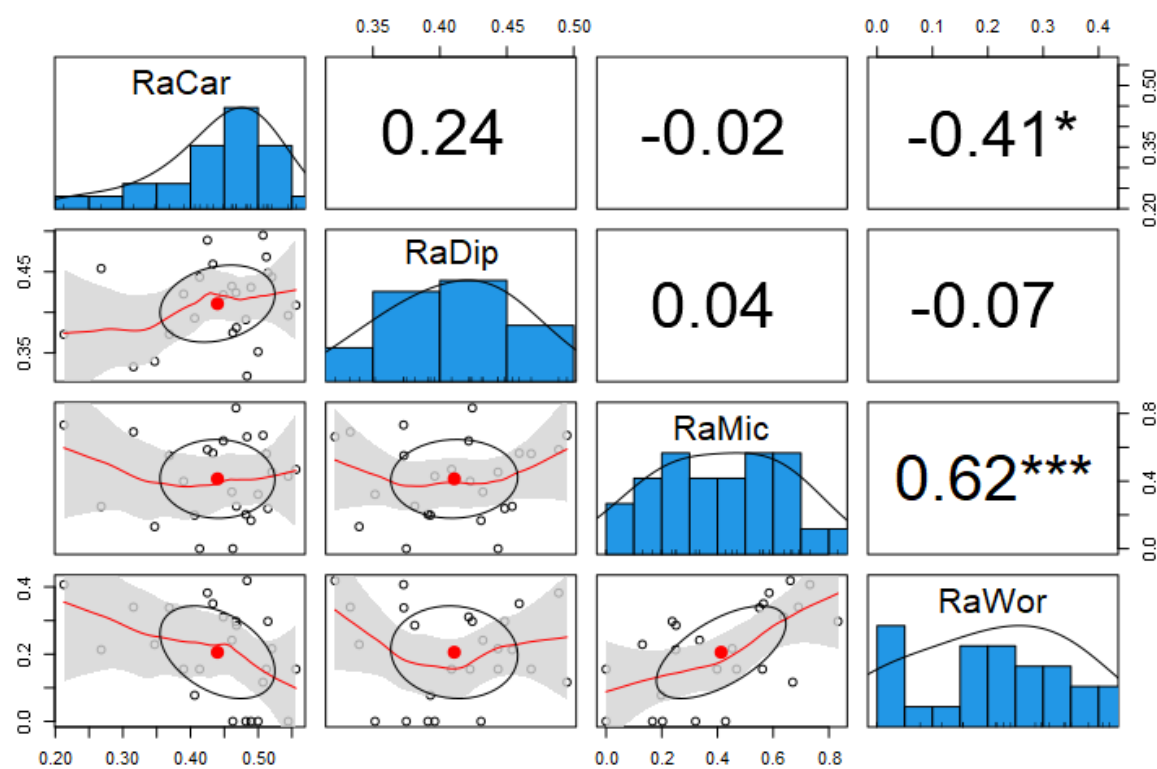


Figure S1.3: Pairs panels plot for Shannon diversity.

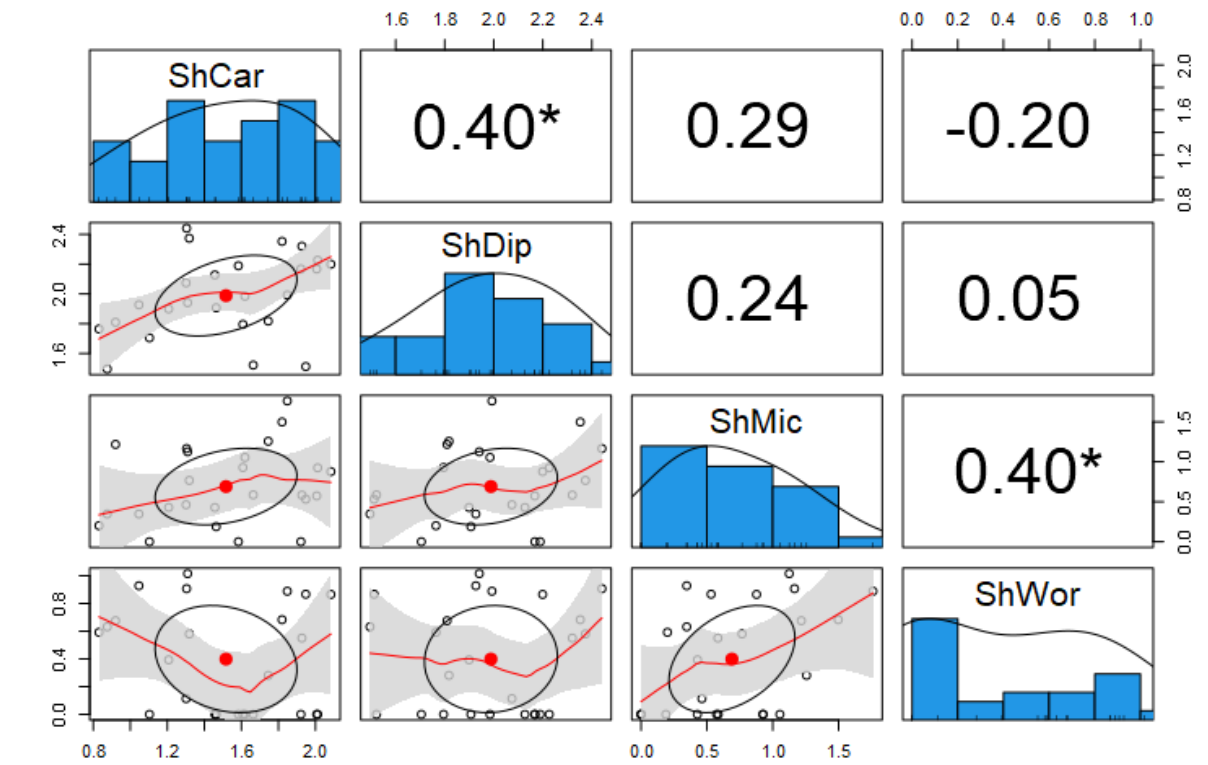


Figure S1.5: Pairs panels plot for Simpson evenness.

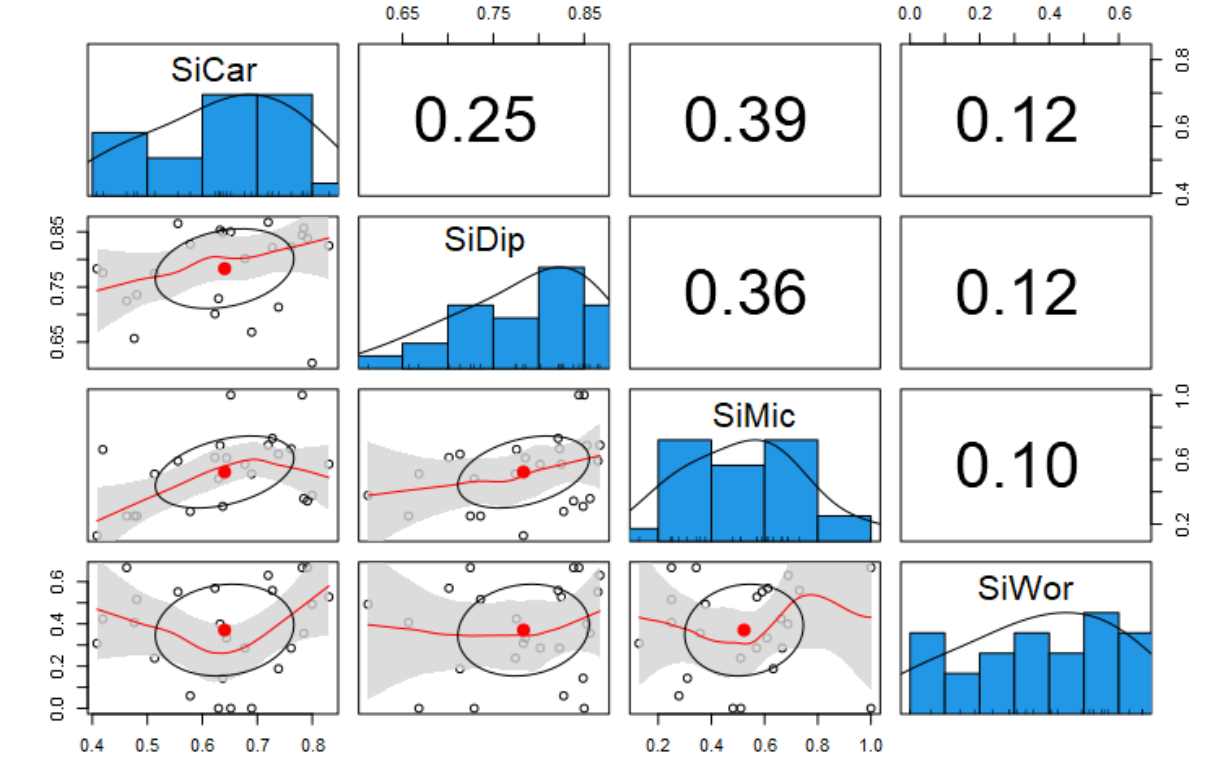


Table S1: Results from the spearman correlations among taxonomic groups for species compositions, calculated with mantel tests. Car = Carabid beetles, Dip = Diptera, Mic = Microarthropods & Wor = Earthworms. P-values: . < 0.1 * < 0.05, ** < 0.01, *** < 0.001.

