



Biodiversiteit rondom de kas en de effecten op plagen en natuurlijke vijanden

Resultaten van 3 jaar monitoring in de Bommelerwaard en het Oostland

Gerben J. Messelink, Angelos Mouratidis, Marcel Heijkoop en Kyra Vervoorn

Rapport WPR-1318

Referaat

Behoud van biodiversiteit is van groot belang voor de land- en tuinbouw voor het bestuiven van gewassen en de beheersing van plagen. In hoeverre de directe omgeving van kassen van invloed is op plaagbestrijding in kassen, is echter nauwelijks bekend. Dit rapport geeft de resultaten weer van 2-3 jaar monitoring in bloemvelden, bomen en struiken die zijn aangelegd naast kassen in de Bommelerwaard en het Oostland. De resultaten laten zien dat het aantal natuurlijke vijanden rondom kassen aanzienlijk omhoog gaat ten opzichte van standaard bermen met kort gemaaid gras. De struiken, bomen en bloemvelden voorzien natuurlijke vijanden van alternatieve prooien, stuifmeel, nectar en schuilplekken, waardoor populaties natuurlijke vijanden zich konden vestigen en ontwikkelen. Bloemvelden bleken echter ook te resulteren in verhoogde dichtheden van trips. Met verder onderzoek kunnen biodiversiteitsvelden nabij kassen geoptimaliseerd worden voor een maximale bijdrage aan plaagbestrijding en een zo laag mogelijk risico op plagen en overdracht van ziekten.

Abstract

Conservation of biodiversity is of great importance to agriculture and horticulture for crop pollination and pest control. However, to what extent the environment adjacent to greenhouses affects pest management in greenhouses is hardly known. This report presents the results of 2-3 years of monitoring in flower fields, trees and shrubs planted next to greenhouses in "de Bommelerwaard" and "het Oostland". The results show that the number of natural enemies around greenhouses goes up significantly compared to standard fields with short mown grass. The shrubs, trees and flower fields provided natural enemies with alternative prey, pollen, nectar and shelter, allowing populations of natural enemies to establish and develop. However, flower fields were also found to result in increased densities of thrips. With further research, biodiversity fields near greenhouses can be optimized for maximum contribution to pest control and lowest risk of pest and disease transmission.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1318

Projectnummer: 3742287700/LWV19162

BO-nummer: BO-56-001-055

DOI: <https://doi.org/10.18174/656212>

Dit onderzoek is mede tot stand gekomen door de bijdrage van het ministerie van LNV, Stichting Kennis in je Kas, gemeente Pijnacker-Nootdorp, gemeente Westland, Glastuinbouw Nederland en Greenport West-Holland.



Disclaimer

© 2024 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, www.wur.nl/plant-research.

Kamer van Koophandel nr.: 09098104

BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

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

Adresgegevens

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw

Wageningen University & Research

Business unit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 - 48 56 06

F +31 (0)10 - 522 51 93

glastuinbouw@wur.nl

wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

Voorwoord	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Bomen en struiken in de Bommelerwaard	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Materiaal en Methoden	11
2.2.1 Onderzoekslocaties en selectie van bedrijven	11
2.2.2 Beplanting en onderzochte flora	12
2.2.3 Monitoring van plagen en natuurlijke vijanden	14
2.3 Resultaten	14
2.4 Discussie en conclusies	18
3 Bloemmengsels in de Bommelerwaard	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Materiaal en methoden	19
3.3 Resultaten	21
3.4 Discussie	21
4 Biodiversiteitsvelden in het Oostland	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Materiaal en methoden	22
4.2.1 Aanleg biodiversiteitsvelden	22
4.2.2 Monitoring 2022	25
Bloemmonsters	27
4.2.3 Monitoring 2023	28
4.3 Resultaten	29
4.3.1 Ontwikkeling biodiversiteitsvelden 2022	29
4.3.2 Diversiteit geleedpotigen in 2022	34
4.3.3 Ontwikkeling biodiversiteitsvelden 2023	37
4.3.4 Diversiteit geleedpotigen in 2023	42
4.4 Discussie en conclusies	49
5 Conclusies en aanbevelingen	50
Literatuur	51

Voorwoord

Dit rapport geeft de resultaten weer van het vier jaar durende project "Functionele Biodiversiteit in en om de kas" (TKI-LWV 19162) dat liep van 2020 tot en met 2023. Het onderzoek werd gefinancierd door het Ministerie van LNV via de Topsector T&U, stichting KIJK, gemeente Pijnacker-Nootdorp, gemeente Westland, en Greenport West-Holland. Het project werd gecoördineerd door Glastuinbouw Nederland. We willen alle projectpartners en BCO-leden van het project hartelijk danken voor hun actieve inzet en meedenken in het onderzoek. In het bijzonder willen we de glastuinbouwbedrijven bedanken die hebben meegedaan aan de praktijktesten met biodiversiteitsvelden rondom hun kas. Dit waren in het Oostland de bedrijven Duijvestijn Tomaten, Themato, Ovata en Stolk Brothers en in de Bommelerwaard Diamond Flowers, Van Helvoort Company en Dutch Berries.

Samenvatting

Behoud van biodiversiteit is van groot belang voor de land- en tuinbouw voor het bestuiven van gewassen en de beheersing van plagen. In hoeverre de directe omgeving van kassen van invloed is op plaagbestrijding in kassen, is echter nauwelijks bekend. Dit rapport geeft de resultaten weer van 2-3 jaar monitoring in bloemvelden, bomen en struiken die zijn aangelegd naast kassen in de Bommelerwaard en het Oostland. De resultaten laten zien dat het aantal natuurlijke vijanden rondom kassen aanzienlijk omhoog gaat ten opzichte van standaard bermten met kort gemaaid gras. De struiken, bomen en bloemvelden voorzien natuurlijke vijanden van alternatieve prooien, stuifmeel, nectar en schuilplekken, waardoor populaties natuurlijke vijanden zich konden vestigen en ontwikkelen. De bomen en struiken bleken bijzonder nuttig voor het vroeg aantrekken en faciliteren van predatoren met specifieke bladluisoorten die niet schadelijk zijn voor kasteelten. Met deze functie kunnen ze een belangrijke aanvulling zijn op bloemrijke kruiden die vooral nectar en stuifmeel leveren voor natuurlijke vijanden. De Gelderse roos bleek echter een aantrekkelijke waardplant te zijn voor kaswittevlug en het is daarom niet zo geschikt voor aanleg van biodiversiteit rondom kassen. De overige bomen/struiken lijken géén risico te vormen. Naast kaswittevlug werden nauwelijks schadelijke herbivoren gevonden. Op gele kornoelje werden géén waardplantspecifieke bladluizen gevonden en deze struiksoort lijkt naast de vroege bloei en het leveren van nectar vroeg in het seizoen maar beperkt bij te dragen aan het ondersteunen van natuurlijke vijanden. In 2023 werden op deze struiken voornamelijk spinnen gevonden. De hazelaar, wilg en meidoorn leverden waardplantspecifieke bladluizen en waren ondersteunend voor diverse soorten natuurlijke vijanden. Deze boomsoorten lijken dus geschikt voor aanleg van biodiversiteit rondom kassen.

Na de eerste ervaringen met bloemmengsels en struikwaarnemingen in de Bommelerwaard is eind 2021 gestart met de aanleg van biodiversiteitsvelden bij 4 glastuinbouwbedrijven in het Oostland (omgeving Bleiswijk). De belangrijkste onderzoeksvraag was of de aanleg van biodiversiteitsstroken naast kassen ook daadwerkelijk resulteert in hogere aantallen nuttige insecten ten opzichte van het standaard bermbeheer, wat neerkomt op kort gemaaid gras. Tegelijkertijd is onderzocht wat de mogelijke risico's zijn op verhoogde aantallen van plaaginsecten. Voor dit onderzoek is een selectie gemaakt van bloeiende kruiden met een opeenvolging van bloei gedurende het seizoen. De plots zijn verder aangevuld met struiken en bomen met opeenvolgende bloei en een mengsel van stinsenplanten voor vroege bloei. Om de algemene biodiversiteit van soorten te ondersteunen zijn ook schuilplaatsen gecreëerd met dode boomstammen en een insectenhotel. Verder zijn zandhopen aangebracht als nestgelegenheid voor solitaire bestuivers. Naast de algemene effecten van het totale veld op insecten is ook specifiek gekeken welke tripssoorten in welke bloemen voorkwamen. Met de verschillende technieken van monitoren met potvallen, zweepnetvangsten en directe observaties is aangetoond dat de aanleg van biodiversiteit resulteerde in significant hogere aantallen lieveheersbeestjes, gaasvliegen, soldaatjes, spinnen, roofwantsen en aphidofage zweefvliegen. Daarnaast was er ook een toename van andere nuttige insecten zoals bijen en hommels. Er werden geen toenames in plaagdichtheden waargenomen met uitzondering van trips. Onze studie toont aan dat de toenemende diversiteit van bloeiende planten in de buurt van kassen de totale tripsdichtheden verhoogt, waaronder potentiële plagen soorten zoals *Thrips tabaci* en *Thrips fuscipennis*. In hoeverre deze populaties naar kassen migreren is niet duidelijk en zal nader onderzocht moeten worden. De meest voorkomende trips in kassen, de Californische trips, werd in beide seizoenen in relatief lage aantallen gevonden met een aandeel van 5-6% van de totale tripspopulaties. De analyse van tripsen en tripspredatoren per bloeiende plantensoort vertoont interessante verschillen. De bloemmonsters laten zien dat er grote variatie is in aantrekkelijkheid voor trips tussen de plantsoorten. Dit biedt mogelijkheden om plantsoorten te selecteren die niet heel aantrekkelijk zijn voor trips en tegelijkertijd goede waardplanten zijn voor *Orius*. Samenvattend laat dit onderzoek zien dat naast de bijdrage aan het algemeen herstel van biodiversiteit er ook veel potentie is voor functionele biodiversiteit waarbij de verhoogde aantallen natuurlijke vijanden bijdragen aan de bestrijding van plagen in en rondom kassen. In welke mate dit daadwerkelijk gerealiseerd kan worden zonder al te veel risico's te lopen op verhoogde plaagdruk zal nader onderzocht moeten worden.

1 Inleiding

De sterke achteruitgang van biodiversiteit in Nederland en Europa is een grote zorg (EASAC 2015, Hallmann *et al.*, 2017). Biodiversiteit is van groot belang voor de land- en tuinbouw voor de bestuiving van gewassen en beheersing van plagen (Bianchi *et al.*, 2006, Jonsson *et al.*, 2008, Begg *et al.*, 2017, Gurr *et al.*, 2017). In open teelten is er al veel onderzoek gedaan naar de ecosystemendiensten van biodiversiteit en hoe deze bevorderd kunnen worden met bijvoorbeeld bloemranden en strokenteelten (van Rossum *et al.*, 2022) (Figuur 1.1). Door de omgeving aantrekkelijker te maken voor natuurlijke vijanden, kunnen plagen beter bestreden worden. Dit berust grotendeels op het aanbieden van de juiste schuilplaatsen (shelter), nectar, alternatieve prooien/gastheren en pollen, kort samen te vatten als SNAP (Gurr *et al.*, 2017). Ook in kasteelten is er de laatste jaren veel aandacht gekomen voor maatregelen die de vestiging van natuurlijke vijanden kunnen bevorderen (standing army), met name op het gebied van alternatief voedsel (Messelink *et al.*, 2014, Pijnakker *et al.*, 2020). In hoeverre de directe omgeving van kassen van invloed is op plaagbestrijding in kassen, is veel minder bestudeerd en grotendeels beperkt tot het mediterrane gebied met tunnelteelten (Arnó *et al.*, 2000, Gabarra *et al.*, 2004). Door aanpassingen in vegetaties rondom kassen kunnen nuttige insecten gestimuleerd worden die mogelijk een onderdrukkend effect hebben op plagen in de kasomgeving of zelfs in kassen door invlieg door de luchtramen van kassen (Figuur 1.2). Meer biodiversiteit rondom kassen kan echter ook leiden tot een verhoogd risico op invlieg van plagen. Op basis van literatuur hebben we de mogelijke voor- en nadelen van biodiversiteit rondom kassen uitgebreid behandeld in een rapport (Messelink *et al.*, 2022) en een wetenschappelijke publicatie (Messelink *et al.*, 2021). Na deze studies zijn we concreet aan de slag gegaan met de aanleg van biodiversiteitsvelden en bloemmengsels bij kassen in het Oostland en de Bommelerwaard. De aanwezigheid van plagen en natuurlijke vijanden in deze velden zijn voor 2-3 jaar gemonitord met verschillende technieken en de resultaten daarvan worden in dit rapport weergegeven.



Figuur 1.1 Strokenteelt met bloemranden bij de Boerderij van de Toekomst in Lelystad (foto Fogelina Cuperus).



Figuur 1.2 Een Bloemrijke vegetatie nabij kassen.

2 Bomen en struiken in de Bommelerwaard

2.1 Inleiding

De Bommelerwaard is een gebied met een aantal intensieve tuinbouwclusters waar de gemeente de ambitie heeft deze zo goed mogelijk in te passen in het landelijk leefgebied. Een van de eisen is dat bij nieuwbouw van kassen het aanzicht “vergroend” moet worden met beplanting. Na een adviesstudie van het CLM zijn de groenstroken naast de bedrijven Dutch Berries en Diamond flowers in 2020 voorzien van onder andere de volgende bomen en struiken:

- Wilg, *Salix alba*
- Hazelaar, *Corylus avellana*
- Gelderse roos, *Viburnum opulus*
- Gele kornoelje, *Cornus mas*
- Eenstijlige meidoorn, *Crataegus monogyna*

Het doel van dit onderzoek was om gedurende 2 jaren te beoordelen welke soorten insecten op deze bomen en struiken voorkomen en te bepalen of dit een risico of juist een voordeel geeft voor de nabijgelegen teelten in kassen.

2.2 Materiaal en Methodes

2.2.1 Onderzoekslocaties en selectie van bedrijven

Voor dit onderzoek zijn drie bedrijven in Zuilichem, gelegen in de Bommelerwaard, geselecteerd als onderzoekslocaties. De keuze omvatte chrysantenbedrijven, waaronder Diamond Flowers en Van Helvoord Chrysant, evenals het aardbeienteeltbedrijf Dutch Berries (Figuur 2.1). Deze bedrijven zijn gekozen om gedurende een periode van twee jaar (2022-2023) de aanwezigheid van plagen en natuurlijke vijanden in de aangeplante bomen en struiken te monitoren.



Figuur 2.1 Boveraanzicht van locaties nabij kassen in de Bommelerwaard waar plagen en natuurlijke vijanden in bomen en struiken zijn gemonitord (gele lijnen).

2.2.2 Beplanting en onderzochte flora

Op zowel de locatie van Diamond Flowers als Dutch Berries zijn verschillende boomsoorten aangeplant in 2020. In 2021 zijn voor elke locatie verschillende boomsoorten geselecteerd voor monitoring, zoals weergegeven in Tabel 2.1. De uiteindelijke waarnemingen zijn in 2022 en 2023 uitgevoerd.

Tabel 2.1 Geselecteerde boomsoorten in de Bommelerwaard.

Locatie	Soort	Nederlandse naam	Herhaling
Diamond Flowers	<i>Salix alba</i>	Wilg	x8
	<i>Corylus avellana</i>	Hazelaar	x8
	<i>Viburnum opulus</i>	Gelderse roos	x8
	<i>Cornus mas</i>	Gele kornoelje	x8
	<i>Crataegus monogyna</i>	Eenstijlige meidoorn	x8
Dutch Berries	<i>Salix alba</i>	Wilg	x2
	<i>Corylus avellana</i>	Hazelaar	x2
	<i>Viburnum opulus</i>	Gelderse roos	x2
	<i>Cornus mas</i>	Gele kornoelje	x1
	<i>Crataegus monogyna</i>	Eenstijlige meidoorn	x2
	<i>Quercus robur</i>	Zomereik	x1
Van Helvoort Company	<i>Crataegus monogyna</i>	Eenstijlige meidoorn	x2
	<i>Rubus fruticosus</i>	Braam	x5

Na zorgvuldige afweging is besloten om specifiek vijf boomsoorten te monitoren die op beide locaties voorkomen: hazelaar, Gelderse roos, eenstijlige meidoorn, wilg en gele kornoelje (Figuur 2.2). Vanwege de beperkte toegankelijkheid van slechts één gele kornoelje op locatie Dutch Berries is er besloten om daar één kornoelje en één zomereik te monitoren.



Figuur 2.2 Geselecteerde boomsoorten bij Diamond Flowers en Dutch Berries voor waarnemingen: a) hazelaar, b) Gelderse roos, c) eenstijlige meidoorn, d) wilg, e) kornoelje. In de groenstrook van Dutch Berries is ook 1 eik gemonitord (niet op foto's).