Taxa comparison	Mantel statistic r	Significance
CarDip	0.02597896	0.3914
CarMic	0.07103385	0.2035
CarWor	0.02503701	0.3753
DipMic	0.17300825	0.0284*
DipWor	0.07561451	0.2065
MicWor	0.30765586	0.0004***

Table S2: Results from the tukey tests on the linear mixed effect models that test how abundance, richness, rarity, Shannon diversity and Simpson evenness are affected by differences between habitat types. Farm location was included as a random factor. P-values: . < 0.1 * < 0.05, ** < 0.01, *** < 0.001.

Abundance	Habitat comparison	Estimate	SE	DF	t-ratio	p-value
Carabid Beetles	Beets vs Cereals	-4.954	2.95	15.1	-1.679	0.2451
	Beets vs Set-Aside	-0.719	2.95	15.1	-0.244	0.9679
	Cereals vs Set-aside	4.235	2.71	14.1	1.565	0.2923
Diptera	Beets vs Cereals	3.64	2.04	14.4	1.783	0.2101
	Beets vs Set-Aside	1.23	2.04	14.4	0.600	0.8222
	Cereals vs Set-aside	-2.41	1.86	14	-1.299	0.4185
Microarthropods	Beets vs Cereals	1.02	0.698	15.5	1.462	0.3355
	Beets vs Set-Aside	-1.09	0.698	15.5	-1.555	0.2940
	Cereals vs Set-aside	-2.11	0.645	14.2	-3.265	0.0144*

Earthworms	Beets vs Cereals	-0.0839	0.347	14.3	-0.242	0.9684
	Beets vs Set-Aside	-0.7233	0.347	14.3	-2.084	0.1284
	Cereals vs Set-aside	-0.6394	0.316	14	-2.026	0.1424
Richness	Habitat comparison	Estimate	SE	DF	t-ratio	p-value
Carabid Beetles	Beets vs Cereals	-2.04	1.40	14.7	-1.464	0.3358
	Beets vs Set-Aside	-3.55	1.40	14.7	-2.542	0.0561.
	Cereals vs Set-aside	-1.51	1.27	14	-1.182	0.4824
Diptera	Beets vs Cereals	1.69	1.56	14.8	1.088	0.5359
	Beets vs Set-Aside	-3.04	1.56	14.8	-1.953	0.1587
	Cereals vs Set-aside	-4.73	1.42	14.1	-3.330	0.0128*
Microarthropods	Beets vs Cereals	0.618	0.745	15.5	0.830	0.6907
	Beets vs Set-Aside	-2.263	0.745	15.5	-3.036	0.209
	Cereals vs Set-aside	-2.881	0.689	14.2	-4.184	0.0024**
Earthworms	Beets vs Cereals	-0.0839	0.347	14.3	-0.242	0.9684
	Beets vs Set-Aside	-0.7233	0.347	14.3	-2.084	0.1284
	Cereals vs Set-aside	-0.6394	0.316	14.0	-2.026	0.1424
Rarity	Habitat comparison	Estimate	SE	DF	t-ratio	p-value
Carabid Beetles	Beets vs Cereals	-0.0303	0.0277	14.6	-1.092	0.5337
	Beets vs Set-Aside	-0.1049	0.0277	14.6	-3.784	0.0050**
	Cereals vs Set-aside	-0.0747	0.0253	14	-2.955	0.0264*
Diptera	Beets vs Cereals	0.03649	0.0206	15	1.772	0.2125
	Beets vs Set-Aside	-0.00693	0.0206	15	-0.336	0.9398
	Cereals vs Set-aside	-0.04342	0.0189	14.1	-2.302	0.0883.
Microarthropods	Beets vs Cereals	0.1252	0.0878	14.7	1.426	0.3538
	Beets vs Set-Aside	-0.0991	0.0878	14.7	-1.128	0.5127
	Cereals vs Set-aside	-0.2243	0.0801	14	-2.800	0.0355*
Earthworms	Beets vs Cereals	0.0787	0.0496	14.5	1.585	0.2832
	Beets vs Set-Aside	-0.0136	0.0496	14.5	-0.274	0.9596
	Cereals vs Set-aside	-0.0923	0.0452	14	-2.041	0.1388

Shannon diversity	Habitat comparison	Estimate	SE	DF	t-ratio	p-value
Carabid Beetles	Beets vs Cereals	0.0562	0.161	15	0.349	0.9354
	Beets vs Set-Aside	-0.3069	0.161	15	-1.905	0.1714
	Cereals vs Set-aside	-0.3631	0.147	14.1	-2.463	0.0661
Diptera	Beets vs Cereals	-0.0459	0.126	15.2	-0.365	0.9297
	Beets vs Set-Aside	-0.2284	0.126	15.2	-1.814	0.1984
	Cereals vs Set-aside	-0.1825	0.116	14.1	-1.579	0.2863
Microarthropods	Beets vs Cereals	0.12	0.196	15.5	0.611	0.8164
	Beets vs Set-Aside	-0.55	0.196	15.5	-2.807	0.0328*
	Cereals vs Set-aside	-0.67	0.181	14.2	-3.699	0.0062**
Earthworms	Beets vs Cereals	0.0142	0.1053	14.3	0.135	0.9900
	Beets vs Set-Aside	-0.3060	0.1053	14.3	-2.906	0.0287*
	Cereals vs Set-aside	-0.3202	0.0957	14	-3.346	0.0125*
Simpson evenness	Habitat comparison	Estimate	SE	DF	t-ratio	p-value
Carabid Beetles	Beets vs Cereals	0.0496	0.0550	15.1	0.902	0.6474
	Beets vs Set-Aside	-0.0799	0.0550	15.1	-1.454	0.3396
	Cereals vs Set-aside	-0.1295	0.0504	14.1	-2.570	0.0544
Diptera	Beets vs Cereals	-0.0233	0.0352	15.2	-0.662	0.7886
	Beets vs Set-Aside	-0.0438	0.0352	15.2	-1.247	0.4452
	Cereals vs Set-aside	-0.0206	0.0323	14.1	-0.637	0.8025
Microarthropods	Beets vs Cereals	-0.0531	0.117	15.4	-0.453	0.8937
	Beets vs Set-Aside	-0.0825	0.117	15.4	-0.704	0.7646
	Cereals vs Set-aside	-0.0294	0.108	14.2	-0.272	0.9602
Earthworms	Beets vs Cereals	-0.0159	0.0987	15	-0.161	0.9858
	Beets vs Set-Aside	-0.1405	0.0987	15	-1.423	0.3545
	Cereals vs Set-aside	-0.1246	0.0903	14.1	-1.379	0.3775

Table S3: Results from the PERMANOVA's that test how species compositions differ between habitat types. Farm location was included as strata. P-values: . < 0.1 * < 0.05, ** < 0.01, *** < 0.001.

Compositions	Habitat comparison	DF	SumOfSqs	R2	F value	p-value
Carabid Beetles	Beets vs Cereals	1	0.4686	0.12433	1.9878	0.03125*
	Beets vs Set-Aside	1	0.4195	0.1264	2.0257	0.01562*
	Cereals vs Set-aside	1	0.3131	0.07279	1.2561	0.1094
Diptera	Beets vs Cereals	1	0.19236	0.06468	0.9681	0.4062
	Beets vs Set-Aside	1	0.09301	0.03476	0.5041	0.8281
	Cereals vs Set-aside	1	0.1219	0.0376	0.6251	0.4219
Microarthropods	Beets vs Cereals*	1	0.3605	0.06683	0.8594	0.577
	Beets vs Set-Aside	1	0.6005	0.09959	1.5485	0.125
	Cereals vs Set-aside	1	0.2610	0.04616	0.6775	0.5312
Earthworms	Beets vs Cereals	1	0.1414	0.03341	0.4839	0.5156
	Beets vs Set-Aside	1	0.0123	0.00311	0.0437	1
	Cereals vs Set-aside	1	0.1410	0.03193	0.5276	0.6367

* = Calculated without strata

Ecologische monitoring Midwolder Bouwten 2023

Raymond Klaassen, Rijksuniversiteit Groningen & Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels

Met 2023 hebben we weer een volgend jaar aan de reeks van monitoring van de pilot natuurinclusieve landbouw toegevoegd. Met de nulmeting in 2019 erbij was 2023 het vijfde jaar dat de biodiversiteit op en rond de akker in kaart is gebracht. Met ieder jaar dat erbij komt wordt de reeks waardevoller.

Op de Midwolder Bouwten vindt een pilot natuurinclusieve landbouw plaats. Natuurinclusieve maatregelen omvatten onder andere een ruimer bouwplan, gebruik van vaste mest in plaats van drijfmest, reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, en minder diep ploegen (‘ecoploegen’). De effecten op de biodiversiteit worden sinds 2019 gevolgd.

(a) Broedvogels op de Midwolder Bouwten 2023 (BMP)

De aantallen broedvogels werden gemonitord volgens het vaste stramien van het BMP-W project (www.sovon.nl). Dit omvat 5 vroege-ochtendbezoeken in mei – juli waarbij alle waarnemingen van vogels met ‘broedindicerend gedrag’ worden vastgelegd. Na afloop wordt uit deze waarnemingen volgens vaste criteria het aantal territoria bepaald.

Soorten van open akkers

Er werden 4 broedparen van de Veldleeuwerik en 3 van de Gele Kwikstaart vastgesteld. Hiermee deden deze soorten het redelijk goed in vergelijking met eerdere jaren, hoewel de dichtheden in een optimaal akkervogelgebied twee tot drie keer zo hoog kunnen zijn. De belangrijkste reden waarom de aantallen van deze soorten achterblijven heeft waarschijnlijk met het bouwplan te maken. Door de teelt van zomergewassen ligt de bouwten in het voorjaar na inzaai zwart, en is het gebied onaantrekkelijk voor deze soorten, die dan ook pas later in het seizoen pas weer in het gebied verschijnen. Daarom is in 2022 besloten één van de zomergranen door een wintergraan te vervangen. Hier vestigde zich direct een Gele Kwikstaart die dus veel vroeger in het seizoen op de Midwolder Bouwten tot broeden kwam. Helaas was het door natte omstandigheden niet mogelijk om in het najaar van 2023 weer een wintergraan in te zaaien, dus deze, voor de akkervogels waarschijnlijk positieve wijziging, heeft in 2024 geen navolging kunnen krijgen.

Soorten van randen en struwelen (nat)

De slootkanten met riet blijven aantrekkelijk voor de soorten. De aantallen wisselen wat tussen jaren, waarbij er geen duidelijke trends zijn te onderscheiden. Er lijkt ook geen relatie met het beheer van de akkers te bestaan.

Soorten van randen en struwelen (droog)

Deze groep soorten blijft het goed doen op de Midwolder Bouwten. De aantallen Grasmussen vielen in 2023 wat tegen, wat overeen kwam met het landelijke beeld. Mogelijk is dit een effect van slechte omstandigheden in de overwinteringsgebieden in Afrika. De Geelgors maakte juist een stapje

vooruit. Dit is een belangrijke ontwikkeling omdat deze soort ook veel op de akkers zelf naar voedsel zoekt. Komende jaren zal uitwijzen of dat dit een éénmalige uitschieter naar boven was of dat de aantallen structureel hoger geworden zijn. Hoewel de omstandigheden voor de Roodborsttapuit op de Midwolder Bouwten optimaal lijken werd wederom slechts 1 broedpaar vastgesteld. Het aangelegde veldstruweel heeft zich nog onvoldoende ontwikkeld om als broedbiotoop te dienen.

Soorten van bos en struweel

Met wat wisselende aantallen (weinig Tuinfluiters, veel Tjiftjaffen in 2023) blijft dit de meest algemene groep in het gebied. Met name het struweel aan de zuidzijde van de Midwolder Bouwten is belangrijk voor deze soorten. Er lijkt geen directe relatie met het beheer van de akkers te zijn, behalve de Boompieper foerageren deze soorten dan ook niet op de akkers.

Steltlopers

De Kievit heeft een klein stapje van 2 naar 3 broedparen weten te maken. Hoewel de Kievit het in akkerbouwgebieden in Noord Nederland in het algemeen zwaar heeft, met een dramatisch laag broedsucces, weet de soort op de Midwolder Bouwten ieder jaar wel jongen groot te brengen. Onder andere lijkt de soort van de natte plekken en daardoor relatief late start van de landbouwwerkzaamheden te profiteren.

Hoenders

De Fazant is sinds de start van het project afgenomen. Ook in 2023 werd nog maar 1 broedpaar vastgesteld (in tegenstelling tot steevast 3-5 paar in de beginjaren). De Kwartel lijkt het gebied gevonden te hebben, na vestiging in 2022 werden er in 2023 zelfs twee roepende mannetjes gehoord.

Conclusies en aanbevelingen broedvogels

Er beginnen zich langzaam maar zeker trends af te tekenen in de aantallen broedvogels op de Midwolder Bouwten. Het totaal aantal en aantal soorten broedvogels lijkt over de tijd toe te nemen, maar een groot deel van deze toename zit ‘m in de soorten van bos en struweel – niet direct soorten die een binding met de akkers hebben. Soorten van open akkers lijken wel ook licht herstel te laten zien, hoewel de aantallen nog ver beneden het niveau van een rijk akkervogelgebied liggen. Verdere aanpassingen aan het bouwplan, met met name wintergranen en braaklegging van een deel van het gebied, lijken noodzakelijk om het gebied voor deze belangrijke soortgroep nog geschikter te maken.

Tabel 1. Aantallen broedvogels zoals geteld op de Midwolder Bouwten in 2019-2023.

Soort	2019	2020	2021	2022	2023
soorten van open akkers					
Veldleeuwerik	4	3	3	2	4
Graspieper	0	1	1	0	0
Gele Kwikstaart	0	3	2	3	3
totaal	1 soort 4 territoria	3 soorten 7 territoria	3 soorten 6 territoria	2 soorten 5 territoria	2 soorten 7 territoria
soorten van randen en struweel (nat)					
Blauwborst	1	1	1	3	2
Bosrietzanger	2	1	0 (2)	4	2
Kleine Karekiet	4	0	0 (1)	1	2 (3)
Rietgors	2	1 (3)	1 (3)	3	2
totaal	4 soorten 9 territoria	3 soorten 3 (5) territoria	2 (4) soorten 2 (7) territoria	4 soorten 11 territoria	4 soorten 8 (9) territoria
soorten van randen en struweel (droog)					
Roodborsttapuit	1	2	2	1	1
Grasmus	1	13 (23)	9 (13)	11 (12)	7 (9)
Geelgors	5	5 (10)	5 (9)	5 (6)	9 (11)
Kneu	1	2 (7)	2 (4)	1 (4)	1 (2)
Totaal	4 soorten 8 territoria	4 soorten 22 (42) territoria	4 soorten 18 (28) territoria	4 soorten 18 (23) territoria	4 soorten 18 (23) territoria
soorten van bos en struweel					
Boompieper	4	6	6	4	9
Spotvogel	1	1 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (4)
Zwartkop	4	4 (9)	7 (11)	6 (9)	3 (10)
Tjiftjaf	2	3 (7)	2 (6)	1 (4)	6 (12)
Fitis	1	4 (6)	1 (4)	0 (2)	0 (3)
Vink	4	6	5 (6)	4 (4)	2 (4)
Putter	4	3 (4)	3	2 (3)	3
Tuinfluit	?	6 (12)	4 (9)	7 (13)	2 (6)
totaal	7 soorten 20 territoria	8 soorten 33 (53) territoria	7 (8) soorten 28 (48) territoria	6 (8) soorten 24 (42) territoria	6 (8) soorten 25 (51) territoria
steltlopers					
Kievit	2	2	1	2	3
Scholekster	0	0	2	1	1
Kleine Plevier	0	0	1	0	0
totaal	1 soort 2 territoria	1 soort 2 territoria	3 soorten 4 territoria	2 soorten 3 territoria	2 soorten 4 territoria
hoenders					
Fazant	3	5	3 (4)	1	1
Kwartel	0	0	0	1	2
totaal	1 soort 3 territoria	1 soort 5 territoria	1 soort 3 (4) territoria	2 soorten 2 territoria	2 soorten 3 territoria

(b) Insecten op de Midwolder Bouwten 2023 (potvallen)

Binnen het standaard programma om insecten te monitoren worden een aantal akkers en maatregelen op de Midwolder Bouwten gemonitord. Sinds de start van het project heeft er een duidelijke omslag in de samenstelling van de loopkevergemeenschap plaatsgevonden, waarbij soorten van rijke verstoorde omstandigheden langzaam zijn vervangen voor soorten die vooral ook in natuurlijke habitats voorkomen. Dit riep de vraag op waar deze loopkevers vandaan komen, waarbij de meest voor de hand liggende hypothese was dat deze kevers in de directe omgeving van de Midwolder Bouwten in extensieve habitats zoals hooiland reeds voor zouden komen, en van daaruit de Midwolder Bouwten bevolkt zouden hebben.