Van Helvoort Company had een ander type beplanting. De groenstrook werd hoofdzakelijk beheerd met paarden, waardoor het voornamelijk bestond uit een uitgestrekte rand met één bramenstruik en enkele oudere meidoornbomen (Figuur 2.3b). Op vijf willekeurige plekken werd de bramenstruik geobserveerd, terwijl er twee meidoornbomen werden geselecteerd voor monitoring. Door de dichte begroeiing van de bramenstruik werden slechts twee meidoornbomen bemonsterd vanwege de beperkte toegankelijkheid tot de bomen.



Figuur 2.3 Groenstroken Bommelerwaard. a) Diamond Flowers, b) Van Helvoort Company, c) Dutch Berries.

2.2.3 Monitoring van plagen en natuurlijke vijanden

Gedurende een onderzoeksperiode van twee jaar is een systematische benadering toegepast om de aanwezigheid van plagen en natuurlijke vijanden in bomen en struiken te monitoren. Elke boom is gedurende een tijdsbestek van 2 minuten onderzocht op natuurlijke vijanden en plagen. Individuen zijn niet verzameld voor laboratoriumonderzoek, behalve in het geval van bladluizen, om te bepalen of zij een bedreiging vormen voor kasgewassen. Libellen en waterjuffers zijn niet meegenomen in dit onderzoek, omdat hun aanwezigheid eerder wordt beïnvloed door nabijgelegen waterlopen dan door de specifieke boomsoort zelf. Ook is er voor gekozen om geen soorten uit de orde diptera mee te nemen in dit onderzoek, met uitzondering van zweefvliegen. Spinnen zijn wel opgenomen in het onderzoek, zij het niet verder geïdentificeerd dan de orde (spinachtigen). Sluipwespen zijn niet verder geclassificeerd dan de onderorde Parasitica. Andere organismen zijn zo nauwkeurig mogelijk geclassificeerd, bij voorkeur tot op soortniveau, indien haalbaar.

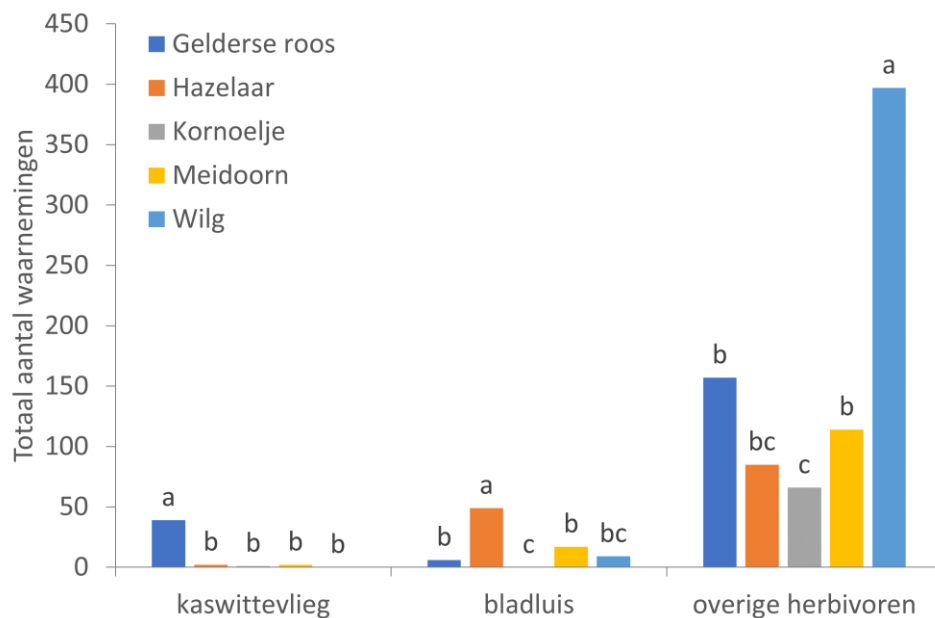
Individuele waarnemingen van organismen zijn gedocumenteerd, met uitzondering van bladluizen en witte vliegen, die in 2022 alleen als aanwezig zijn genoteerd. In 2023 is besloten om ook voor bladluizen en witte vliegen het voorkomen te beoordelen op een schaal van aanwezigheid (verhouding) in plaats van alleen aan- of afwezigheidsgegevens. Deze verhoudingen staan weergegeven in (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 *Schaalverdeling bladluis per boom.*

Aantal bladluis (in individuen)	Schaalverdeling
5-50	1
50-100	2
100-300	3
>300	4

2.3 Resultaten

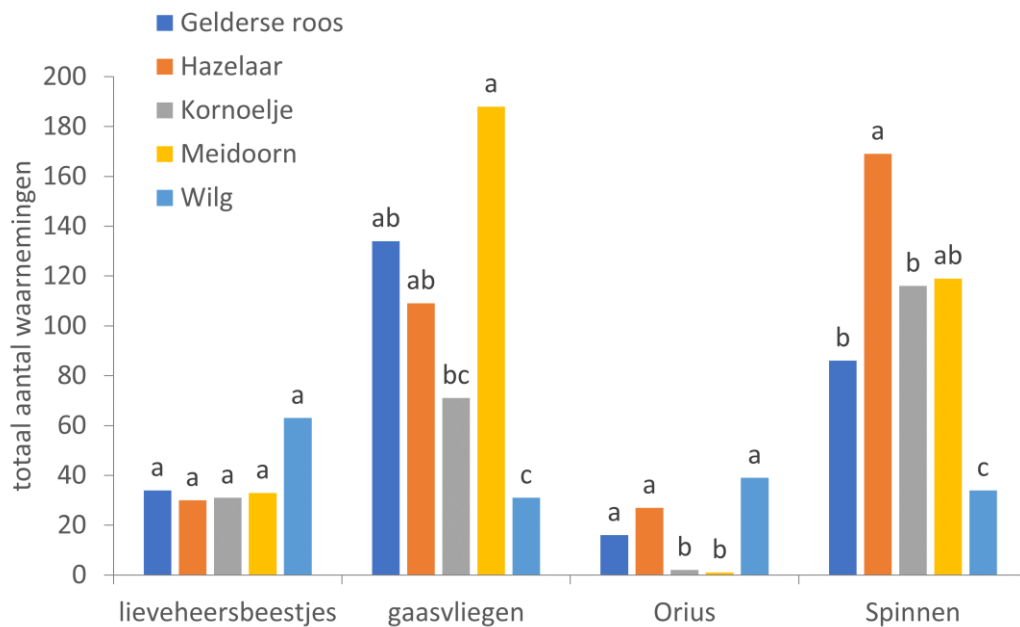
In 2022 werden de meeste herbivoren gevonden in wilg en de minste op kornoelje (Figuur 2.4). In wilg was dat een grote diversiteit aan specifieke herbivoren zoals vlokevers, bladhaantjes en stippelmotten. Van de herbivoren die een bedreiging vormen voor kasteelten was alleen kaswittevlieg overvloedig aanwezig op de Gelderse roos (Figuur 2.4). Op deze boom werden zowel juvenielen als adulten van kaswittevlieg gevonden, wat aangeeft dat kaswittevlieg zich kan voorplanten op deze heester. De bladluizen die zijn gevonden op de bomen/struiken zijn over het algemeen waardplantspecifiek en zeer nuttig als voedselbron voor predatoren en sluipwespen (Tabel 2.3, Figuur 2.6 en 2.7). Gedurende het seizoen in 2022 werd een enorme variatie aan nuttige insecten en spinnen waargenomen. Vooral gaasvliegen en spinnen waren overvloedig aanwezig, met de meeste gaasvliegen in meidoorn en de meeste spinnen in hazelaar (Figuur 2.5). In 2023 was het beeld vergelijkbaar met 2022. Opnieuw bleek Gelderse roos erg gevoelig voor kaswittevlieg (Figuur 2.6). Gaasvliegen werden in 2023 minder waargenomen, maar spinnen en lieveheersbeestjes waren weer in overvloed aanwezig op alle boomsoorten (Figuur 2.8). Op braam werd de waardplantspecifieke grote bramenluis gevonden en dit zorgde ook voor aanwezigheid van een grote variatie aan bladluisbestrijders, zoals lieveheersbeestjes, zweefvliegen en gaasvliegen.



Figuur 2.4 Gemiddeld totaal aantal waargenomen herbivoren per boomsoort in de Bommelerwaard in het seizoen 2022 met observaties van 2 minuten. Verschillende letters geven significante verschillen tussen boomsoorten per groep aan (ANOVA, $p < 0.05$).

Tabel 2.3 Gedetermineerde waardplantsoortspecifieke bladluisoorten op bomen in 2022 en 2023.

Boomsoort	Latijnse naam	Nederlandse naam
2022		
Wilg	<i>Cavariella aegopodii</i>	Wilg-en-zevenbladluis
Wilg	<i>Tuberolachnus salignus</i>	Dromedarisluis
Meidoorn	<i>Ovatus crataegarius</i>	Appel-muntluis
Meidoorn	<i>Rhopalosiphum padi</i>	Vogelkersluis
Hazelaar	<i>Myzocallis coryli</i>	"Hazelluis"
Braam	<i>Amphorophora rubi</i>	Grote bramenluis
2023		
Wilg	<i>Pterocomma pilosum</i>	Grote wilgentakluis
Wilg	<i>Tuberolachnus salignus</i>	Dromedarisluis
Meidoorn	<i>Ovatus crataegarius</i>	Appel-muntluis
Gelderse roos	<i>Aphis fabae</i>	Zwarte bonenluis
Gelderse roos	<i>Aphis spiraeicola</i>	"Spirea-bladluis"
Hazelaar	<i>Myzocallis coryli</i>	"Hazelluis"
Braam	<i>Amphorophora rubi</i>	Grote bramenluis



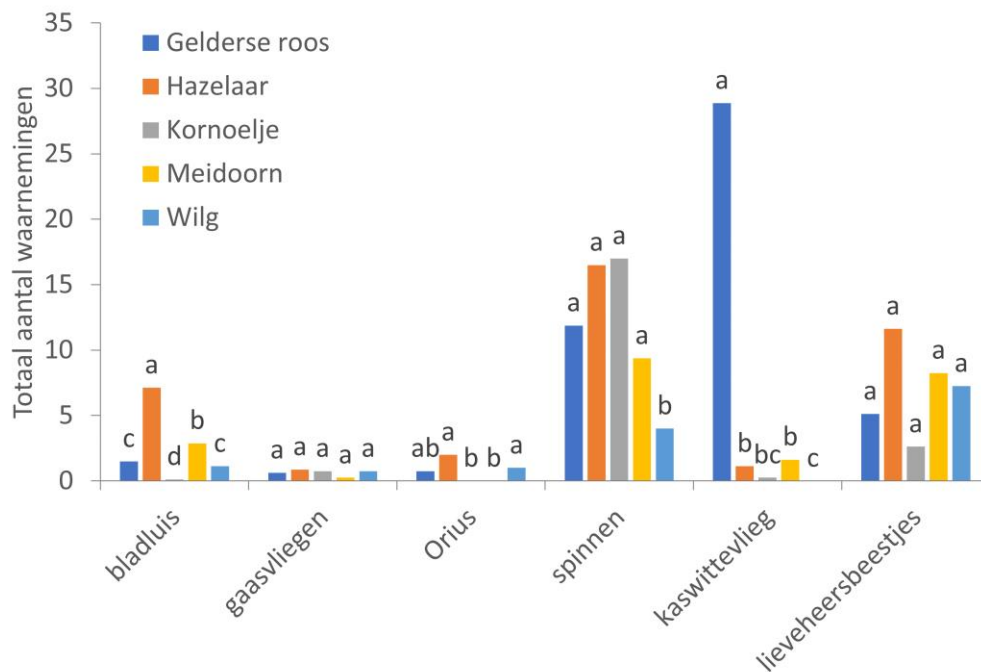
Figuur 2.5 Gemiddeld totaal aantal waargenomen predatoren per boomsoort in de Bommelerwaard in het seizoen 2022 met observaties van 2 minuten. Verschillende letters geven significante verschillen tussen boomsoorten per groep aan (ANOVA, $p < 0.05$).



Figuur 2.6 *Myzocallis coryli* op hazelaar (links), Aziatische lieveheersbeestjes (rechtsboven) en een aphidofage zweefvliegglarve (rechtsonder).



Figuur 2.7 *Tuberolachnus salignus* op wilg en een larve van een lieveheersbeestje (rechts).



Figuur 2.8 Gemiddeld totaal aantal waargenomen herbivoren en predatoren per boomsoort in de Bommelerwaard in het seizoen 2023 met observaties van 2 minuten. Verschillende letters geven significante verschillen tussen boomsoorten per groep aan (ANOVA, $p < 0.05$).

2.4 Discussie en conclusies

De bomen en struiken bleken bijzonder nuttig voor het vroeg aantrekken en faciliteren van predatoren met specifieke bladluisoorten die niet schadelijk zijn voor kasteelten. Met deze functie kunnen ze een belangrijke aanvulling zijn op bloemrijke kruiden die vooral nectar en stuifmeel leveren voor natuurlijke vijanden. De Gelderse roos bleek een aantrekkelijke waardplant te zijn voor kaswittevlies en het is daarom niet zo geschikt voor aanleg van biodiversiteit rondom kassen. De overige bomen/struiken lijken géén risico te vormen. Naast kaswittevlies werden nauwelijks schadelijke herbivoren gevonden. Op gele kornoelje werden géén waardplant-specifieke bladluizen gevonden en deze struiksoort lijkt naast de vroege bloei en het leveren van nectar vroeg in het seizoen maar beperkt bij te dragen aan het ondersteunen van natuurlijke vijanden. In 2023 werden op deze struiken voornamelijk spinnen gevonden. De hazelaar, wilg en meidoorn leverden waardplant-specifieke bladluizen en waren ondersteunend voor diverse soorten natuurlijke vijanden. Deze boomsoorten lijken dus geschikt voor aanleg van biodiversiteit rondom kassen.

3 Bloemmengsels in de Bommelerwaard

3.1 Inleiding

In het vorig hoofdstuk is weergegeven welke plagen en natuurlijke vijanden in bomen en struiken zijn gevonden bij 3 bedrijven in de Bommelerwaard. Bij een van deze bedrijven is naast de rij bomen en struiken ook geëxperimenteerd met bloemrijke mengsels. Het is bekend dat verschillende typen planten verschillende soorten natuurlijke vijanden kunnen aantrekken (van Rijn and Wäckers 2016, Hatt *et al.*, 2019). Het is daarom goed om mengsels van bloeiende kruiden aan te bieden om daarmee verschillende soorten natuurlijke vijanden te ondersteunen. Verder is een mengsel noodzakelijk om gedurende het seizoen langdurig bloeiende planten te kunnen handhaven die elkaar opvolgen in bloei. Vanuit het onderzoek naar functionele biodiversiteit in openteelten zijn diverse mengsel ontwikkeld (de Geus *et al.*, 2010, Vosman and Faber 2011). Voor eenjarige mengsels worden in FAB mengsels vaak de volgende soorten geadviseerd: boekweit, venkel, akkerscherm, wilde gele ganzebloem, wilde korenbloem, kleine zonnebloem, gele kamille, gipskruid. Voor extra variatie en voor ondersteuning van bijen en hommels kan daar klaproos, meisjesogen, Cosmea en Gilia aan worden toegevoegd (Vosman and Faber 2011). Voor meerjarige mengsels moeten planten niet alleen functioneel zijn voor natuurlijke vijanden, maar ook maaibaar zijn en zich goed tussen grassen kunnen handhaven. Op basis van deze criteria wordt in akkerranden geadviseerd de volgende meerjarige soorten op te nemen: venkel, duizendblad, wilde margriet en gele kamille en voor extra ondersteuning van bijen en hommels rolklaver, witte klaver en muskuskaasjeskruid (Vosman and Faber 2011). In dit onderzoek zijn 3 commerciële kruidenmengsels vergeleken die deels ook op deze FAB-mengsels zijn gebaseerd. De mengsels zijn gedurende één jaar gemonitord op aanwezigheid van plagen en natuurlijke vijanden bij één bedrijf.

3.2 Materiaal en methoden

Bij het chrysantenbedrijf Diamond Flowers in de Bommelerwaard werden in 2021 drie verschillende kruidenmengsels getest op hun effectiviteit. Deze mengsels werden gezaaid in het voorjaar op veldjes van 15 bij 40 meter, met elk drie herhalingen voor elk mengsel. Dit resulteerde in totaal negen veldjes voor observatie. Daarnaast werden drie controlelocaties geselecteerd om de resultaten te vergelijken.