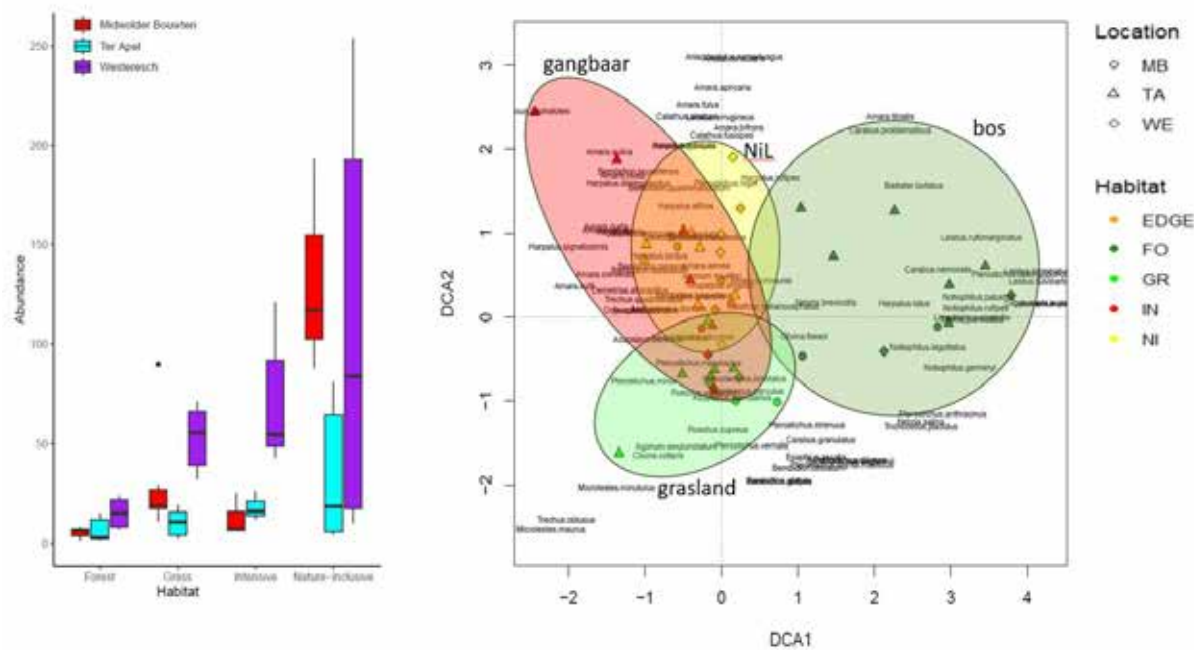
Om dit idee te testen heeft student Dennis Sliep in 2023 een inventarisatie van de loopkevers in de wijde omgeving van de Midwolder Bouwten uitgevoerd. Dit waren het hooilandje aan de noordwest kant van de bouwten, de Westweide (een door paarden begraasd natuurlijk grasland), gangbare akkers ten noorden van Midwolda en twee plekken in het bos. De metingen bij de gangbare boeren vormen een referentie voor de verandering die we op de Midwolder Bouwten gezien hebben, de metingen in het bos vormen een referentie voor een habitat waar we een geheel andere loopkevergemeenschap verwachten.



Figuur 1. Locaties waar in 2023 loopkevers zijn gemonitord door middel van potvallen. Rechts een foto van een potval in het bos, een habitat dat we in deze omgeving nog niet eerder gemonitord hadden.

Dit onderzoek werd in drie gebieden uitgevoerd, op de Midwolder Bouwten , op de Westeresch (een andere pilot Natuurinclusieve Landbouw) en rondom een aantal natuurinclusieve akkers in de buurt van Ter Apel (figuur 1).

In het bos werden relatief lage aantallen loopkevers gevonden (figuur 2). De hoogste aantallen en aantallen soorten loopkevers werden juist op de akkers, en dan met name de natuurinclusieve akkers gevonden. Met andere woorden, natuurinclusieve akkers voegen de meeste biodiversiteit toe aan het landschap.



Figuur 2. Links: aantallen loopkevers in de verschillende gebieden (kleurtjes) en de verschillende habitats in deze gebieden (bos, extensief hooiland, gangbare akkerbouw, natuurinclusieve akkerbouw). Rechts: overlap en verschillen in de samenstelling van de loopkevergemeenschap tussen gebieden en habitats, zoals gevisualiseerd met een *principal component analyse*. Cirkels omvatten de soorten die in bepaalde habitats meer voorkwamen, waarbij bos (donkergroen) weinig overlap met de andere habitats laat zien. Gras/hooiland (gifgroen) kent enige overlap met de akkers. De grootste overlap bestaat tussen gangbare (rood) en natuurinclusieve (geel) akkers.

Wat betreft de samenstelling van de loopkevergemeenschappen, was het allereerst opvallend dat in het bos zoals verwacht heel andere soorten loopkevers werden aangetroffen (figuur 2). Er was nauwelijks overlap tussen de soorten die in het bos voorkwamen en de soorten in de hooilanden en op de akkers. Ook in de extensieve graslanden (zoals het hooilandje naast de Midwolder Bouwten en de Westweide) werden relatief veel (voor ons) nieuwe soorten aangetroffen. Er was slechts een kleine overlap met de soortensamenstelling op de akkers. Hoewel deze habitats dus in het landschap soms letterlijk naast elkaar liggen, zijn de verschillen in de loopkevergemeenschap groter dan de overeenkomsten.

Het lijkt er dus niet op dat de verschuiving van de samenstelling van de loopkevergemeenschap in de natuurinclusieve akkers simpelweg een gevolg is van kevers die vanuit de directe omgeving de akkers bevolkt hebben. De grote overlap tussen de gangbare en natuurinclusieve akkers (figuur 2) laat juist zien dat er op akkers een specifieke soortengemeenschap voorkomt. Die desalniettemin sterk van elkaar verschilt als je gangbare en natuurinclusieve akkers met elkaar vergelijkt. Dit geeft aan dat ieder habitattype op landschapsschaal een belangrijke bijdrage aan de biodiversiteit in een gebied levert.

(c) Algehele conclusies

De broedvogelmonitoring in 2023 laat een iets positiever beeld wat betreft soorten van open akkers zien. Ook de langzame maar gestage toename van de Kwartel is positief te noemen. De dichtheden kunnen nog niet tippen aan akkervogeltopgebieden. Het gebied is verder bijzonder rijk aan broedvogels in de randen rondom de bouwten.

Het onderzoek van Dennis Sliep naar loopkevers in de omgeving van de akkers van de Midwolder Bouwten heeft geen antwoord gegeven op de vraag waar de loopkevers vandaan komen die op de natuurinclusieve akkers verschenen zijn. De vergelijking met de loopkevergemeenschappen in verschillende habitats in de directe omgeving heeft wel laten zien dat de loopkevergemeenschap op akkers specifiek is, en vooral dat de aantallen en diversiteit op natuurinclusieve akkers zeer groot zijn. Hiermee voegen de natuurinclusieve akkers van de Midwolder Bouwten op landschapsschaal bovengemiddeld veel biodiversiteit toe. Om de natuurwaarden op landschapsschaal te maximaliseren is behoud van de natuurinclusieve akkers te prefereren boven het ontwikkelen van natuurlijk grasland zoals op Westweide.



De effecten van
natuurinclusieve
maatregelen op de
bodemgezondheid

growing insight



Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Eurofins Agro.

Eurofins Agro stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Auteur: Dr. K.M. Brolsma
Datum: November 2025
Plaats: Wageningen

Opdrachtgever: Stichting Groninger Landschap

Eurofins Agro
Binnenhaven 5
6709 PD Wageningen

telefoon: 088-876 1010
fax: 088-876 1011

Samenvatting

In 2019 en in 2025 zijn er bodemgezondheidsmetingen door Eurofins Agro gedaan in opdracht van de Stichting Het Groninger Landschap. De metingen zijn gedaan op het Landgoed Ennemaborg waar een aantal natuur inclusievemaatregelen zijn genomen. In dit onderzoeksrapport is nagegaan hoe groot het effect van de maatregelen is op de bodemgezondheid.

Uit de resultaten komt duidelijk naar voren dat er een aantal bodemparameters in de tijd veranderen. Een enkele verandering in de bodemgezondheidsmetingen is te relateren aan maatregelen die getroffen zijn. De samenstelling van de organische stof in de bodem is bijvoorbeeld veranderd en dit komt waarschijnlijk door het toepassen van braak ten opzichte van geen braak. Andere maatregelen, zoals het gebruik van vaste mest ten opzichte van drijfmest laten geen duidelijke veranderingen zien in de bodemgezondheid.

Aanbeveling

Een belangrijk punt om in het vervolg rekening mee te houden zijn de verschillen in bodemgezondheid op basis van de nulmeting. Wanneer er uit deze metingen naar voren komt dat er (grote) verschillen zijn tussen de locaties, dan is het zaak om hier rekening mee te houden met betrekking tot de maatregelen per locatie.

Inhoud

1 Inleiding.....	7
1.1 Achtergrond.....	7
1.2 Doelstelling	7
2 Materiaal en methoden.....	8
2.1 Plattegrond locatie en overzicht van de verschillende maatregelen	8
2.2 Locaties en maatregelen	9
2.3 Bouwplan	10
2.4 Bemesting	10
2.5 Monsternamen en analyse.....	10
2.6 Samenstelling van de bodem in 2025	12
2.7 Verwerking van de gegevens	13
3 Resultaten en discussie	14
3.1 Jaar.....	14
3.2 Mest.....	19
4 Conclusies.....	25
5 Bijlagen.....	26
5.1 Bijlage 1. Bouwplan.....	26
5.2 Bijlage 2. Samenstelling organische mest	27

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het Groninger Landschap wil bijdragen aan de transitie van de huidige landbouw naar een natuurinclusieve landbouw. Om die reden is 62 ha akkerland bij de Ennemaborg beschikbaar gesteld voor een pilot van zes jaar. In deze pilot wordt primair onderzocht wat het effect is van verruiming van het veenkoloniaal bouwplan op de landbouwkundige opbrengst, het gebruik van mest en bestrijdingsmiddelen, de bodem en de biodiversiteit. Uitgangspunten zijn een niet-kerende grondbewerking, het gebruik van vaste organische meststoffen en geen preventief gebruik van bestrijdingsmiddelen. Doelstelling van de pilot is onderzoek naar effectiviteit van natuurinclusieve maatregelen die inzetbaar zijn in de reguliere landbouw. De pilot moet een voorbeeldfunctie vervullen voor akkerbouwers met een veenkoloniaal bouwplan.

Het gebied wordt ingedeeld in vijf proefvakken. In het eerste jaar wordt de nulsituatie vastgelegd. In de vijf jaren die volgen (2020 t/m 2024) wordt een vijfjarig bouwplan toegepast. Er komt een ruimere vruchtwisseling (vaker graanteelt), geen kerende grondbewerking wordt toegepast, gebruik van vaste organische mest en groenbemesters, een raamwerk van akkerranden, minder gebruik van insecticiden, herbiciden en fungiciden (geen preventief gebruik). Er vindt een brede monitoring plaats van alle werkzaamheden op de akker, landbouwkundige opbrengst en ontwikkeling van de biodiversiteit. De bodemgezondheid is gemeten in 2019 en 2025 en op basis van deze resultaten kan worden nagegaan welke effecten terug te zien zijn in bodem in relatie tot de maatregelen.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoeksrapport is een analyse de bodemgezondheid in relatie tot maatregelen die zijn toegepast, dit zal worden gerealiseerd doormiddel van de volgende onderzoeksvragen:

- Wat zijn de verschillen in de bodemgezondheid gemeten in 2025 ten opzichte van 2019,
- Is er een effect van de toegediende type mest, vaste mest en drijfmest, op de bodemgezondheid in 2025,
- Is er een effect van het gedeeltelijk braak leggen van een deel van de locaties ten opzichte van geen braak op de bodemgezondheid in 2025?

2 Materiaal en methoden

2.1 Plattegrond locatie en overzicht van de verschillende maatregelen



Figuur 1. Overzicht van de perceelsnummers.

2.2 Locaties en maatregelen

In Figuur 1 en in Tabel 1 is te zien welke maatregelen op welke locatie is uitgevoerd en waar de locatie te vinden is.

Tabel 1. Overzicht van de perceel nummers en de bijbehorende maatregel.

Perceel	Locatie	maatregel 1	maatregel 2	maatregel 3	maatregel 4
1	1.1	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	1.2	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	1.3	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	Drijfmest	
	1.4	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	Drijfmest	
2	2.1	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	Drijfmest	
	2.2	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	2.3	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
3	3.1	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	3.2	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	3.3	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
4	4.1	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	laatste 2 jaar braak
	4.2	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	laatste 2 jaar braak
	4.3	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	4.4	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	4.5	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
5	5.1	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	Drijfmest	
	5.2	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	5.3	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	
	5.4	groenbemesters	ecoploeg (25 cm)	vaste stalmest	

2.3 Bouwplan

In 2019 zijn haver en zomertarwe geteeld op de verschillende locaties uit Tabel 1. Zie voor een volledig overzicht Bijlage 1. Per perceel is hetzelfde gewas geteeld. In 2020 is het bouwplan uitgebreid en aanvullend op 2019 zijn de teelten zetmeelaardappel en veldbonen toegevoegd. De gewassen die geteeld zijn in 2021 en 2022 zijn: haver, veldbonen, zetmeelaardappel, zomergerst en zomertarwe. De teelten in 2023 en 2024 zijn gelijk aan 2021 en er zijn twee locaties in de braak gezet (geen gewas). Het bouwplan in 2025 is gelijk aan 2023 en 2024, maar de veldbonen zijn door erwten vervangen.

2.4 Bemesting

De gewassen zijn bemest met kunstmest en organische mest (vaste mest en drijfmest). De aanvoer van vaste mest was 20 ton per hectare bemest en drijfmest was 25 kuub per hectare. In Bijlage 2 staat het overzicht van de samenstelling van de mest per jaar. Doordat er verschil in samenstelling is, is de aanvoer vanuit de organische mest verschillend per jaar en per type mest (drijfmest en vaste mest). De aanvoer van stikstof uit de vaste mest is 104 tot 210 kg per hectare en voor fosfaat is deze 65 tot 188 kg per hectare. De aanvoer van stikstof uit drijfmest is 170 tot 208 kg per hectare en voor fosfaat is deze 83 tot 105 kg per hectare.

Naast de organische mest zijn de gewassen ook bemest met kunstmest. Voor alle granen was de aanvoer 100 kg stikstof per hectare. Voor de aardappelen varieerde de aanvoer van 108 tot 166 kg N/ha, dit is afhankelijk per ras.

In 2021 is er 20 ton schuimaarde per hectare uitgereden op locatie 3.1, 3.2 en 3.3. Ook in 2024 is er eenzelfde hoeveelheid schuimaarde uitgereden op locatie 2.1, 2.2 en 2.3.

2.5 Monstername en analyse

De bodemonsters zijn in 2019 en 2025 gestoken op de locaties in Figuur 1 met een gutsboor. Per locatie zijn de locaties bemonsterd via W-patroon (40 steken). De bodemonsters zijn in het laboratorium gedroogd bij 40 °C, gemalen en gezeefd over 2 mm en vervolgens geanalyseerd. Monstername en analyse is volgens Eurofins protocollen uitgevoerd.

De BemestingsWijzer is in alle locaties gemeten zoals in Tabel 1 zijn te vinden in 2019 en in 2025. De Nematoden, BodemlevenMonitor (2025) en de Bodemvoedselweb analyse (2019) zijn gemeten in de hele percelen. Dat wil zeggen voor locatie 1.1, 1.2, 1.3 en 1.4 is er 1 analyse van de Nematoden gedaan, dit is perceel 1 in Tabel 1. Ook in 2025 en ook voor de Bodemvoedselweb en BodemlevenMonitor. De monstername en analyse voor de verschillende pakketten is voor perceel 2 tot en met 5 gelijk gedaan als perceel 1. De BodemlevenMonitor is de vervanging van de Bodemvoedselwebanalyse.

Voor dit onderzoeksrapport is er een selectie gemaakt van relevante bodemparameters, zie ook Tabel 2:

- textuur, organische stof en koolzure kalk,
- pH,
- nutriënten,
- sporen,
- bodemleven.

Tabel 2. Overzicht van de selectie bodemparameters die gebruikt zijn, inclusief de analysenormen¹.

Textuur, organische stof en koolzure kalk	Klei		NEN 5753
	Silt		NEN 5753
	Zand		NEN 5753
	Organische stof		NEN 5754
	Organische koolstof		ISO 10694
	Totale stikstof		ISO 13878 & NEN 6966
	Koolzure klak		NEN 15936
pH			ISO 10390
Nutriënten	Fosfor	Plantbeschikbaar Bodemvoorraad	NEN 5704 NEN 5793:2010
	Calcium	Plantbeschikbaar Bodemvoorraad	NEN-EN-ISO 17294-2 ISO 23470 & NEN 6966
Sporen	Borium	NEN-EN-ISO 17294-2	
	Koper	NEN-EN-ISO 17294-2	
Bodemleven	Microbiële activiteit		Based on potential mineralizable nitrogen determination
	Schimmelbiomassa	CEN ISO/TS 29843-2	
	Bacteriebiomassa	CEN ISO/TS 29843-2	
	Nematoden	<i>Meloidogyne naasi</i>	Oostenbrink
		<i>Pratylenchus crenatus</i>	Oostenbrink
		<i>Trichodorus similis</i>	Oostenbrink
		<i>Paratrichodorus pachydermus</i>	Oostenbrink
		<i>Rotylenchus uniformis</i>	Oostenbrink

1: Zie voor meer informatie met betrekking tot de methodiek: Reijneveld, J.A., Van Oostrum, M.J., Brolsma, K.M, Fletcher, D., en Oenema, O., 2023. Empower innovations in routine soil testing.

2.6 Samenstelling van de bodem in 2025

De percelen bestaan voor een groot deel uit zand, gemiddeld 75% van de samenstelling is zand. Het gehalte klei en het gehalte organische stof laten een grote spreiding zien in de resultaten. Het gehalte klei varieert tussen de 1 en 10% (minimum en maximum) en het gehalte organische stof varieert tussen 4,1 en 17% (minimum en maximum). Er zit vrij weinig koolzure kalk in de bodem.

Tabel 3. Overzicht van de samenstelling van de bodems van alle metingen in 2025 (n=19).