De drie geteste bloemmengsels waren:

- a. **Biodivers B103 Margrietmengsel:** Dit mengsel bestaat uit verschillende plantensoorten zoals beemdkruid, bitterkruid, cichorei, gele morgenster, gewone rolklaver, gewoon duizendblad, margriet, rode klaver, vogelwikke en andere planten. Het werd verwacht dat dit mengsel gunstig zou zijn voor de bestrijding van trips en bladluis, terwijl het minder gevoelig zou zijn voor schadelijke wantsen.
- b. **Medigran Akkerrandenmengsel Meerjarig AA-10:** Dit mengsel bevat plantensoorten zoals duizendblad, gele kamille, echte korenbloem, knoopkruid, gele ganzebloem, veldlathyrus, gewone margriet, vaste lupine, muskuskaasjeskruid en andere. Het werd verwacht dat dit mengsel nuttig zou zijn voor verschillende bestrijders zoals *Orius*, lieveheersbeestjes, gaasvliegen, maar mogelijk gevoeliger zou zijn voor trips en schadelijke wantsen.



Biodivers B013 Margrietmengsel



Medigran Akkerrandenmengsel Meerjarig AA-10

- c. Kawika Kruidenmengsel voor randstroken Servaplant:** Dit mengsel bevatte plantensoorten zoals bijvoet, wilde chichorei, koriander, smalle weegbree, pastinaak, korenbloem, karwij, wilde venkel, veldsalie en anderen. Dit mengsel beoogde ondersteuning te bieden aan bladluisbestrijders, maar het is niet goed opgekomen, waardoor deze veldjes werden gebruikt als controleplots.

Gedurende het onderzoeksseizoen tussen 6 juli en 15 september 2021 werden verschillende observaties uitgevoerd (Figuur 3.1):

Gele potvallen: Eén gele potval per veld werd geplaatst en gevuld met zeepsop. Na drie dagen in het veld te hebben gestaan, werden ze opgehaald en in het laboratorium geanalyseerd met een binoculair.

Zweepnet: Met een zweepnet werden 10 slagen kriskras door het bloemenmengsel uitgevoerd voor observaties.

Directe observaties: Opvallende insecten in de plots werden direct waargenomen (in het veld en soms op de vangplaten) en toegevoegd aan de database, zoals specifieke zweefvliegen.

Vangplaten: Tellingen van trips en witte vliegen werden zowel binnen als buiten de kas uitgevoerd met kaarten die gedurende twee weken werden opgehangen.

Insecten werden waar mogelijk gedetermineerd tot op soortniveau.



Gele potval



Zweepnetten



Directe observaties (vangplaten/veld)



Vangplaten (binnen/buiten kas)

Figuur 3.1 Observaties uitgevoerd in onderzoeksseizoen 2021 in Bommelerwaard.

3.3 Resultaten

Tijdens de uitvoering van de methoden deden zich helaas enkele problemen voor, zoals misverstanden over valbeheer en vullingsproblemen, waardoor de gegevensverzameling niet volledig was. Bovendien bemoeilijkten een overhaaste bespuiting met Decis, nadat er grote aantallen schadelijk wantsen waren geconstateerd in één van de planten (*Artemisia*) in de groenstrook, het proces. Dit heeft ons geleerd dat er betere afspraken moeten worden gemaakt en dat het voor de gemiddelde teler nog lastig is wanneer er net buiten zijn kas een hoge druk van een plaaginsect wordt geconstateerd. Enkele velden vertoonden geen groei, en er zijn twijfels ontstaan over de samenstelling van de gebruikte bloemmengsels. In de controlevelden vielen de gele potvallen meer op dan in de bloemenvelden, waar ze beter in de achtergrond opgingen. We hadden hierbij het vermoeden dat bestuivers werden aangetrokken door de bloemen in het bloemenveld, maar vervolgens werden gevangen door de potvallen in het aangrenzende controleveld.

Desondanks kunnen we het volgende concluderen:

1. Er was een overvloed aan bestuivers (bijen, hommels, zweefvliegen) in alle velden.
2. De controlevelden vertoonden meer herbivoren en minder predatoren in vergelijking met de bloemenvelden.
3. Het mengsel Biodivers B013 vertoonde een hogere aanwezigheid van trips, bladluizen en blindwantsen dan het mengsel Medigran AA-10.
4. Biodivers B013 ook iets meer predatoren en sluipwespen dan Medigran AA-10.
5. Er leek geen correlatie te zijn tussen trips binnen en buiten de kas, mede door bespuitingen in de kas.

3.4 Discussie

Het vorige seizoen heeft belangrijke inzichten opgeleverd over de complexiteit van mengsels en ongewenste elementen in gewassen. Om de aanpak voor de komende seizoenen te verbeteren en telers in het Oostland een effectievere ervaring te bieden, zijn enkele aanpassingen nodig op basis van de opgedane ervaringen. Zo is het duidelijk geworden dat voor een nauwkeurige vergelijking tussen mengsels een grotere afstand nodig is. Voor de aansluitende seizoenen is daarom gezorgd dat de afstand tussen velden minimaal 100 meter is. Het risico dat bijvoet met zich meebrengt, vooral als aantrekkingspunt voor schadelijke wantsen zoals gerapporteerd in eerder onderzoek van de WUR (Meijer *et al.*, 2010), maakt dat deze soort niet geschikt is als vergroening naast kassen waarbij telers nadelen ondervinden van schadelijke wantsen. Er waren ook twijfels over de samenstelling en opkomst van de bloemmengsels. Het is essentieel om de samenstelling van onze bloemmengsels nauwkeurig te documenteren en te verifiëren. Dit kan door samen te werken met gespecialiseerde bedrijven voor aanleg en onderhoud kan een meer gestructureerde en deskundige benadering worden geboden om de kwaliteit van de mengsels te waarborgen. Dit geldt ook voor het beheren van de bloemmengsels. Goed beheer zal helpen bij een consistente en hoogwaardige groei gedurende het seizoen.

4 Biodiversiteitsvelden in het Oostland

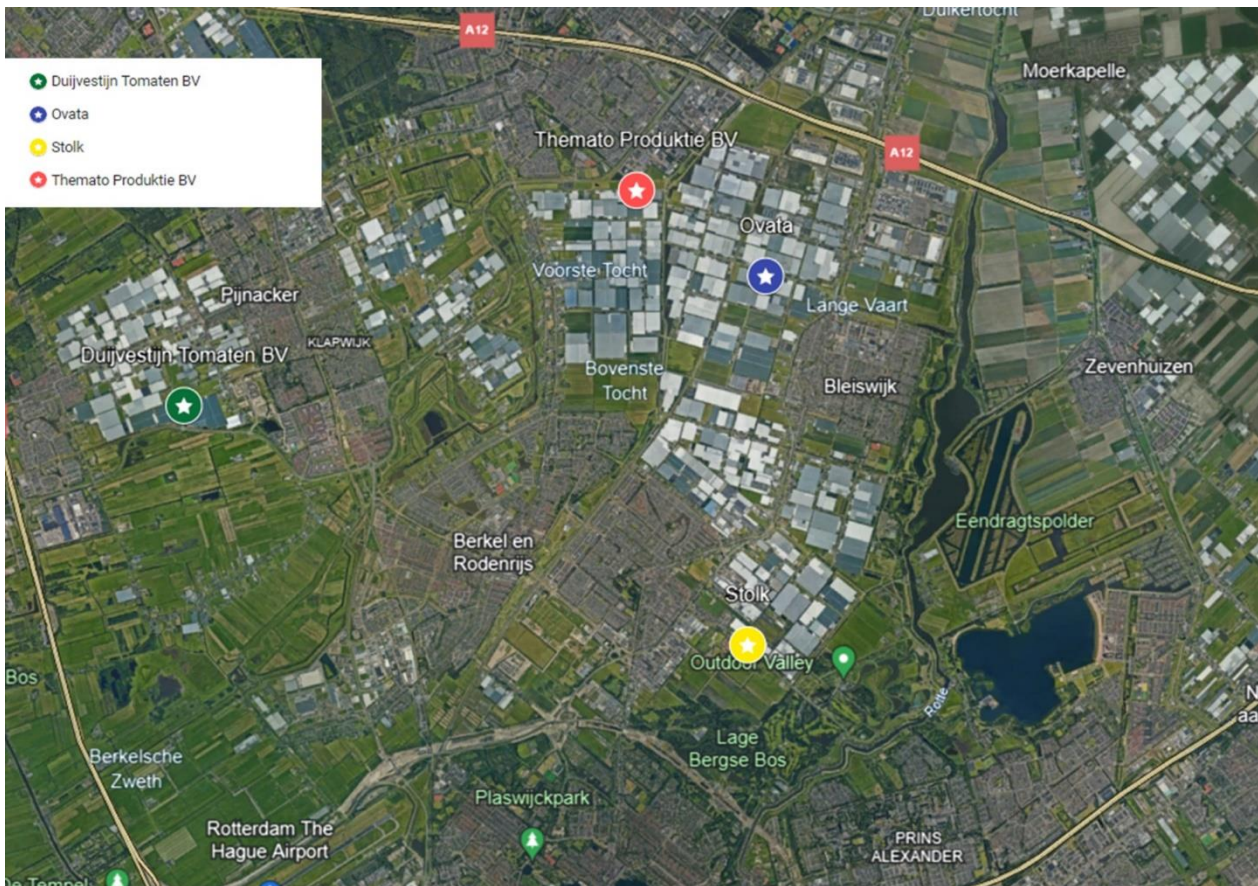
4.1 Inleiding

Na de eerste ervaringen met bloemmengsels en struikwaarnemingen in de Bommelerwaard is eind 2021 gestart met de aanleg van biodiversiteitsvelden bij 4 glastuinbouwbedrijven in het Oostland (omgeving Bleiswijk). De belangrijkste onderzoeksvraag was of de aanleg van biodiversiteitsstroken naast kassen ook daadwerkelijk resulteert in hogere aantallen nuttige insecten ten opzichte van het standaard bermbeheer, wat neerkomt op kort gemaaid gras. Tegelijkertijd is onderzocht wat de mogelijke risico's zijn op verhoogde aantallen van plaaginsecten. Voor dit onderzoek is op basis van literatuur, eerdere ervaringen en bodemsamenstelling (kleigronden) een selectie gemaakt van bloeiende kruiden met een opeenvolging van bloei gedurende het seizoen. De plots zijn verder aangevuld met struiken en bomen met opeenvolgende bloei en een mengsel van stinsenplanten voor vroege bloei. Om de algemene biodiversiteit van soorten te ondersteunen zijn ook schuilplaatsen gecreëerd met dode boomstammen en een insectenhotel. Verder zijn zandhopen aangebracht als nestgelegenheid voor solitaire bestuivers. Naast de algemene effecten van het totale veld op insecten is ook specifiek gekeken welke tripssoorten in welke bloemen voorkwamen. Een van de risico's van het aanleggen van bloeiende kruidenmengsels naast kassen is dat dit mogelijk leidt tot een hogere plaagdruk van trips in kassen. Hoewel de meeste tripssoorten in kassen een exotische oorsprong hebben en nauwelijks buiten kassen voorkomen (Messelink *et al.*, 2021), kunnen bloemen ook veel andere tripssoorten stimuleren die potentieel ook schadelijk zijn voor kasgewassen (Kirk 1985). Door beter te begrijpen in welke mate bloemsoorten aantrekkelijk zijn voor trips en de natuurlijke vijanden van trips, kunnen bloemmengsels beter geoptimaliseerd worden voor ondersteuning van biodiversiteit nabij kassen.

4.2 Materiaal en methoden

4.2.1 Aanleg biodiversiteitsvelden

Binnen het kassencluster "Oostland" nabij Bleiswijk in Nederland werden vier locaties gekozen, grenzend aan de kassen van twee tomatentelers, Duijvestijn en Themato, en twee kwekers van potplanten, Ovata (succulenten) en Stolk Brothers (Anthurium). Op deze locaties werden percelen van 250 m² met verhoogde biodiversiteit vergeleken met percelen met standaard kort gemaaid gras. De percelen zijn aangelegd in november 2021. De afstand tussen de "biodiversiteitplots" en controleplots" bedroeg tussen de 133 en 220 meter (Tabel 4.1).



Figuur 4.1 Locatie van de 4 deelnemende bedrijven in het Oostland.

Tabel 4.1 Locaties biodiversiteitsvelden in het Oostland.

	Ovata	Stolk	Duijvestijn	Themato
Coördinaten controleveld	52.021842, 4.522452	51.980884, 4.519293	52.004703, 4.410820	52.028161, 4.497295
Coördinaten bloemenveld	52.020240, 4.520500	51.981798, 4.517291	52.005076, 4.412590	52.029444, 4.497263
Afstand velden	220 meter	177 meter	133 meter	150 meter
Plaats	Bleiswijk	Bergschenhoek	Pijnacker	Berkel en Rodenrijs

De biodiversiteitsvelden zijn in november 2021 aangelegd door het bedrijf Ranox, onderdeel van de Koninklijke Ginkel Groep. Voordat de velden zijn aangelegd is de bovenste laag grond afgevoerd (afschrapen) om zaden en plantresten van onkruiden en grassen te verwijderen. Vervolgens is de grond geëgaliseerd en zaaiklaar gemaakt met een rotorkoepel. Als grondverbetering is daarbij de biologische grondverbeteraar Biovin toegevoegd (restanten die overblijven na de pers van druiven). Zaden van totaal 33 plantsoorten (Tabel 4.1) zijn gemengd met potgrond en ingezaaid op de velden van 250 m². In de jaren 2022 en 2023 zijn gedurende het seizoen opkomende distels zoveel mogelijk verwijderd. In de winterperiode (december) is gemaaid op een hoogte van 5-10 cm. Het maaisel is daarbij afgevoerd. De biodiversiteitsvelden zijn verder aangevuld met 5 heesters (Tabel 4.3) en stinsenplaten die al vroeg in het voorjaar bloeien. Dit bestond uit een mengsel van krokus, hyacint, vossedruif, winterakoniet en sneeuwroem. Om extra schuilplekken aan te bieden voor insecten zijn op ieder locatie een insectenhotel, een zandhoop, schors en boomstammen aangelegd (Figuur 4.2).

Tabel 4.2 Samenstelling van kruidenmengsel met 33 plantsoorten die op 4 locaties in het Oostland zijn gezaaid in het najaar van 2021.

Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	eenjarig	tweejarig	meerjarig	bloeiperiode (maandnr)
Aardaker	<i>Lathyrus tuberosus</i>			x	6-8
Beemdkroon	<i>Knautia arvensis</i>			x	7-9
Beemdooievaarsbek	<i>Geranium pratense</i>			x	6-7
Bermooievaarsbek	<i>Geranium pyrenaicum</i>			x	5-9
Boerenwormkruid	<i>Tanacetum vulgare</i>			x	7-9
Bont kroonkruid	<i>Coronilla varia</i>			x	7-9
Donzige klit	<i>Arctium tomentosum</i>		x		7-8
Duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>			x	6-9
Echt bitterkruid	<i>Picris hieracioides</i>			x	7-9
Gewone agrimonie	<i>Agrimonia eupatoria</i>			x	6-9
gewone berenklauw	<i>Heracleum spondylium</i>			x	6-9
Gewone brunel	<i>Prunella vulgaris</i>			x	5-9
Gewone engelwortel	<i>Angelica sylvestris</i>		x		7-11
Gewone margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>			x	5-8
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>			x	5-9
Groot streepzaad	<i>Crepis biennis</i>		x		5-8
Grote centaurie	<i>Centaurea scabiosa</i>			x	6-8
Grote kaardebol	<i>Dipsacus fullonum</i>		x		7-9
Grote pimpernel	<i>Sanguisorba officinalis</i>			x	6-9
Grote ratelaar	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	x			5-10
Kattendoorn	<i>Ononis spinosa</i>			x	7-9
Kleine ratelaar	<i>Rhinanthus minor</i>	x			5-9
knikkende distel	<i>Carduus nutans</i>		x		7-8
Knoopkruid	<i>Centaurea jacea</i>			x	6-10
Pastinaak	<i>Pastinaca sativa</i>		x		6-9
Peen	<i>Daucus carota</i>		x		6-9
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>			x	4-10
Veldsalie	<i>Salvia pratensis</i>			x	5-7
Veldzuring	<i>Rumex acetosa</i>			x	5-6
Vogelwikke	<i>Vicia cracca</i>			x	6-9
Wede	<i>Isatis tinctoria</i>		x		5-6
Wilde cichorei	<i>Cichorium intybus</i>			x	7-8
Wouw	<i>Reseda lutea</i>		x		6-9

Tabel 4.3 Heesters die op 4 locaties in het Oostland zijn gepland in het najaar van 2021.

soort	naam	bloeiperiode
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>	januari - maart
Sleedoorn	<i>Prunus spinosa</i>	maart - april
Eenstijlige meidoorn	<i>Crataegus monogyna</i>	mei - juni
Wilde kardinaalsmuts	<i>Euonymus europaeus</i>	mei - juni
Klimop	<i>Hedera helix</i>	september - oktober



Figuur 4.2 Bloemrijke kruiden met insectenhotel en houtige schuilplekken.