	Eenheid	Gemiddelde	St. deviatie	Mediaan	Minimum	Maximum
Klei	%	4,1	2,5	3,0	1,0	10
Silt	%	13	4,6	11	7,0	24
Zand	%	75	6,8	76	62	86
Koolzure kalk	%	0,4	0,2	0,4	0,2	0,7
Organische stof	%	7,6	3,0	6,8	4,1	17

2.7 Verwerking van de gegevens

Voor de eerste onderzoeksvraag zijn alle locaties in Figuur 1 gebruikt en is gebruik gemaakt van alle metingen uit Tabel 2. Op basis van een 1-wegsvariantieanalyse is getoetst of er verandering is in de bodemparameters tussen 2019 tot 2025. Er is getoetst met een alfa van 5% om na te gaan of er een effect was.

Voor de tweede onderzoeksvraag zijn de locaties 1.3, 1.4, 2.1 en 5.1 en 2.2, 2.3, 5.2 en 5.3 geselecteerd. De eerste serie locaties is bemest met drijfmest en de tweede serie, locatie 2.2, 2.3, 5.2 en 5.3, zijn bemest met vaste mest (zie ook Tabel 1). Er is via een 1-wegsvariantieanalyse getoetst of er een effect is in 2019 en in 2025 van de type mest op de bodemparameters en er is getoetst met een alfa van 5%. Wanneer er een effect op een van de bodemparameters is gevonden in 2025 en er geen effect was in 2019 dan is dit toe te schrijven aan het type mest (ook bij geen effect in 2025, maar wel in 2019). De nematoden uit Tabel 2 zijn niet meegenomen voor onderzoeksvraag 2.

Voor de derde onderzoeksvraag zijn de locaties 4.1, 4.2 en 4.3, 4.4 geselecteerd. De eerste serie zijn locaties waar de maatregel braak was, de tweede serie (4.3 en 4.4) zijn locaties waar geen braak is toegepast (zie ook Tabel 1). Er is via een 1-wegsvariantieanalyse getoetst of er een effect is van de maatregel in 2019 en in 2025 op de bodemparameters en er is getoetst met een alfa van 5%. Wanneer er een effect op een van de bodemparameters is gevonden in 2025 en er geen effect was in 2019 dan is dit toe te schrijven aan de maatregel braak (ook bij geen effect in 2025, maar wel in 2019). De nematoden uit Tabel 2 zijn niet meegenomen voor onderzoeksvraag 2.

Voor de parameters voor alle drie onderzoeksvragen, waar er een effect is gemeten via de variantieanalyse, is het gemiddelde en de spreiding op basis van 2 keer de standaardfout berekend en in figuren weergegeven in dit rapport.

3 Resultaten en discussie

3.1 Jaar

In tabel 4 komt naar voren dat er een verandering is gemeten tussen de jaren 2019 en 2025 voor de pH, de microbiële activiteit en biomassa en het aaltje *P. crenatus*.

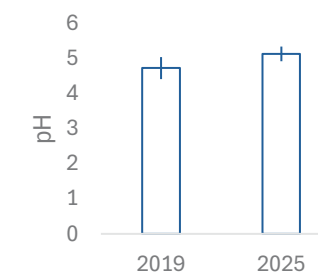
Tabel 4. Resultaten (F- en P-waarden) voor de 1-wegsvariantie analyse (ANOVA) per parameter voor het effect van jaar (2019 en 2025). Significante effecten zijn vetgedrukt in de tabel.

			F	P
Samenstellin g	Organische stof		0,00	0,97
	C/N ratio		0,59	0,45
	pH		4,86	0,03
Nutriënten	Fosfor	Plantbeschikbaar	0,03	0,86
		Bodemvoorraad	2,24	0,14
	Calcium	Plantbeschikbaar	0,37	0,54
		Bodemvoorraad	0,14	0,71
		Bezetting CEC*	0,85	0,36
Sporen	Borium		2,53	0,12
	Koper		3,74	0,06
Bodemleven	Microbiële activiteit		5,45	0,03
	Schimmel-bacterie ratio		5,98	0,02
	<i>M. naasi</i>		1,00	0,35
	<i>P. crenatus</i>		8,68	0,02
	<i>T. similis</i>		4,42	0,07
	<i>P. pachydermus</i>		0,18	0,68
	<i>R. uniformis</i>		0,18	0,68

* De bezetting van calcium aan het klei-humus complex (CEC).

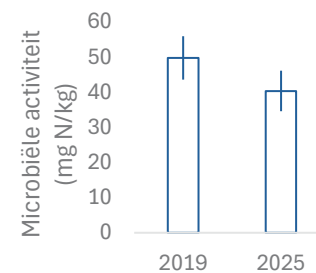
De gemiddelde pH waarde laat een stijging zien van 2019 naar 2025 (Figuur 2). Dit komt door de bekalking die is gegeven. De pH gemeten in 2025 voor alle locaties is gemiddeld 5,1 en dat is een verbetering ten opzichte van 2019. Een pH waarde die kleiner is dan 5 heeft een negatief effect op verschillende eigenschappen van de bodem. Het is opvallend dat het gemiddelde van alle percelen omhoog gaat, terwijl er op 2 percelen (6 locaties) is bekalkt (en niet op alle locaties). De chemische, de fysische en de biologische samenstelling van de bodem is afhankelijk van de hoogte van de pH van de bodem. Een hogere pH waarde in dit onderzoek is positief in relatie tot een betere bodemvruchtbaarheid. Let wel, een aantal locaties binnen het perceel had in 2025 een pH waarde lager dan 5 en een extra kalkgift is hier in de toekomst nodig.

Figuur 2. De gemiddelde pH per jaar voor alle locaties, spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=19).



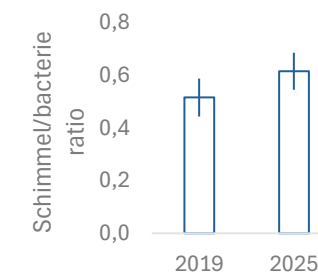
De microbiële activiteit laat een daling zien van 2019 naar 2025 (Figuur 3). Dit kan te maken hebben met een verandering in de aanvoer van stikstof, de hoeveelheid organische mest die is gegeven, extra aanvoer van organisch materiaal zoals groenbemesterrest en ook met de stijging van de pH in de bodem. De meting in het laboratorium voor de microbiële activiteit is gebaseerd op een verandering in de hoeveelheid beschikbaar stikstof in de bodem. Dit is een indicator voor de activiteit van het bodemleven. Bij een hoge meetwaarde is er naar verwachting veel omzetting van de organische vorm van stikstof (en niet beschikbaar) naar een beschikbare vorm in de bodem. Dit proces wordt grotendeels gerealiseerd door het bodemleven. Een hogere stikstof aanvoer vanuit bemesting (en met name minerale stikstof in de vorm van kunstmest) heeft vaak een positief effect op de activiteit van de microben in de bodem (en omgekeerd). Een lagere aanvoer van stikstof in combinatie met een hogere aanvoer van organisch materiaal is een deel van de verklaring voor de verandering in de microbiële activiteit. Ook is opvallend dat de samenstelling van het bodemleven is veranderd, zoals te zien is in Figuur 4. Meer schimmel biomassa ten opzichte van bacterie biomassa geeft vaak ook minder omzetting van organische naar beschikbare stikstof in een bodem (een lagere microbiële activiteit). Het is niet duidelijk of de verandering in de microbiële activiteit komt door een van de maatregelen.

Figuur 3. De gemiddelde hoeveelheid microbiële activiteit per jaar voor alle locaties, spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=19).



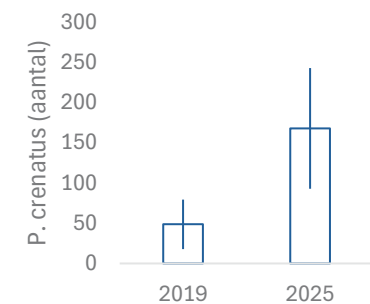
De verhouding tussen de hoeveelheid schimmels en bacteriën is gestegen van 2019 naar 2025 (Figuur 4). Dit komt doordat de hoeveelheid schimmel biomassa groter is geworden in 2025 ten opzichte van 2019 en de bacterie biomassa is iets kleiner in dezelfde periode (resultaten niet gepresenteerd). Waarschijnlijk is de verandering in de aanvoer van stikstof in combinatie met een verandering in de aanvoer van organisch materiaal een verklaring. Over het algemeen wordt er meer bacterie biomassa gemeten bij een hogere stikstof aanvoer en lagere aanvoer van organische mest. Naast de bemesting kan het minder intensief telen van aardappelen ook een effect hebben op de verhouding schimmels en bacteriën. Bij de aardappelteelt wordt er relatief veel grondbewerking gedaan, in een graanteelt is dit minder. Veel grondbewerking heeft vaak een negatief effect op de schimmelbiomassa. De gemiddelde verhouding tussen schimmel en bacterie biomassa gemeten in 2025 ligt in het streeftraject. De onderkant van het streeftraject is 0,6 voor de schimmel/bacterie ratio. Ook de verandering in schimmel/bacterie-ratio is, net als de microbiële activiteit, lastig te relateren aan een van de toegepaste maatregelen.

Figuur 4. De gemiddelde verhouding tussen schimmel en bacteriebiomassa per jaar voor alle locaties, spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=19).



Het aantal graanwortellesieaaltjes (*Pratylenchus crenatus*) zijn gestegen in de periode 2019 tot 2025 (Figuur 5). Over het algemeen geeft het graanwortellesieaaltje geen probleem in akkerbouwteelten. Echter, een lage pH waarde van de bodem kan zorgen voor meer schade in de teelt van gerst. Ook is er risico op schade in aardappelen bij hoge aantallen. De schade komt niet alleen door het aaltje, maar ook doordat het aaltje kan zorgen voor een hogere aantasting met bijvoorbeeld de schimmel Verticilium. Deze schimmel veroorzaakt verwelkingsziekte in onder andere aardappelen. Een mogelijke verklaring van een hoger aantal graanwortellesieaaltjes is dat het aaltje zich kan vermeerderen op de verschillende graangewassen die geteeld zijn in de onderzochte periode. Belangrijke waardplanten voor *P. crenatus* zijn onder andere tarwe en gerst (en aardappel is mogelijk ook een waardplant). Waardplanten zijn soorten waaraan of waarin het aaltje zich voedt voor de groei en de voortplanting en zo kan het aaltje zich vermeerderen. Zomertarwe, zomergerst en aardappel zitten in het bouwplan en zijn waarschijnlijk de verklaring voor een toename van het aaltje *P. crenatus*. Er is geen vaste drempelwaarde voor schade per gewas, dus het is lastig aan te geven of het aantal in 2025 schade gaat geven aan een volgend gewas. Het is wel belangrijk om maatregelen te treffen om het aantal niet hoger te laten worden.

Figuur 5. De gemiddelde aantallen *Pratylenchus crenatus* per jaar voor alle locaties, spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=19).



3.2 Mest

In tabel 5 komt naar voren dat er geen verandering is gemeten in de bodemparameters in relatie tot de type mest die is toegediend.

Tabel 5. Resultaten (F- en P-waarden) voor de 1-wegsvariantie analyse (ANOVA) per parameter voor het effect van mest (drijfmest en vaste mest) in 2019 en in 2025. Significante effecten zijn vetgedrukt in de tabel.

		2019		2025	
		F	P	F	P
Samenstellin g	Organische stof	1,40	0,28	1,66	0,24
	C/N ratio	0,00	1,00	0,60	0,47
	pH	1,55	0,26	0,26	0,63
Nutriënten	Fosfor				
	Plantbeschikbaar	0,39	0,55	1,01	0,35
	Bodemvoorraad	4,37	0,08	0,48	0,51
	Calcium				
	Plantbeschikbaar	0,44	0,53	2,33	0,18
	Bodemvoorraad	0,14	0,72	0,13	0,73
Sporen	Borium	0,04	0,85	0,03	0,87
	Koper	0,36	0,57	0,10	0,77
Bodemleven	Microbiële activiteit	0,02	0,88	1,72	0,24
	Schimmel/bacterie ratio	0,11	0,75	1,26	0,30

* De bezetting van calcium aan het klei-humus complex (CEC).

3.3 Braak

In tabel 6 komt naar voren dat er een effect is gemeten in de C/N ratio, de pH, plantbeschikbaar fosfor, bodemvoorraad fosfor, de bodemvoorraad calcium en de bezetting van calcium aan het CEC, welke gerelateerd zijn aan de maatregel braak.

Tabel 6. Resultaten (F- en P-waarden) voor de 1-wegsvariantie analyse (ANOVA) per parameter voor het effect van braak ten opzichte van geen braak in 2019 en in 2025. Significante effecten zijn vetgedrukt in de tabel.

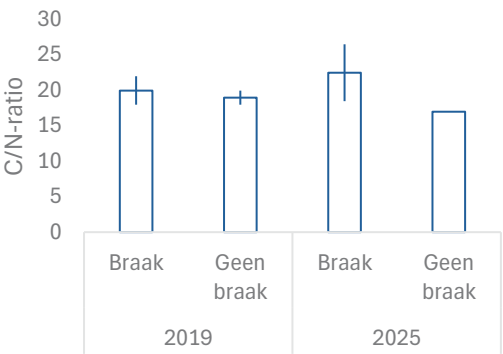
			2019		2025	
			F	P	F	P
Samenstellin g	Organische stof		0,74	0,48	9,00	0,10
	C/N ratio		0,20	0,70	121,00	0,01
	pH		36,76	0,03	88,20	0,01
Nutriënten	Fosfor	Plantbeschikbaar	21,24	0,04	0,47	0,56
		Bodemvoorraad	2,72	0,24	961,00	0,00
	Calcium	Plantbeschikbaar	0,10	0,78	4,20	0,18
		Bodemvoorraad	12,33	0,07	33,70	0,03
		Bezetting CEC*	6,28	0,13	98,00	0,01
Sporen	Borium		10,80	0,08	1,26	0,38
	Koper		0,01	0,94	1,00	0,42
Bodemleven	Microbiële activiteit		0,36	0,61	0,04	0,86
	Schimmel/bacterie ratio		0,08	0,81	18,00	0,05

* De bezetting van calcium aan het klei-humus complex (CEC).

De verhouding tussen de hoeveelheid koolstof en stikstof in de bodem, de C/N ratio, is hoger bij de maatregel braak ten opzichte van geen braak in 2025 (Figuur 6). In 2019 was dit effect niet gemeten, dus het effect heeft te maken met de maatregel. In het deel waar de maatregel braak is toegepast is er een afname van de hoeveelheid stikstof ten opzichte van de maatregel geen braak. Het gehalte koolstof was min of meer gelijk gebleven in de onderzochte periode. Een afname van de totale bodemvoorraad stikstof kan te maken hebben met een lagere aanvoer van stikstof. Bij de maatregel braak wordt er niet met stikstof bemest en bij geen braak is waarschijnlijk de standaard bemesting toegepast.

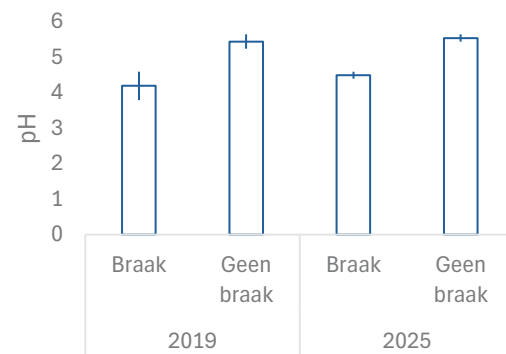
De C/N-ratio is een relevante parameter in relatie tot de verwachte hoeveelheid stikstof die vrij komt in de bodem en welke opgenomen kan worden door het gewas wat er staat. Dit is de nalevering van stikstof uit de bodem en is belangrijk om na te gaan hoeveel stikstof nog bemest moet worden. Bij een hoge nalevering kan er minder stikstof bemest worden. De afbraak van de totale bodemvoorraad stikstof wordt door het bodemleven gedaan en zorgt ervoor dat de stikstof in een voor de plant opneembare vorm wordt omgezet. Een hoge waarde voor C/N ratio levert weinig stikstof en een lage ratio veel. De bovenkant van het streeftraject van de C/N ratio is 17 en veel van de metingen voor de verschillende locaties zijn aan de hoge kant in relatie tot het streeftraject. De maatregel braak heeft tot gevolg dat er een hogere C/N ratio is gemeten, wanneer hier gewassen geteeld gaan worden is er mogelijk extra stikstof nodig ten opzichte van de maatregel geen braak.

Figuur 6. De gemiddelde C/N ratio per jaar en voor de locaties met braak en waar geen braak was als maatregel (in 2019 was er nog geen onderscheid tussen braak en geen braak, de naamgeving is hier gelijk gehouden), spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=2).



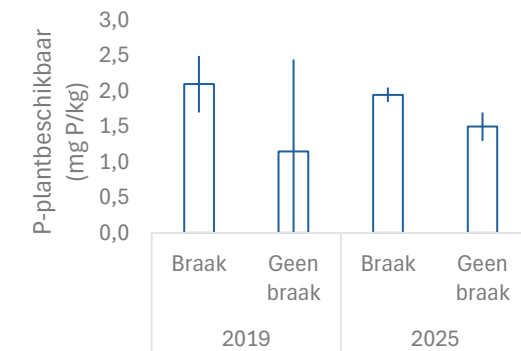
De gemiddelde pH waarde voor de geselecteerde locaties, waar braak en geen braak met elkaar worden vergeleken, laat een vergelijkbare stijging zien in 2019 en in 2025 (Figuur 7). Door deze zelfde trend is het waarschijnlijk dat de verandering in de pH van de bodem weinig te maken heeft met het braak leggen van de locaties. Verschil tussen de locaties in pH speelt hier een grotere rol dan de maatregel.