4.2.2 Monitoring 2022

In de periode van 14 april tot en met 4 augustus 2022 zijn op elke locatie verscheidende metingen uitgevoerd.

Gele potvallen

Op elke locatie werden zowel in het biodiversiteitsveld als in het controleveld één gele potval geplaatst (Figuur 4.3). Deze vallen waren bevestigd aan stevige ijzeren stokken van één meter hoog. De pot bestond uit een gele kunststof kom (28 cm diameter, 12 cm hoog). Elke kom was gevuld met water en een vleugje geurloos afwasmiddel om de oppervlaktespanning van het water te verbreken. Kleine gaatjes waren op ongeveer vijf centimeter hoogte geboord om overstroming bij hevige regenval te voorkomen. De vallen bleven drie dagen in het veld staan en werden daarna in potten meegenomen. Dit proces werd elke twee weken herhaald.



Figuur 4.3 Gele potval (a) en gele vangplaat (b) in een controleveld met kort maai-beheer.

In het laboratorium werden de inhoud van de vallen overgezet op 70% ethanol en vervolgens geanalyseerd onder een binoculair. Gevangen organismen werden zo nauwkeurig mogelijk geïdentificeerd, waarbij gestreefd werd om ze op soortniveau te classificeren. De determinatie van spinnen en bladluizen bleef op een meer overkoepelend niveau en werd niet tot op het meest specifieke taxonomische niveau uitgevoerd. Voor dataverwerking zijn alle stadia: ei, larf, adult bij elkaar opgesomd.

Vangkaarten

Gele vangkaarten (Horiver, Koppert B.V.) werden gebruikt voor het monitoren van tripspopulaties. Elke twee weken werd op alle locaties zowel in het biodiversiteitsveld als het controleveld drie dagen lang één kaart gehangen aan een stevige ijzeren stok op ongeveer één meter hoog (Figuur 4.3b). De vangkaarten hebben afmetingen van 25 cm x 10 cm, en beide zijden werden geteld in het lab onder een binoculair. Hierbij werd geen onderscheid te maken tussen soorten, inclusief rooftripsen.

Zweepnetwaarnemingen

In de biodiversiteitsvelden op de vier locaties zijn zweepnetwaarnemingen uitgevoerd (Figuur 4.4). Hierbij werden elke twee weken systematisch 10 zweepslagen over het veld uitgevoerd. Controlevelden waren kort gemaaid en zijn daarom niet meegenomen in de metingen. Direct na de observaties zijn de gevangen organismen ter plaatse gedetermineerd en geteld, zonder fysieke monsters naar het laboratorium te transporteren. Gevangen organismen werden zo nauwkeurig mogelijk geïdentificeerd, waarbij gestreefd werd om ze op soortniveau te classificeren. De determinatie van spinnen en bladluizen bleef op een meer overkoepelend niveau en werd niet tot op het meest specifieke taxonomische niveau uitgevoerd.



Figuur 4.4 Verzamelen van insecten en spinnen met een zweepnet.

Bloemmonsters

In de biodiversiteitsvelden op de vier verschillende locaties zijn vanaf week 23 bloemmonsters genomen om de aanwezigheid van tripssoorten en *Orius*-soorten per bloemsoort te onderzoeken. Om dit te realiseren, is elke twee weken voor elke bloemsoort een monsterpotje van 100 ml gevuld met bloemknoppen van de aanwezige soorten op dat moment in het veld (zie Figuur 4.5). Wanneer een bloemsoort zeldzaam was, kon het voorkomen dat het monsterpotje niet volledig gevuld kon worden. In zulke gevallen is er zoveel mogelijk materiaal verzameld. In het laboratorium zijn de potjes gevuld met een 60% ethanoloplossing. De monsters werden gewassen en gezeefd, en het totale aantal trips en *Orius* werd geteld onder een binoculair. Volwassen tripsen in monsters verzameld in juni en juli (week 23, 25, 27 en 29) werden geprepareerd op microscopische objectglasjes met behulp van het medium van Hoyer. Hierna zijn ze waar mogelijk op soortniveau geïdentificeerd en met behulp van dichotomische sleutels die beschikbaar zijn voor Europese fauna (Mound *et al.*, 1976; zur Strassen, 2003). *Orius*-soorten werden bepaald door PCR-gebaseerde DNA-amplificatie, gevolgd door BLAST-analyse voor identificatie. Hiervoor zijn 10 random samples genomen in week 27.



Figuur 4.5 Bemonstering van bloemen in potjes voor analyses van trips en *Orius*.

Veldopkomst

Tussen 10 juni en 29 september zijn tweewekelijkse waarnemingen uitgevoerd om de bloemopkomst van elk veld te meten. Hierbij werd de relatieve bedekkingsgraad van alle bloeiende plantsoorten gedurende het seizoen geobserveerd. Niet bloeiende plantensoorten zijn niet meegenomen.

4.2.3 Monitoring 2023

Het monstern van insecten en spinnen is in 2023 op dezelfde manier uitgevoerd als in 2022, met enkele aanpassingen. De potvallen en vangkaarten stonden drie dagen in het veld in plaats van vier dagen. Daarnaast zijn dit jaar ook controlevelden meegenomen in de zweepnetmetingen. Bij het meten van de relatieve bedekkingsgraad van bloeiende plantensoorten in het veld zijn alleen bloemen meegenomen waarvan de relatieve abundantie in het veld gelijk of hoger was dan 5%. Verder zijn de bloemmonsters in kleinere potjes van 50 ml verzameld (Figuur 4.6). Ditmaal is er ook voor gekozen om meer herhalingen per bloemsoort te verzamelen. Per bemonsteringsmoment werden vier potjes gevuld per bloemsoort op de locatie van Duijvestijn, omdat deze locatie op dat moment het meest divers was in bloemsoorten. Hiervoor zijn vier subplots gecreëerd van 3 bij 3 meter elk. Door het seizoen heen is telkens bepaald welke bloemsoorten het meest dominant waren en is de bedekkingsgraad ingeschat. Per moment zijn alle bloeiende soorten met een relatieve abundantie van >5% verzameld in 4 herhalingen. Alle waarnemingen zijn uitgevoerd in de periode van 11 april tot en met 25 september 2023.



Figuur 4.6 Potjes voor bloemmonsters in 2023.

Ook zijn dit jaar directe observaties van bestuivende insecten uitgevoerd. In zowel de biodiversiteitsvelden als de controlevelden zijn op de vier locaties directe waarnemingen gedaan. Hierbij zijn binnen zowel de biodiversiteitsvelden als de controlevelden subplots geselecteerd van 3 bij 3 meter. Deze plots zijn elk 10 minuten lang geobserveerd. Hierbij zijn de totaal aantallen hommels, bijen, zweefvliegen en soldaatjes genoteerd. Soorten werden daarbij, voor zover mogelijk, tot op soortsniveau of familie gedetermineerd.

4.3 Resultaten

4.3.1 Ontwikkeling biodiversiteitsvelden 2022

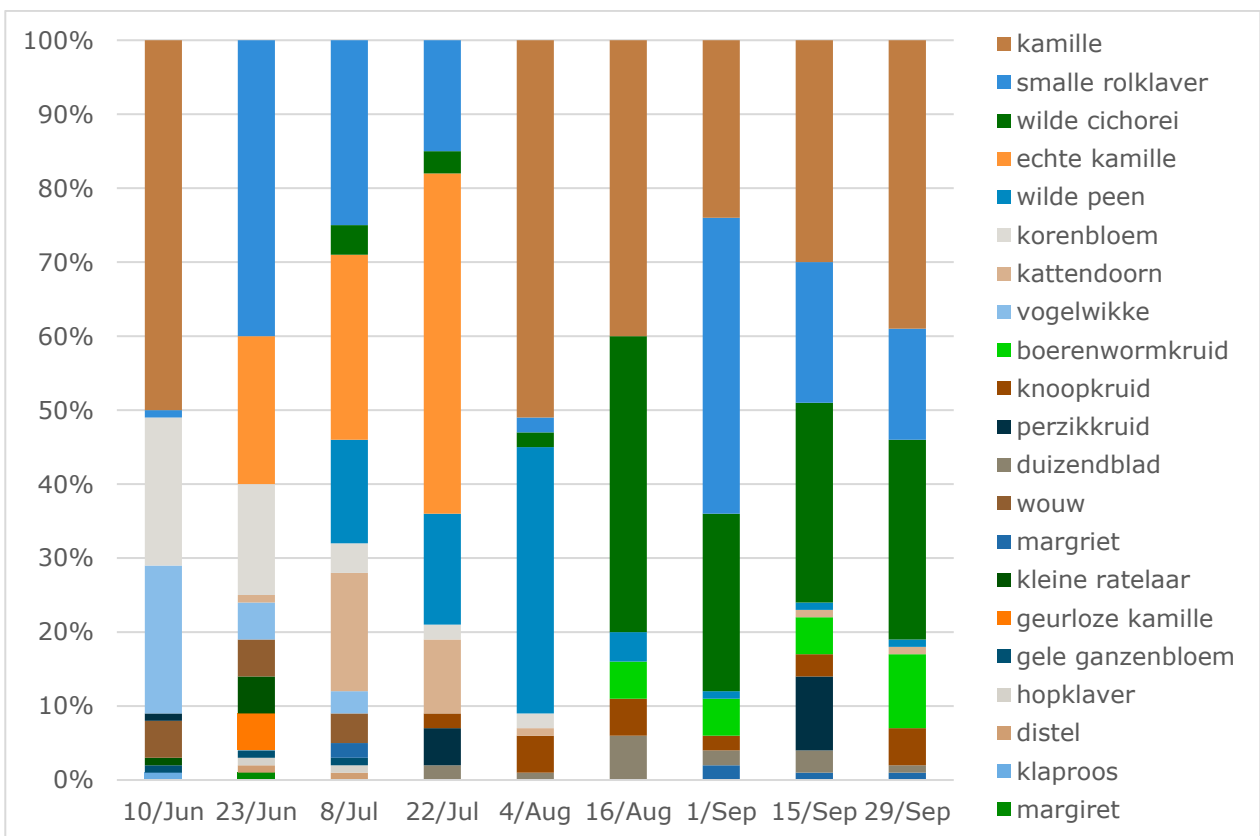
Op alle locaties hebben de biodiversiteitsvelden zicht ontwikkeld tot diverse mengsels van kruidachtige planten die gedurende het hele seizoen bloeiden (Figuur 4.7-4.14). Ondanks de exact dezelfde grondbehandelingen en zaaimengsels zijn er sterke verschillen ontstaan tussen de velden. Bij Themato was het bijvoorbeeld opvallend dat in het voorjaar het mengsel erg gedomineerd werd door echte kamille (Figuur 4.14) terwijl dit niet aanwezig was in het mengsel. Dit zal dus een natuurlijke zaaddruk vanuit de omgeving zijn geweest. Bij Ovata waren behoorlijk wat distels aanwezig in het veldje (Figuur 4.10), welke waren overgebleven ondanks het afvoeren van de oude vegetatie. Bij Stolk deed de wilde cichorei het beter dan op de andere locaties (Figuur 4.12). In Tabel 4.4 wordt een overzicht gegeven van de opgekomen soorten per locatie.

Tabel 4.4 Overzicht van waargenomen plantsoorten in de biodiversiteitsvelden op de 4 locaties in het Oostland in 2022. Vetgedrukte namen zijn plantsoorten die niet aanwezig waren in de zaaimengsels. De rangorde geeft per locatie de abundantie van soorten weer gedurende het totale seizoen.

Duijvestijn		Ovata		Stolk		Themato	
Rang	Soort	Rang	Soort	Rang	Soort	Rang	Soort
1	echte kamille	1	gewone rolklaver	1	wilde cichorei	1	echte kamille
2	gewone rolklaver	2	wilde cichorei	2	boerenwormkruid	2	wilde cichorei
3	wilde cichorei	3	echte kamille	3	duizendblad	3	wilde peen
4	wilde peen	4	korenbloem	4	margriet	4	margriet
5	korenbloem	5	knoopkruid	5	korenbloem	5	knoopkruid
6	kattendoorn	6	wilde peen	6	wouw	6	gewone rolklaver
7	vogelwikke	7	kattendoorn	7	gewone rolklaver	7	korenbloem
8	boerenwormkruid	8	vogelwikke	8	echte kamille	8	wouw
9	knoopkruid	9	distel	9	knoopkruid	9	boerenwormkruid
10	perzikkruid	10	duizendblad	10	scherpe boterbloem	10	klaproos
11	duizendblad	11	margriet	11	kattendoorn	11	duizendblad
12	wouw	12	boerenwormkruid	12	vogelwikke	12	kattendoorn
13	margriet	13	streepzaad	13	perzikkruid	13	vogelwikke
14	grote ratelaar	14	euphorbia	14	boterbloem	14	herik
15	gele ganzenbloem	15	hopklaver	15	witte klaver	15	streepzaad
16	distel	16	klaproos	16	wilde peen	16	paardenbloem
17	hopklaver	17	wouw	17	distel	17	bermooievaarsbek
18	klaproos	18	rode klaver	18	gele ganzenbloem	18	hopklaver
		19	oranje havikskruid	19	klaproos	19	scherpe boterbloem
		20	grote ratelaar	20	wilde ridderspoor	20	boterbloem
				21	kroonkruid	21	distel
				22	streepzaad	22	grote ratelaar
				23	rode klaver		
				24	grote ratelaar		



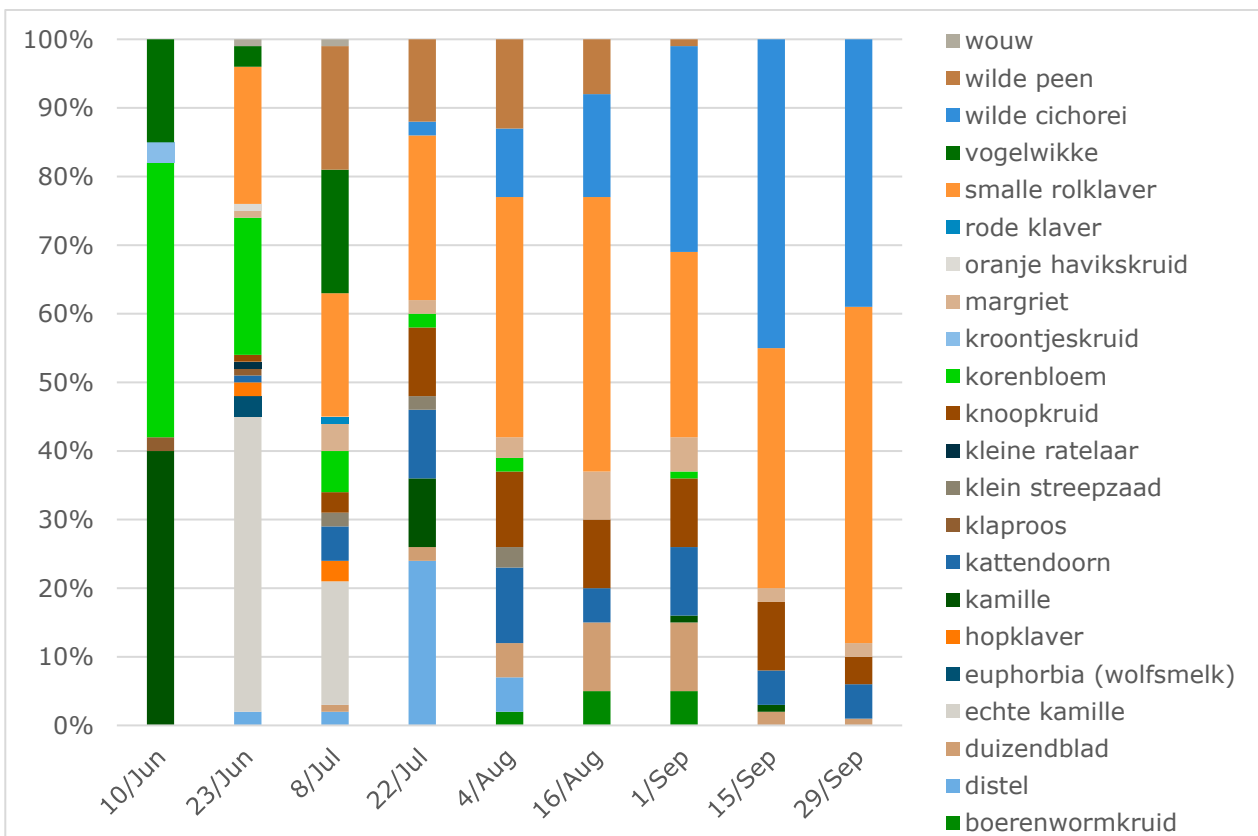
Figuur 4.7 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Duijvestijn in 2022.