Figuur 7. De gemiddelde pH voor de locaties met braak en waar geen braak was als maatregel (in 2019 was er nog geen onderscheid tussen braak en geen braak, de naamgeving is hier gelijk gehouden), spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=2).



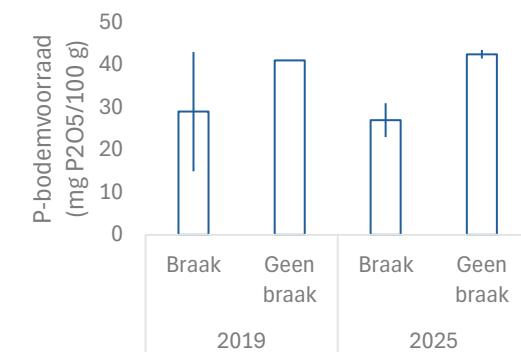
In 2025 is de plantbeschikbare hoeveelheid fosfor bij de maatregel braak hoger dan geen braak (Figuur 8). In 2019 is er een vergelijkbaar verschil te zien tussen de locaties. Doordat er in 2019 meer variatie is gemeten, een grotere spreidingsbalk, is er geen significant effect gemeten. Voor de gevonden verschillen in de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfor in 2025 is de verklaring dat dit komt door de verschillen tussen de locaties in 2019 (vergelijkbaar met de pH). Het streeftraject voor de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfor is 1,8 tot en met 3,0 mg P/kg. De metingen in de locatie waar geen braak is toegepast zit aan de lage kant voor wat betreft de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfor. Op de locaties waar geen braak als maatregel is toegepast is extra fosforbemesting nodig ten opzichte van de maatregel braak.

Figuur 8. De gemiddelde hoeveelheid plantbeschikbaar fosfor voor de locaties met braak en waar geen braak was als maatregel (in 2019 was er nog geen onderscheid tussen braak en geen braak, de naamgeving is hier gelijk gehouden), spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=2).



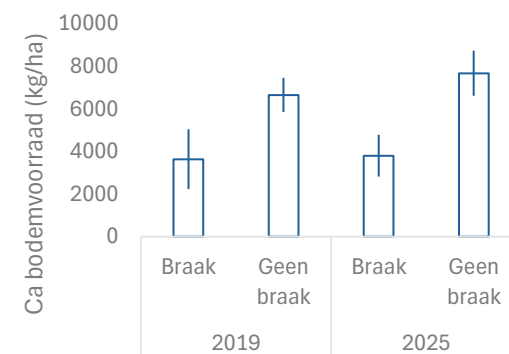
Voor de gevonden verschil in de hoeveelheid bodemvoorraad fosfor in 2025 (Figuur 9) is de verklaring gelijk (verschil tussen de locaties) als die van de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfor en pH. Opvallend is dat de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfor in de locaties waar geen braak is toegepast hoger zijn dan de maatregel braak, maar dat dit omgekeerd is voor de bodemvoorraad fosfor. De bodemvoorraad fosfor is aan de lage kant in de bodem waarbij de maatregel geen braak is toegepast. De onderkant van het streeftraject voor de bodemvoorraad fosfor is 35 mg P₂O₅/100 g. De verwachting is dat er bij een hoge plantbeschikbare hoeveelheid, maar met een lage bodemvoorraad het gewas op de korte termijn geen tekort heeft met betrekking tot fosfaat. Op de langere termijn, na 2 jaar, is de verwachting dat hier ook te weinig fosforopname is vanuit de bodem en extra fosforbemesting nodig is.

Figuur 9. De gemiddelde hoeveelheid fosfor bodemvoorraad voor de locaties met braak en waar geen braak was als maatregel (in 2019 was er nog geen onderscheid tussen braak en geen braak, de naamgeving is hier gelijk gehouden), spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=2).



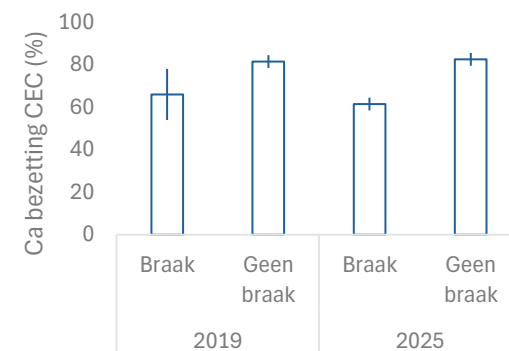
De bodemvoorraad calcium en de bezetting van calcium aan het klei-humus complex (CEC) laat een vergelijkbaar verschil zien tussen de maatregel braak en geen braak, gemeten in 2019 en in 2025 (Figuur 14 en 15). Ook hier speelt het verschil tussen de locaties in 2019 en in 2025 waarschijnlijk een grotere rol dan de maatregel.

Figuur 14. De gemiddelde hoeveelheid calcium bodemvoorraad voor de locaties met braak en waar geen braak was als maatregel (in 2019 was er nog geen onderscheid tussen braak en geen braak, de naamgeving is hier gelijk gehouden), spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=2).



De bodemvoorraad van calcium en de bezetting van calcium aan het CEC zijn afhankelijk van de grootte van het CEC. De ondergrens van het streeftraject voor calciumbezetting aan het CEC is 80%. De locaties waar de maatregel braak is toegepast is aan de lage kant met betrekking tot het streeftraject. Hier is extra calcium nodig om een betere structuur van de bodem te realiseren. Een lage pH in 2025 voor de locaties waar braak als maatregel is toegepast heeft ook een effect op de bezetting van het CEC. Een verhoging van de pH zorgt voor een beter bezettingspercentage van het CEC en kalk bevat ook calcium en zorgt daarmee ook voor een verbetering van de bezetting met calcium aan het CEC en een hogere bodemvoorraad calcium.

Figuur 15. De gemiddelde calcium bezettingspercentages voor de locaties met braak en waar geen braak was als maatregel (in 2019 was er nog geen onderscheid tussen braak en geen braak, de naamgeving is hier gelijk gehouden), spreidingsbalken zijn standaardfouten * 2 (n=2).



4 Conclusies

- Voor alle locaties is er een sterk effect gemeten van bekalken op de pH,
- Er is een effect op het bodemleven gemeten doordat er meer granen in het bouwplan zitten,
- De braaklegging heeft een meetbaar effect op bodemparameters,
- Er is geen verschil gemeten bij het gebruik van vaste mest ten opzichte van drijfmest.

5 Bijlagen

5.1 Bijlage 1. Bouwplan

Tabel Bijlage 1. Overzicht van de verschillende teelten per jaar en per locatie.

Locatie	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1.1	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver
1.2	Zomertarwe	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel
1.3	Zomertarwe	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel
1.4	Zomertarwe	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel
2.1	Zomertarwe	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Erwt
2.2	Zomertarwe	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Erwt
2.3	Zomertarwe	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Erwt
3.1	Haver	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst
3.2	Haver	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst
3.3	Haver	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst
4.1	Zomertarwe	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Braak	Braak	Braak
4.2	Zomertarwe	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Braak	Braak	Braak
4.3	Zomertarwe	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	veldboon	Zomertarwe
4.4	Zomertarwe	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	veldboon	Zomertarwe
4.5	Zomertarwe	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	veldboon	Zomertarwe
5.1	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver
5.2	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver
5.3	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver
5.4	Zomertarwe	Haver	Zetmeel aardappel	Zomergerst	Veldbonen	Zomertarwe	Haver

Voor de zetmeelaardappelen zijn verschillende rassen geteeld per jaar: in 2020 was dit Novano, in 2021 en in 2022 was dit Saprodi, in 2023 was Avamont, in 2024 was dit Arlinde.

5.2 Bijlage 2. Samenstelling organische mest

Tabel Bijlage 2. De samenstelling van de mest die per jaar is gegeven (kg/ton) voor stikstof (N) en fosfaat (P) in de vaste mest en de drijfmest.

	Vaste mest		Drijfmest	
	N	P	N	P
2020	9.1	9.4	8.2	3.5
2021	8.1	8.74	8.3	3.6
2022	5.52	3.25	6.8	3.3
2023	5.2	3.25	6.77	3.55
2024	10.5	8.65	8.24	4.21

Eurofins Agro is a leading laboratory with almost 100 years of experience. With a complete package of sampling, innovative analyses and clear, tailored advice you can adjust the production process on your farm. This way your crops get exactly what they really need. And you are assured of the highest possible yield and quality, at the lowest possible cost.

Eurofins Agro is part of Eurofins Scientific: an internationally growing laboratory organization. We provide innovative analyses, accurate and up-to-date data and clear advice. Our products and services are the result of practical knowledge, supported by scientific research. We supply you with the right data and provide guidance on optimal fertilization for soil and crop health. In short... we do everything for growing insight! Insight from which you reap the benefit.

Eurofins Agro
Binnenhaven 5
6709 PD Wageningen
PO Box 170
6700 AD Wageningen
The Netherlands

Phone +31 88 876 10 10
E-mail customerservice-agro@eurofins.com

eurofins-agro.com