Figuur 4.8 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Duijvestijn in 2022.



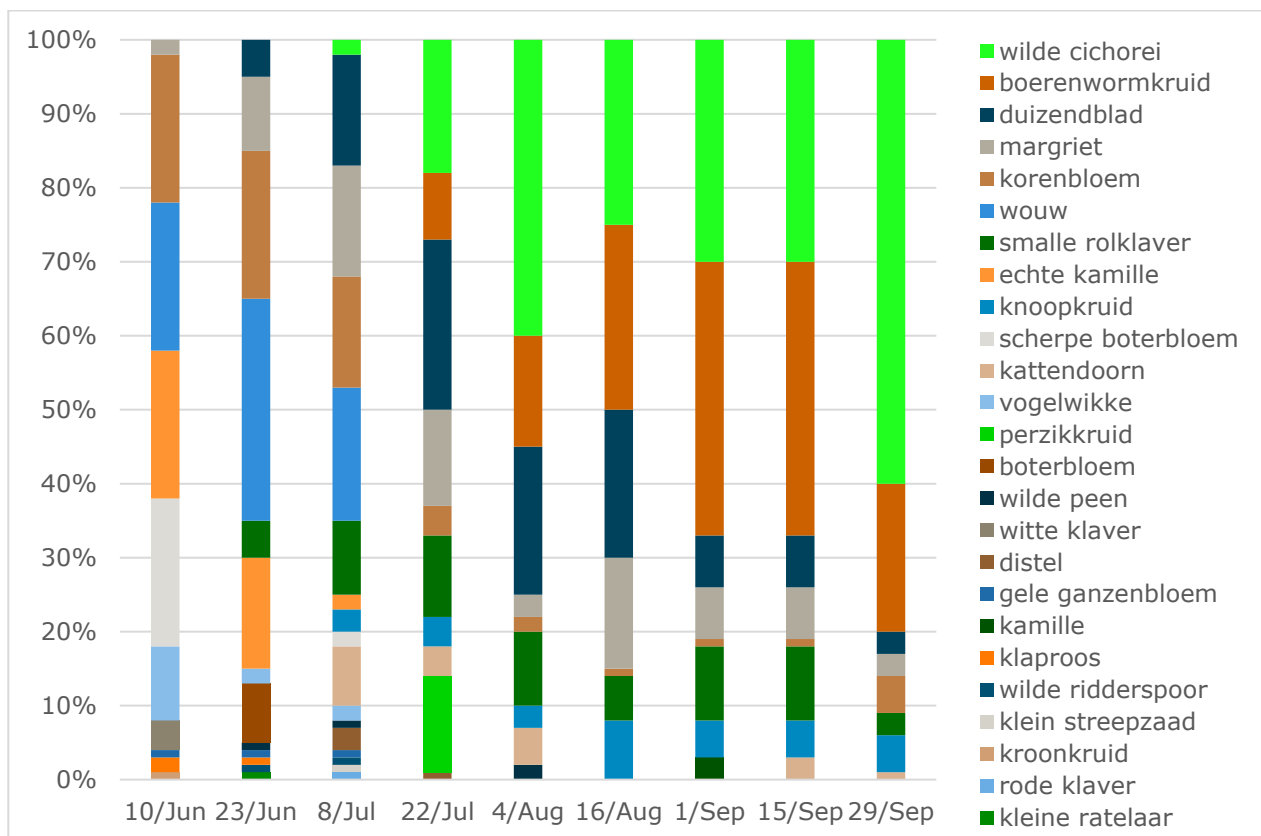
Figuur 4.9 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Ovata in 2022.



Figuur 4.10 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Ovata in 2022.



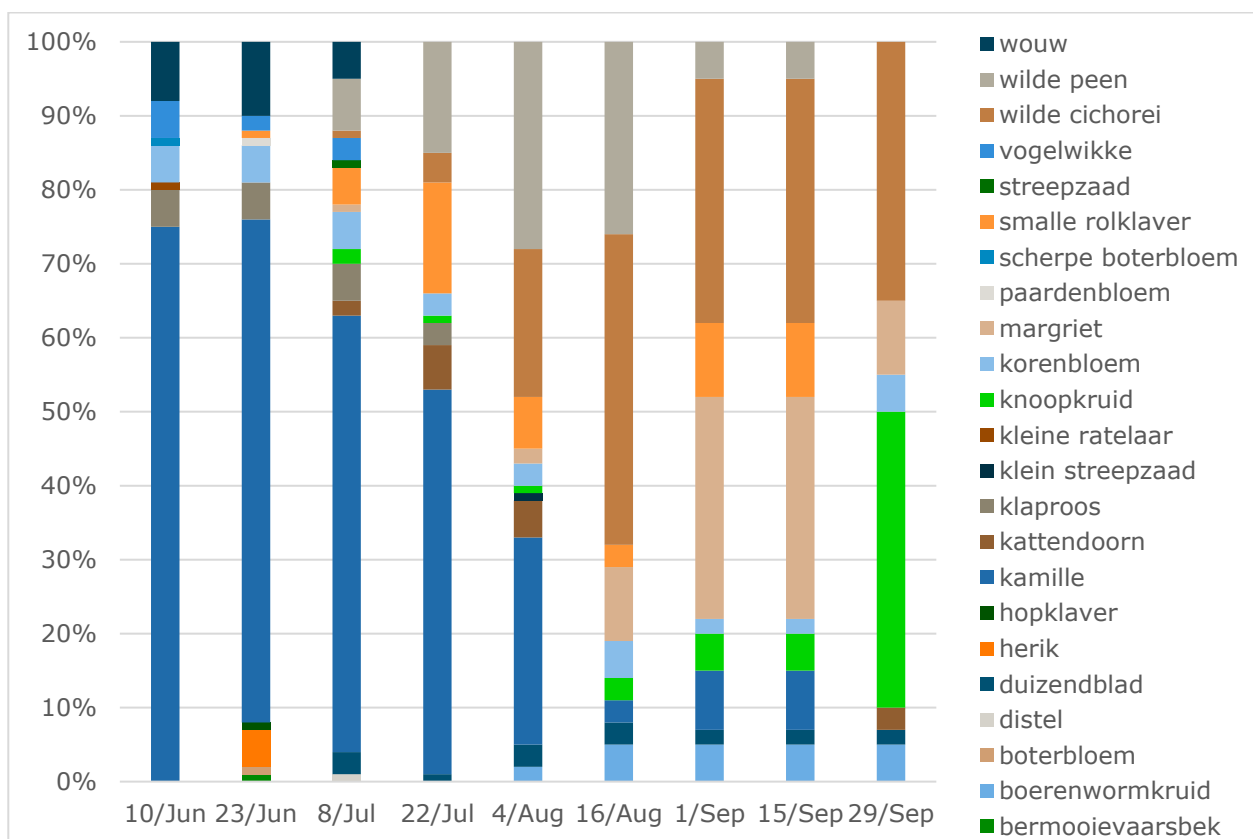
Figuur 4.11 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Stolk in 2022.



Figuur 4.12 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Stolk in 2022.



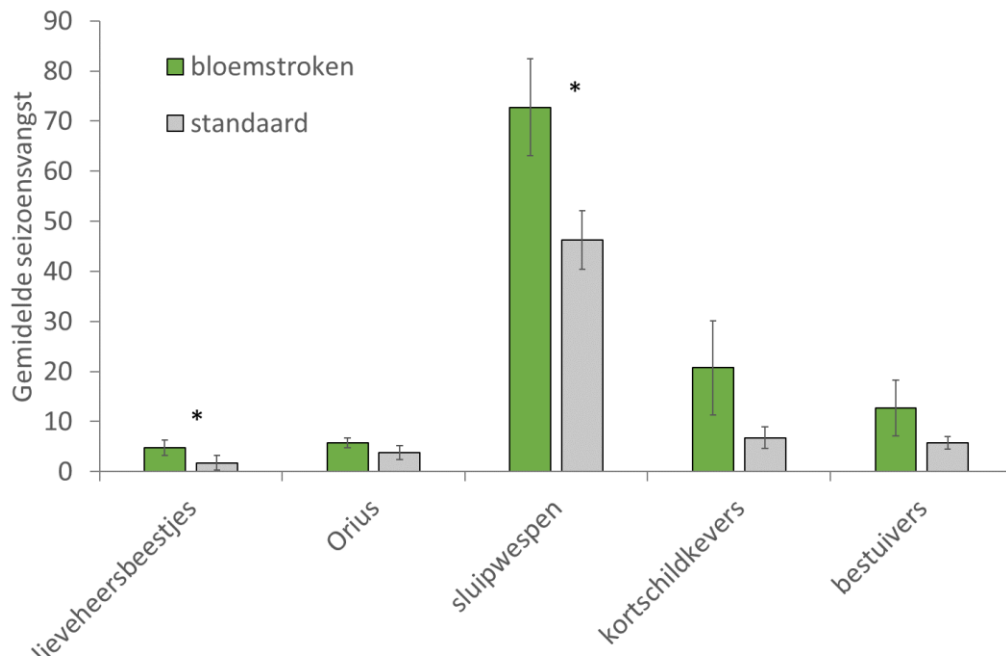
Figuur 4.13 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Themato in 2022.



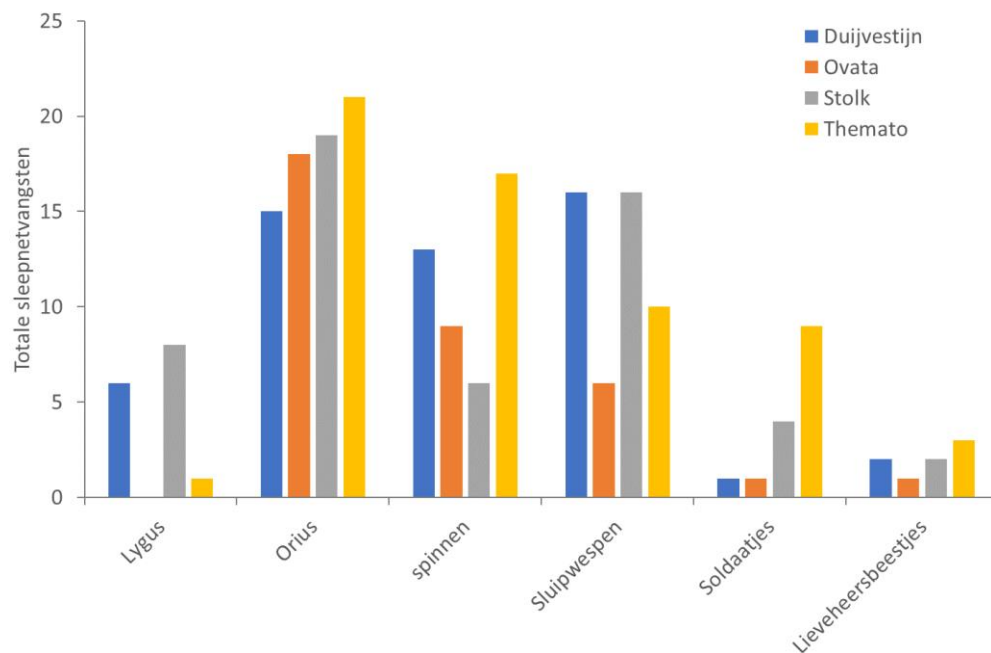
Figuur 4.14 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Themato in 2022.

4.3.2 Diversiteit geleedpotigen in 2022

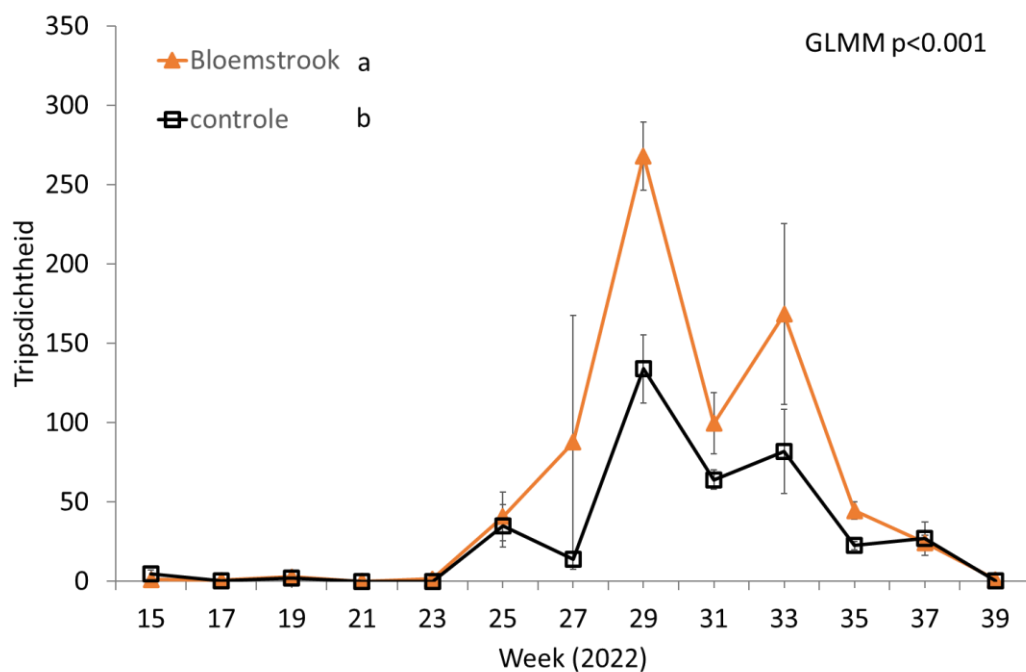
Gedurende het hele seizoen werden significant meer lieveheersbeestjes en sluipwespen gevonden in de biodiversiteitsvelden dan in de controlevelden met standaard maaibeheer (Figuur 4.15). De lieveheersbeestjes die zijn gevonden waren allen aphidofaag (o.a. het zevenstippelig lieveheersbeestjes, het schaakbordlieveheersbeestje, het Aziatische lieveheersbeestje en het elfstippelig lieveheersbeestjes) en dus nuttig voor de bestrijding van bladluis. Daarnaast was er een duidelijke trend van hogere aantallen *Orius*, kortschildkevers en bestuivers. Onder de bestuivers vallen ook zweefvliegen, waarvan bij een groot aantal soorten de larven predatoren van bladluis zijn. In de zweepnetvallen werden naast de sluipwespen, lieveheersbeestjes en *Orius* ook nog spinnen en soldaatjes gevonden (Figuur 4.16). Dit zijn generalisten die ook algemeen kunnen bijdragen aan onderdrukking van plagen. De grotere variatie aan bloeiende planten in de biodiversiteitsvelden ten opzichte van de controlevelden resulteerde ook in hogere aantallen trips op de vangplanten (Figuur 4.17). Bij de analyses van de bloemmonsters werden 16 soorten trips gevonden. De meest voorkomende soort was de tabakstrips, *Thrips tabaci*. De soort die het meest voorkomt in kassen, de Californische trips *Frankliniella occidentalis*, vertegenwoordigde een aandeel van 6% van alle gevonden volwassen tripsen die tot op soortsniveau gedetermineerd konden worden (2012 in totaal, Figuur 4.17). Er was grote variatie in aantallen trips per bloemsoort. Soorten met relatief veel trips waren groot streepzaad, paardenbloem en boterbloem, en aan de andere kant van het spectrum zijn er plantsoorten met nauwelijks of geen trips zoals bermooievaarsbek, ratelaar, kroontjeskruid en duizendblad (Figuur 4.18). Ook bij *Orius* zijn duidelijke verschillen gevonden in dichtheden per bloemsoort (Figuur 4.18).



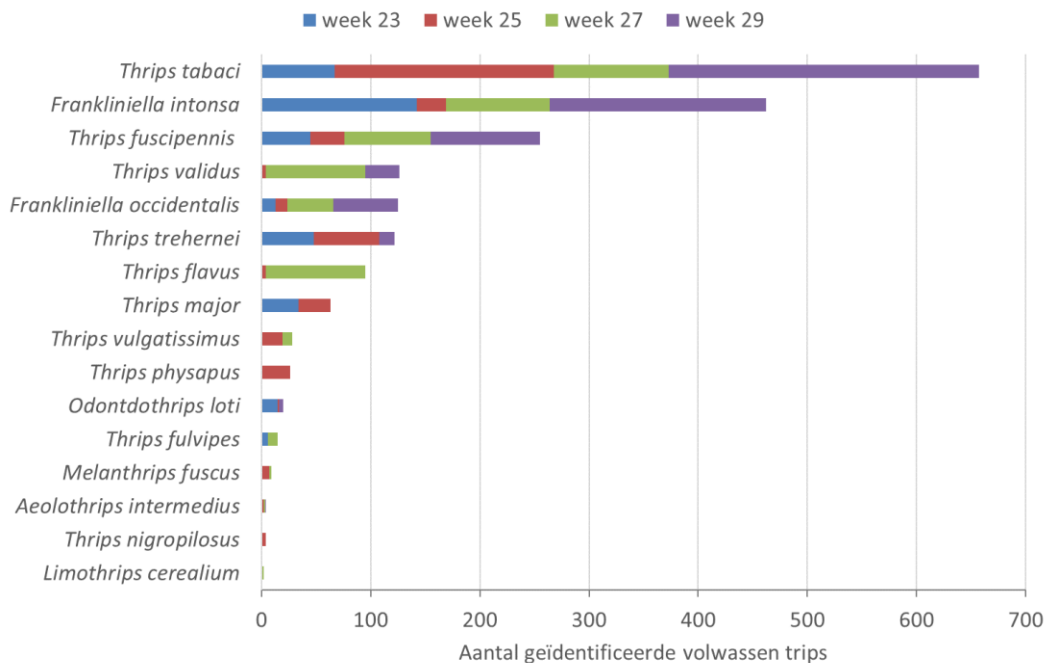
Figuur 4.15 Gemiddelde (\pm SE) totale potvalvangsten in standaard veldjes en biodiversiteitsveldjes op 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2022. Een asterix geeft significante verschillen tussen de behandelingen per groep weer (GLM, $p < 0.05$).



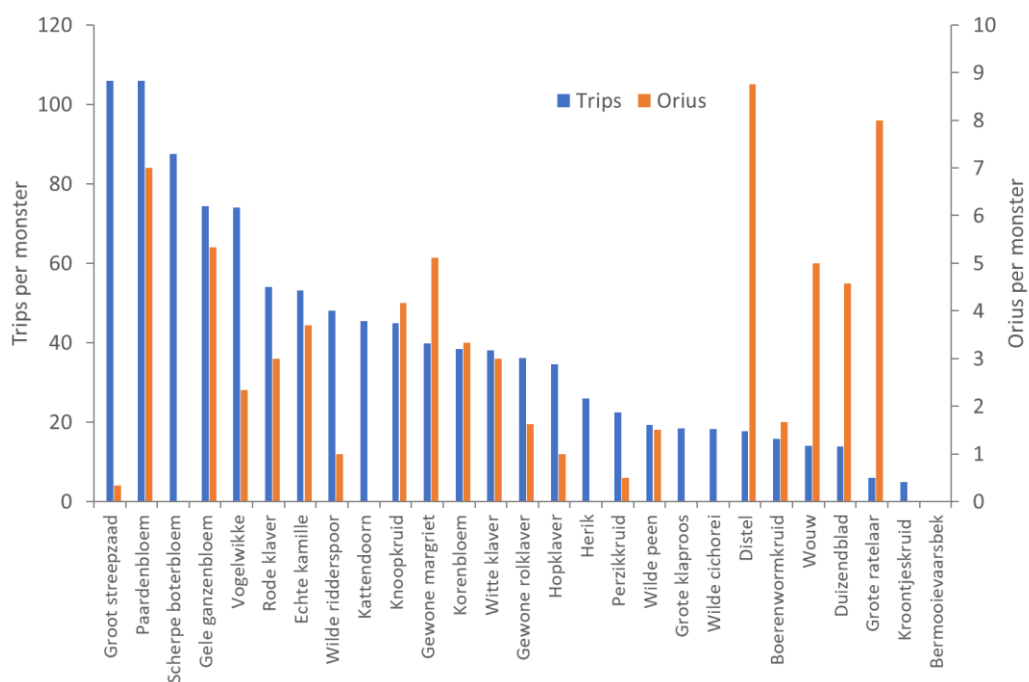
Figuur 4.16 Gemiddelde totale zweepnetvangsten in biodiversiteitsveldjes op 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2022.



Figuur 4.17 Gemiddelde (\pm SE) aantallen trips op de vangplaten in biodiversiteitsveldjes en controlevelden op 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2022. Over de tijd heen waren de behandelingen significant verschillend (GLMM, $p < 0.05$).



Figuur 4.18 Soortenrijkdom van trips in de bloemmonsters van 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2022. Totaal zijn 1012 volwassen tripsen op naam gebracht. Weergegeven zijn de cumulatieve aantallen per soort van 4 bemonsteringen in de weken 23 tot en met 29.



Figuur 4.19 Gemiddeld aantal juvenielen en adulten van trips (linker-as) en Orius (rechter-as) per bloemmonster van 100 ml. Bloemmonsters werden verzameld van 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2022 in de weken 23 tot en met 29.

4.3.3 Ontwikkeling biodiversiteitsvelden 2023

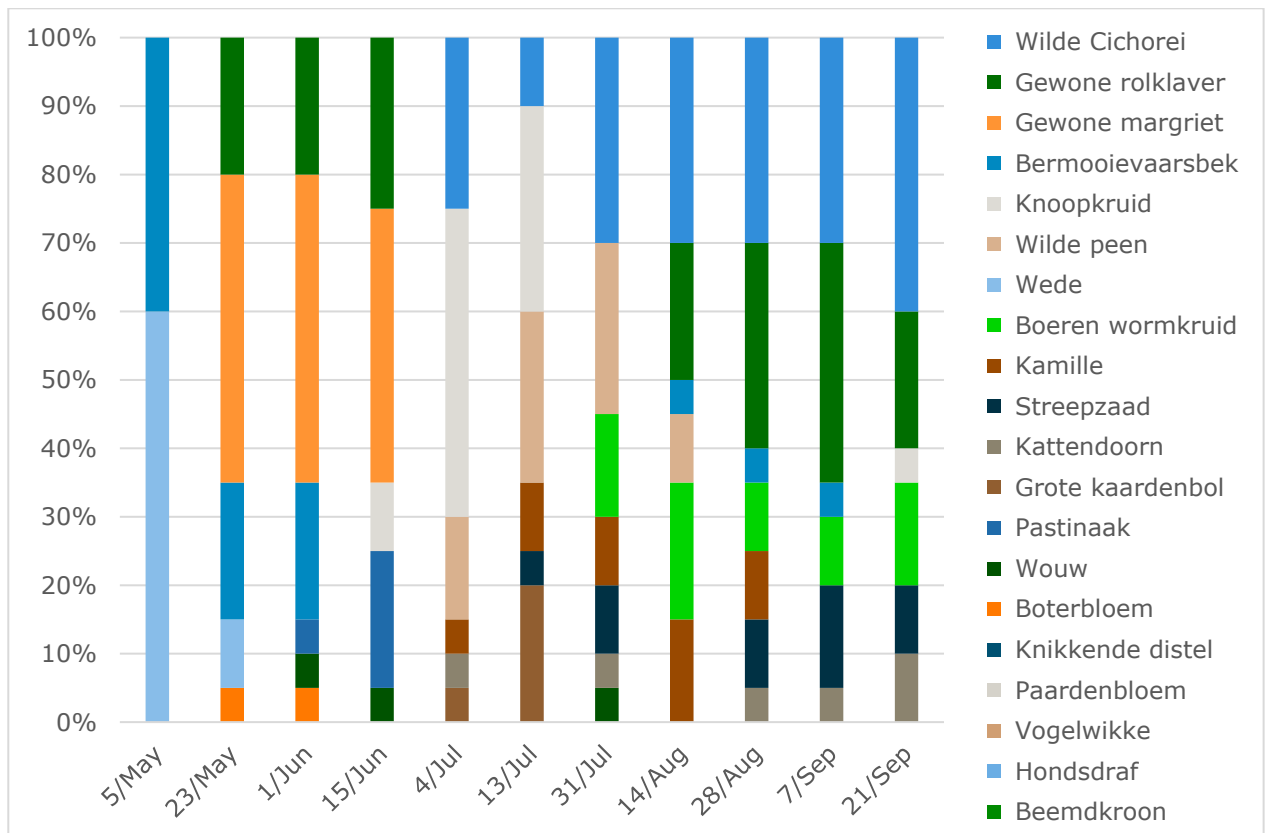
In het tweede jaar na inzaaien hebben de biodiversiteitsvelden zich duidelijk anders ontwikkeld dan in het eerste jaar door een verschuiving naar meer bloeiende twee- en meerjarige soorten zoals margriet (Tabel 4.5). Ook dit jaar waren er weer duidelijke verschillen tussen de locaties. Bij Stolk werd het biodiversiteitsveld gedomineerd door margriet en later groot streepzaad (Figuur 4.24 en 4.25), terwijl er bij de andere locaties Ovata, Duijvestijn en Themato een mooie diversiteit aan bloeiende plantsoorten ontstond (Figuur 4.19-4.23 en 4.26-4.27). De waarnemingen bij Themato konden in augustus en september helaas niet worden voortgezet, omdat het veld door miscommunicatie was afgemaaid. In Tabel 4.5 wordt een overzicht gegeven van de opgekomen soorten per locatie in 2023.

Tabel 4.5 Overzicht van waargenomen plantsoorten in de biodiversiteitsvelden op de 4 locaties in het Oostland in 2023. Vetgedrukte namen zijn plantsoorten die niet aanwezig waren in de zaaimengsels. De rangorde geeft per locatie de abundantie van soorten weer gedurende het totale seizoen.

Duijvestijn		Ovata		Stolk		Themato	
Rang	Soort	Rang	Soort	Rang	Soort	Rang	Soort
1	wilde cichorei	1	gewone rolklaver	1	streepzaad	1	gewone margriet
2	gewone rolklaver	2	kattendoorn	2	gewone margriet	2	paardenbloem
3	gewone margriet	3	gewone margriet	3	wilde cichorei	3	knoopkruid
4	bermooievaarsbek	4	streepzaad	4	knoopkruid	4	wilde peen
5	knoopkruid	5	wilde cichorei	5	boterbloem	5	wilde cichorei
6	wilde peen	6	knoopkruid	6	grote kaardenbol	6	wouw
7	boerenwormkruid	7	wilde peen	7	paardenbloem	7	bermooievaarsbek
8	wede	8	boterbloem	8	bermooievaarsbek	8	wede
9	kamille	9	vogelwikke	9	boerenwormkruid	9	boterbloem
10	streepzaad	10	hondsdrif	10	wede	10	gewone rolklaver
11	kattendoorn	11	wede	11	kattendoorn	11	grote kaardenbol
12	pastinaak	12	boerenwormkruid	12	pastinaak	12	pastinaak
13	grote kaardenbol	13	bermooievaarsbek			13	streepzaad
14	wouw	14	grote kaardenbol			14	knikkende distel
15	boterbloem	15	pastinaak			15	vogelwikke
		16	beemdtkroon				
		17	knikkende distel				



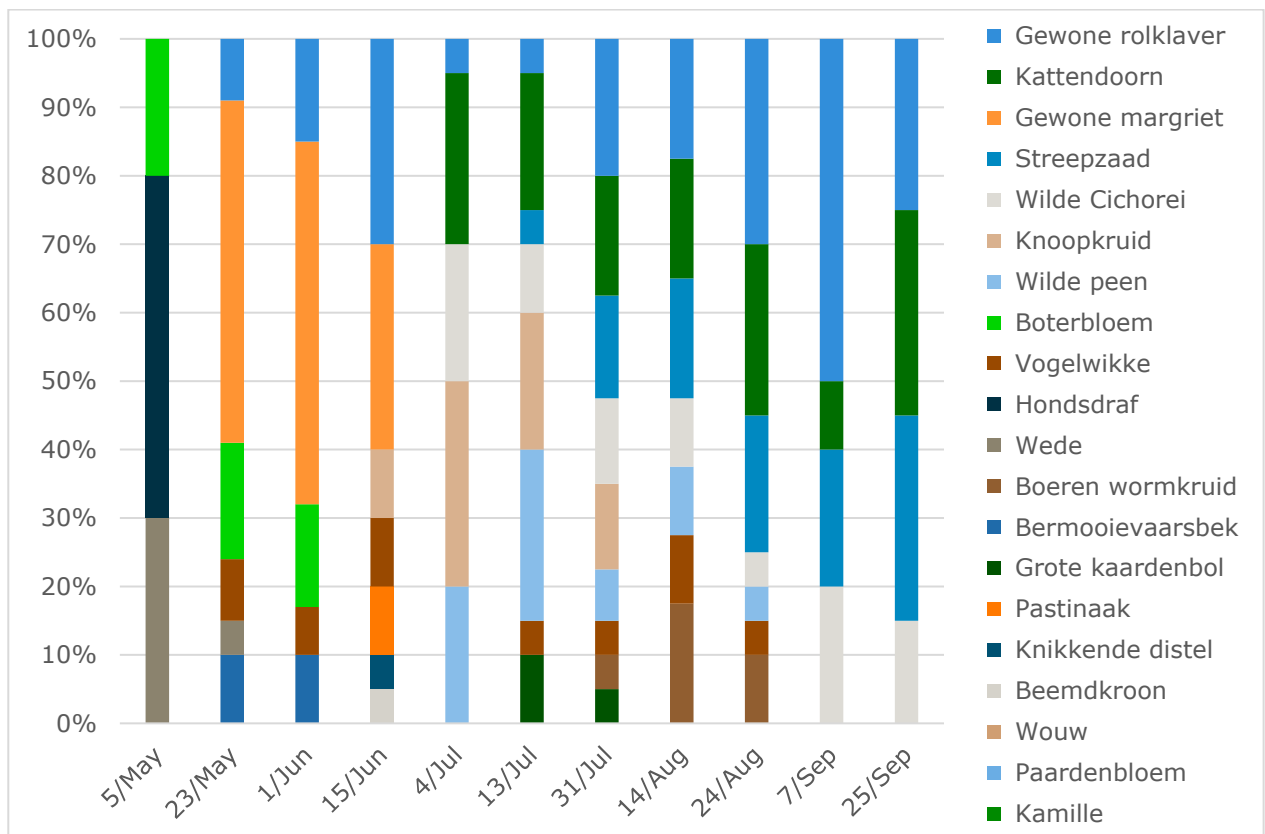
Figuur 4.20 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Duijvestijn in 2023.



Figuur 4.21 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Duijvestijn in 2023.



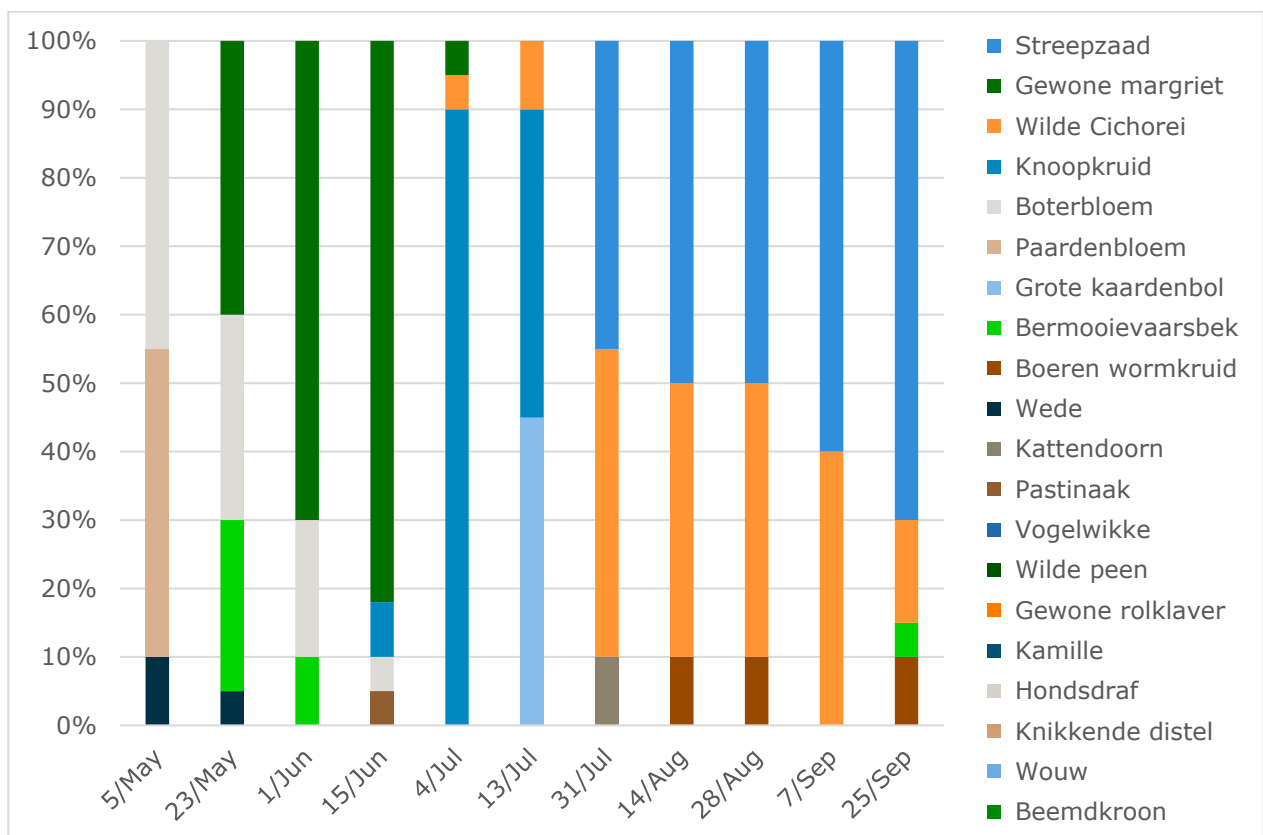
Figuur 4.22 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Ovata in 2023.



Figuur 4.23 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Ovata in 2023.



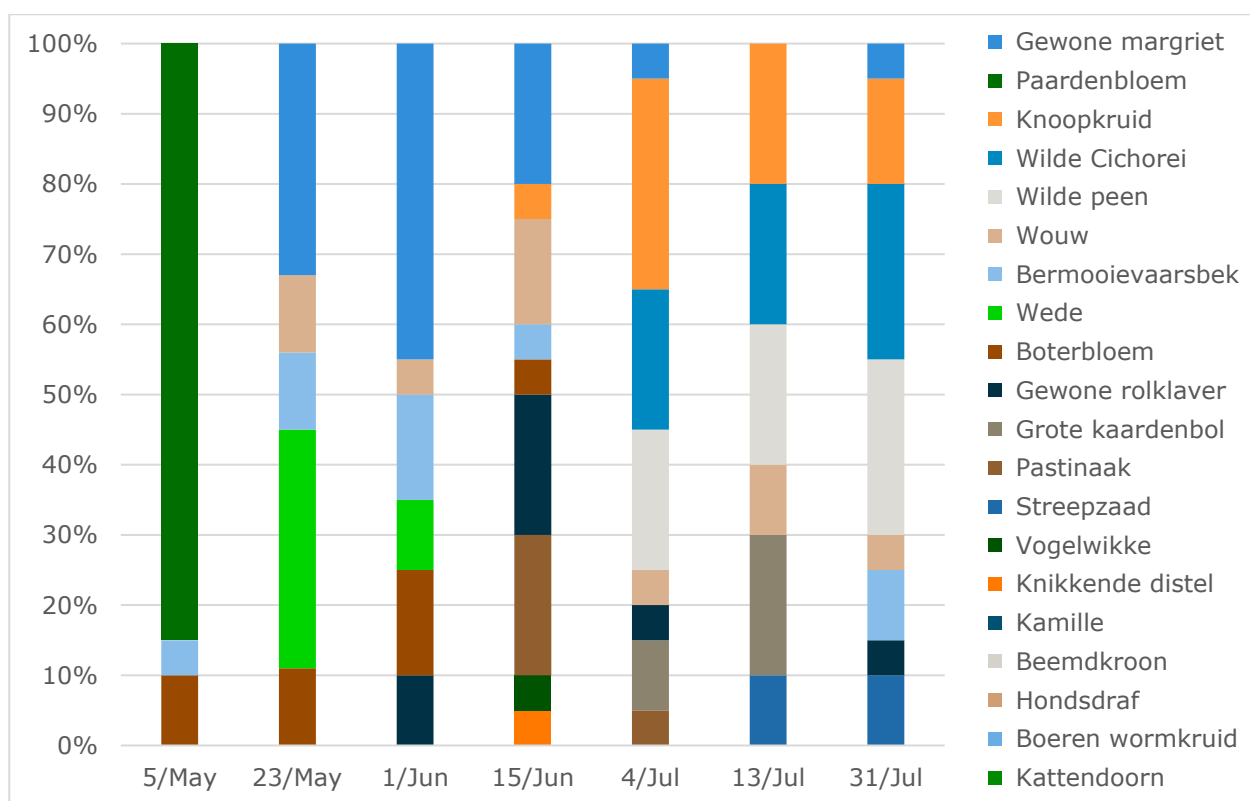
Figuur 4.24 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Stolk in 2023.



Figuur 4.25 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Stolk in 2023.



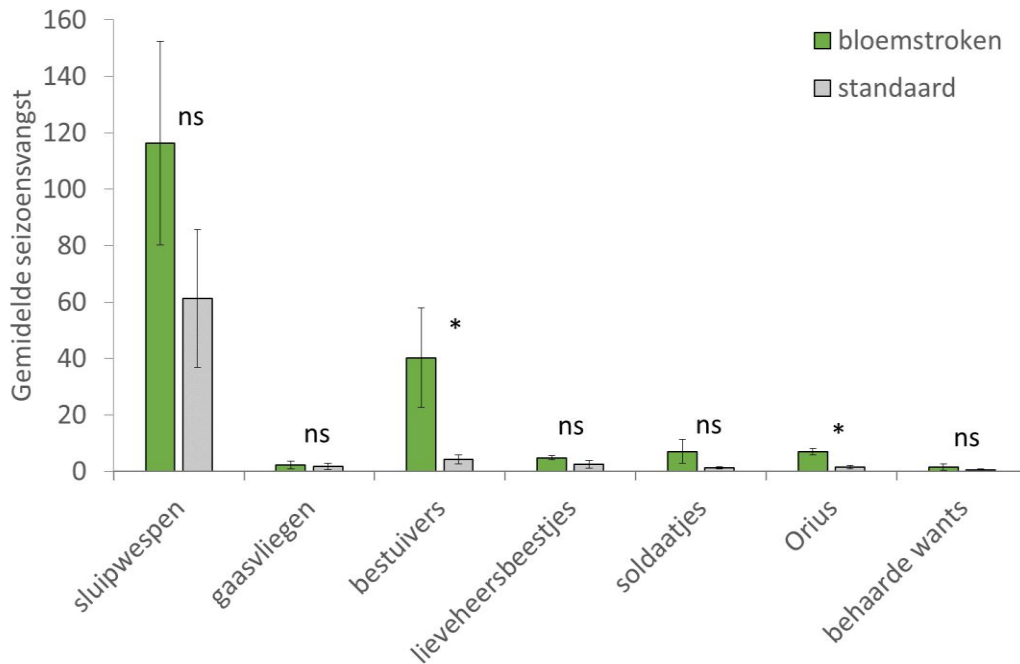
Figuur 4.26 Ontwikkeling van het biodiversiteitsveld bij de locatie Themato in 2023. In augustus is door miscommunicatie het veld afgemaaid.



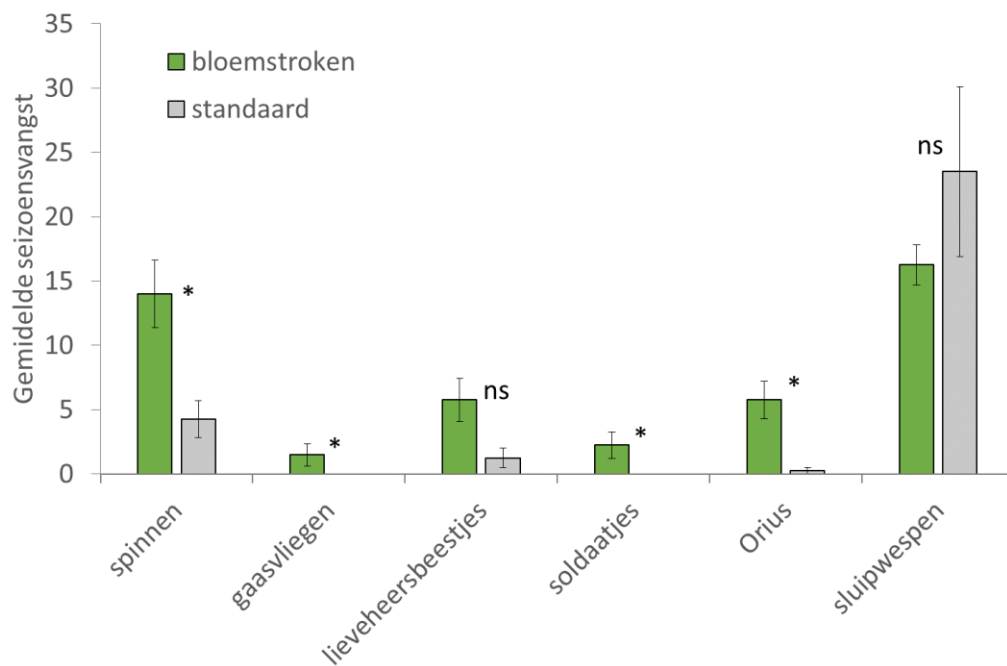
Figuur 4.27 Relatieve bedekkingsgraad van plantsoorten gedurende het seizoen in het biodiversiteitsveld op de locatie Themato in 2023.

4.3.4 Diversiteit geleedpotigen in 2023

Gedurende het hele seizoen in 2023 werden in de gele potvallen significant meer bestuivers en roofwantsen van het genus *Orius* gevonden in de biodiversiteitsvelden dan in de controlevelden met standaard maaibeheer (Figuur 4.28). De zweepnetvangsten lieten een aanvullend beeld zien van hogere dichtheden spinnen, gaasvliegen en soldaatjes in de biodiversiteitsvelden ten opzichte van de controleveldjes (Figuur 4.29). In het dode hout in de biodiversiteitsvelden werden diverse soorten insecten gevonden die daar overwinterden, zoals lieveheersbeestjes (Figuur 4.30) en gaasvliegen. Met de directe observaties werden vooral veel zweefvliegen, hommels en bijen waargenomen, maar ook gaasvliegen en soldaatjes (Figuur 4.31). Met deze observaties werd heel duidelijk dat er aanzienlijk meer zweefvliegen, hommels, bijen en soldaatjes in de biodiversiteitsvelden voorkomen dan in de controlevelden (Figuur 4.31).



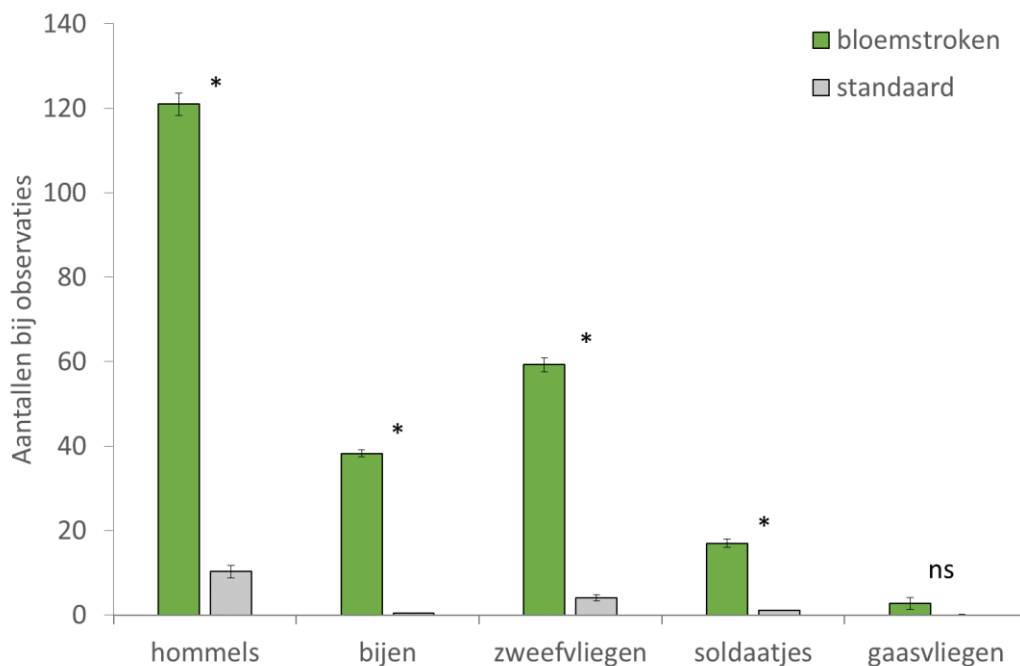
Figuur 4.28 Gemiddelde ($\pm SE$) totale potvalvangsten in standaard veldjes en biodiversiteitsveldjes op 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2023. Een asterix geeft significante verschillen tussen de behandelingen per groep weer (GLM, $p < 0.05$).



Figuur 4.29 Gemiddelde (\pm SE) totale zweepnetvangsten in standaard veldjes en biodiversiteitsveldjes op 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2023. Een asterix geeft significante verschillen tussen de behandelingen per groep weer (GLM, $p < 0.05$).



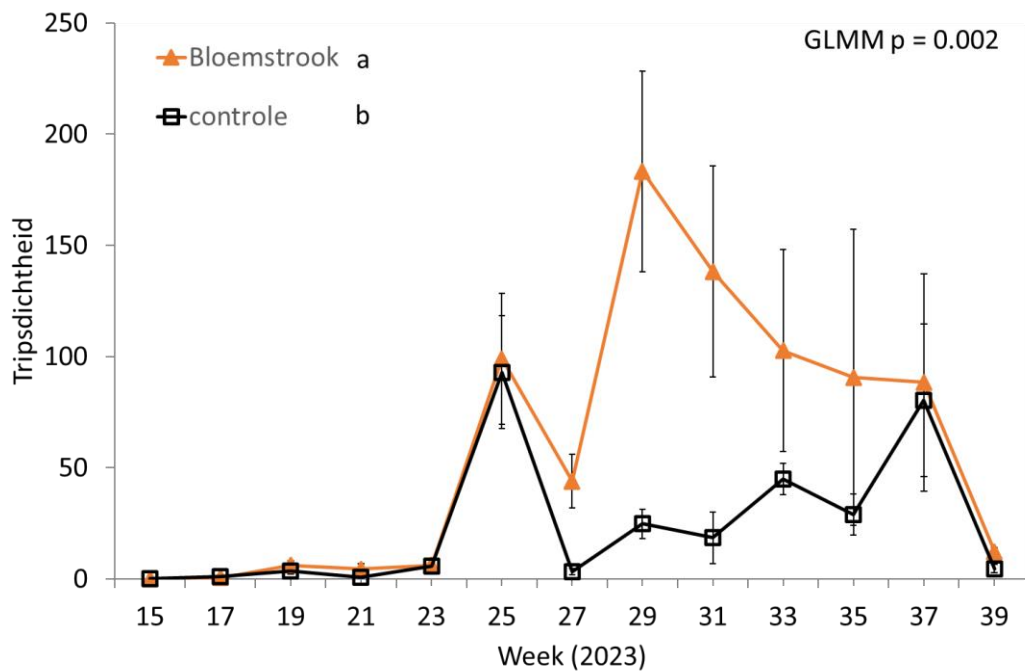
Figuur 4.30 Zestienstippelig lieveheersbeestje overwinterend in schuilplaatsen gecreëerd in dode boomstammen.



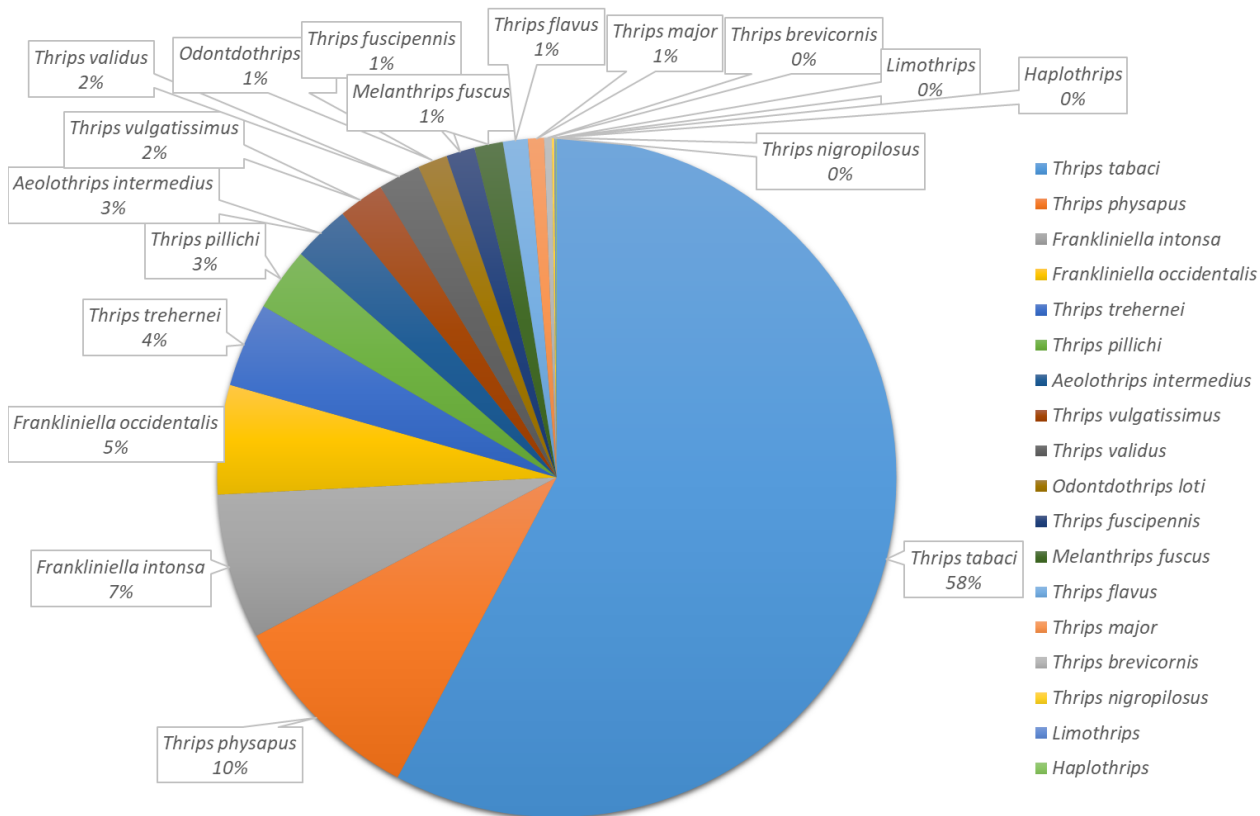
Figuur 4.31 Gemiddelde (\pm SE) aantallen waargenomen insecten in standaard veldjes en biodiversiteitsveldjes op 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2023. Een asterix geeft significante verschillen tussen de behandelingen per groep weer (GLM, $p < 0.05$).

Net als in 2022 is ook in 2023 een verhoogde dichtheid van trips waargenomen in de biodiversiteitsveldjes ten opzichte van de controleveldjes (Figuur 4.32). Totaal zijn gedurende het seizoen 18 soorten trips gevonden, waarvan één rooftrips (Figuur 4.33). In 58% van de gevallen ging het om de tabakstrips *Thrips tabaci*. De Californische trips, *Frankliniella occidentalis* vertegenwoordigde slechts 5% van de totale populatie trips. Veel andere tripssoorten die veelvuldig voorkwamen zoals *Thrips physapus*, *Thrips trehernei*, *Thrips pillichi* en *Frankliniella intonsa*, staan niet bekend als belangrijke plagen van kasgewassen.

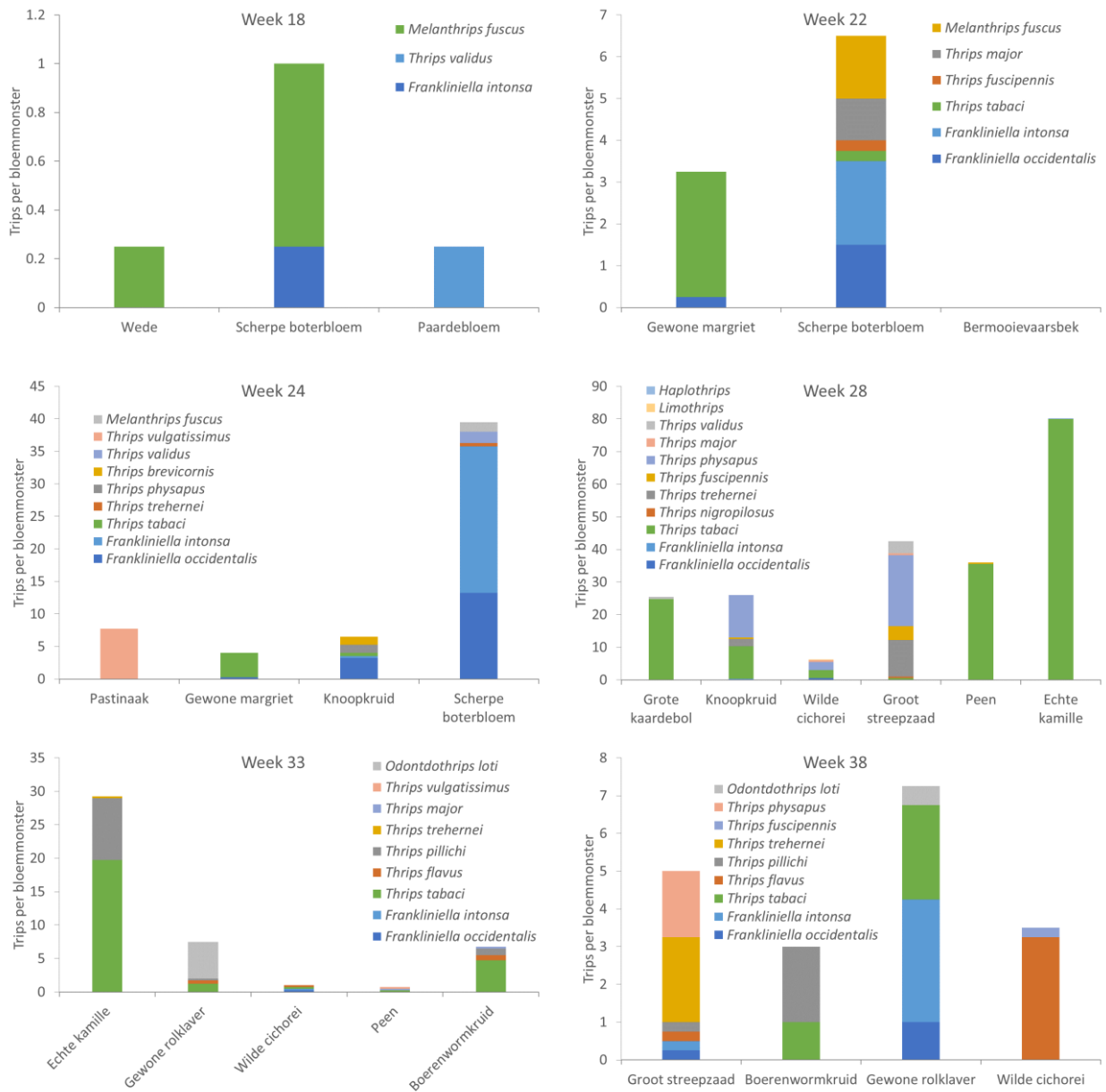
Gedurende het jaar van week 18 tot en met 28 is er een duidelijke toename te zien in tripsaantallen in de bloemmonsters, met een piek in week 28 (half juli, Figuur 4.34). In de periode daarna nemen de aantallen weer af. Bij de verschillende plantsoorten is het opvallend dat scherpe boterbloem vroeg in het voorjaar een aantrekkelijke plant is voor de Californische trips, die rond die tijd waarschijnlijk uit de kassen in de berm terecht komt. De bloemmonster van groot streepzaad vallen op doordat er een grote variatie aan tripssoorten voorkomt, maar daarbij zijn géén soorten gevonden die bekend staan als schadelijk (Figuur 4.34), terwijl in andere bloemmonsters rond die tijd voornamelijk tabakstrips werd gevonden (Figuur 4.34). In de zomerperiode zijn de grote kaardebol, boerenwormkruid en knoopkruid belangrijke waardplanten voor *Orius* als tripspredator (Figuur 4.35). Vooral kaardebol biedt veel schuilplekken waar *Orius* zich makkelijk in kan terugtrekken (Figuur 4.36). Naast *Orius* werd ook de rooftrips *Aeolothrips intermedius* regelmatig gevonden in verschillende soorten bloemen (Figuur 4.35). Knoopkruid lijkt een belangrijke plant te zijn waar deze soort zich goed kan handhaven (Figuur 4.35). Deze rooftrips is een belangrijke predator van tabakstrips (Abenaim *et al.*, 2022). Gedurende het seizoen werden de hoogste tripsaantallen gevonden in kamille en de laagste aantallen in wede, paardenbloem en bermoeievaarsbek (Figuur 4.37), maar deze aantallen kunnen ook sterk te maken hebben met het moment van bemonsteren.



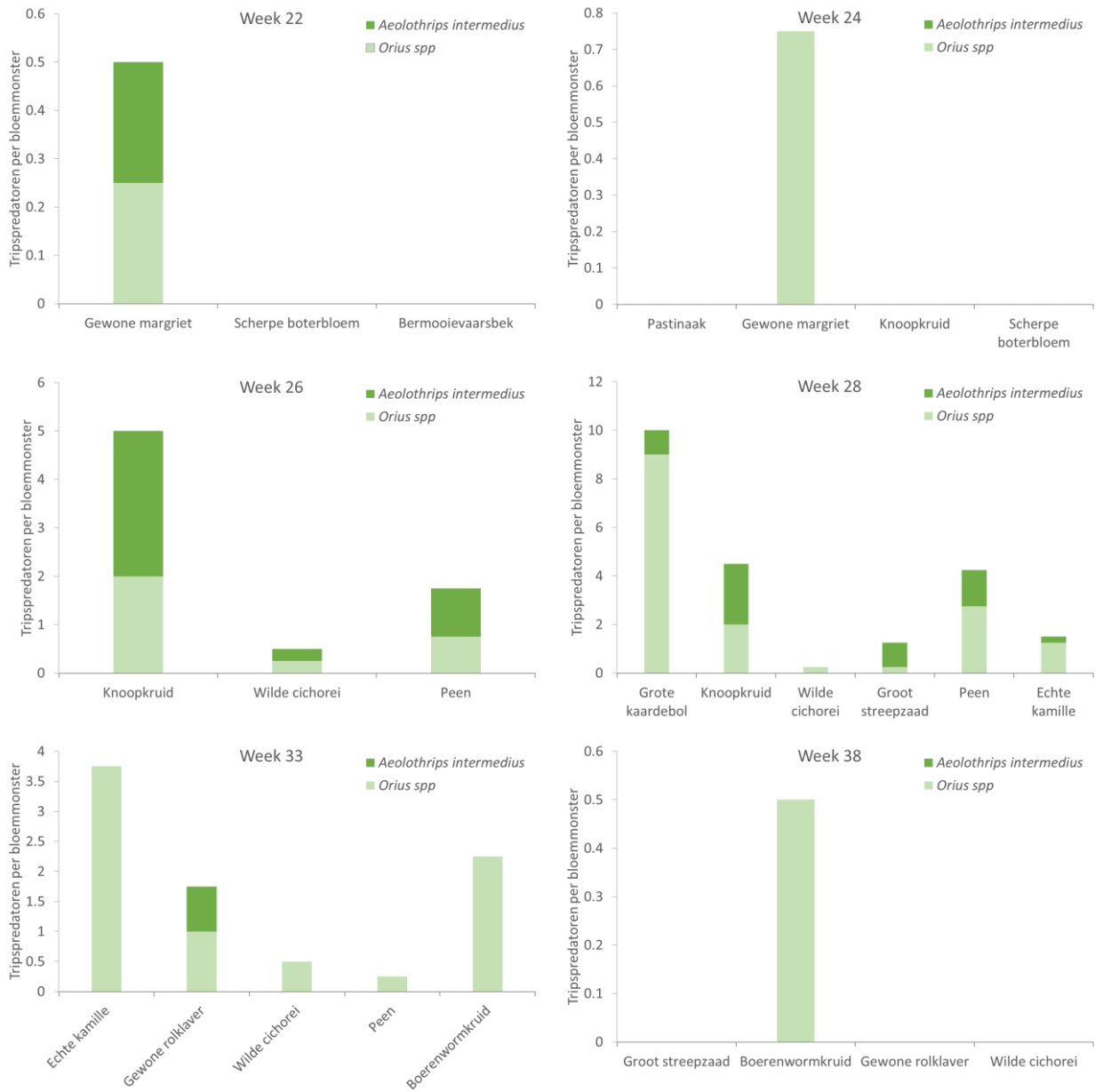
Figuur 4.32 Gemiddelde (\pm SE) aantallen trips op de vangplaten in biodiversiteitsveldjes en controlevelden op 4 locaties in het Oostland in het seizoen 2023. Over de tijd heen waren de behandelingen significant verschillend (GLMM, $p < 0.05$).



Figuur 4.33 Abundantie van tripssoorten in 124 bloemmonsters gedurende de seizoen 2023. Per soort is het percentage weergegeven van de totaal 1693 soorten die gedetermineerd zijn.



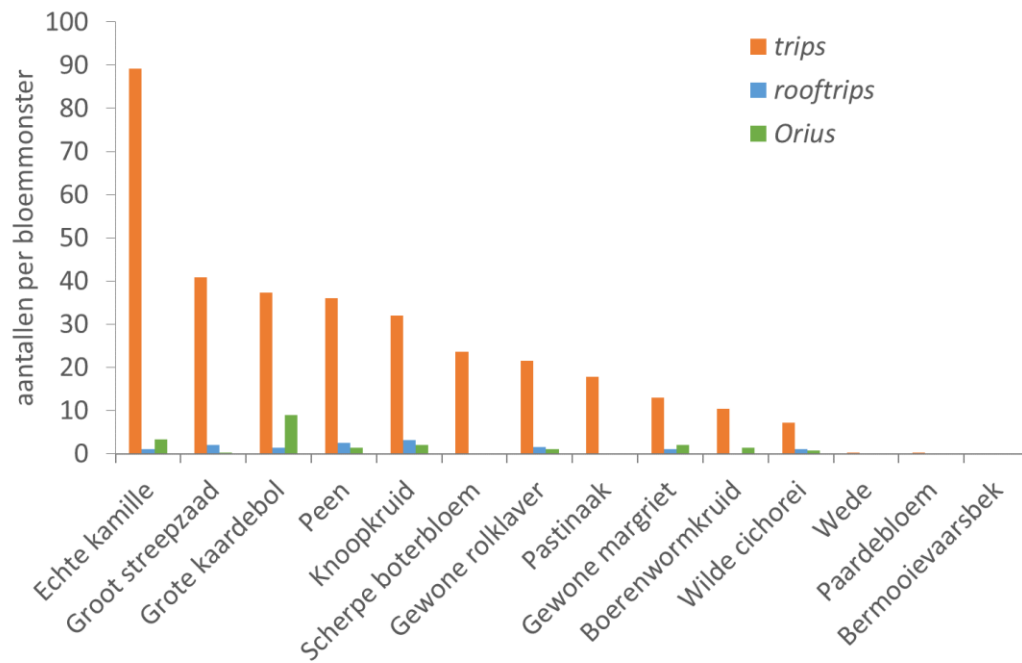
Figuur 4.34 Gemiddeld aantal volwassen trips per tripssoort en bloemmonster van 50 ml in week 18, 22, 24, 28, 33 en 38.



Figuur 4.35 Gemiddeld aantal tripspredatoren per bloemmonster van 50 ml in week 22, 24, 26, 28, 33 en 38. Weergegeven zijn de adulten van de rooftrips *Aeolothrips intermedius* de nimfen en adulten van roofwantsen van het genus *Orius*.



Figuur 4.36 Kaardebol met Orius.



Figuur 4.37 Gemiddeld aantal trips (larven en adulten), adulten van de rooftrips *Aeolothrips intermedius* en nimfen en adulten van roofwantsen van het genus *Orius* per bloemmonster van 50 ml. De planten zijn op verschillende momenten van het jaar bemonsterd tussen week 18 en 38.

4.4 Discussie en conclusies

Twee jaar intensief bemonsteren in de 4 biodiversiteitsvelden heeft waardevolle inzichten en informatie opgeleverd. Allereerst is duidelijk dat er sterke verschillen in opkomsten en ontwikkeling van de plantdiversiteit kunnen ontstaan. Dit zal te maken hebben met de geschiedenis van de locatie, de zadendruk vanuit naburige locaties en verschillen in grondsamenstellingen en vochthuishouding. Het is dus erg moeilijk om exact te voorspellen in welke mate de plantsoorten in de zaaimengsels ook daadwekelijk gaan opkomen en ontwikkelen. Dit wetende is het goed om de soortenrijkdom van de zaaimengsels niet te laag te houden, zodat soorten elkaar kunnen overnemen om daarmee toch een volle periode van afwisselende planten met bloei te kunnen handhaven. Vanuit de literatuur is ook bekend dat deze zogenaamde ecologische "redundancy" leidt tot meer stabiliteit en weerbaarheid van ecosystemen (Biggs *et al.*, 2020).

Ondanks de verschillen in plantsoortensamenstellingen bij de 4 locaties is er over de hele linie een duidelijk positief effect waargenomen op aantallen natuurlijke vijanden. Met de verschillende technieken van monitoren met potvallen, zweepnetvangsten en directe observaties is aangetoond dat de aanleg van biodiversiteit resulteerde in significant hogere aantallen lieveheersbeestjes, gaasvliegen, soldaatjes, spinnen, roofwantsen en aphidofage zweefvliegen. Daarnaast was er ook een toename van andere nuttigen zoals bijen en hommels. Er werden geen toenames in plaagdichtheden waargenomen met uitzondering van trips. Onze studie toont aan dat de toenemende diversiteit van bloeiende planten in de buurt van kassen de totale tripsdichtheden verhoogt, waaronder potentiële plagen soorten zoals *Trips tabaci* en *Trips fuscipennis*. In hoeverre deze populaties naar kassen migreren is niet duidelijk en zal nader onderzocht moeten worden. De meest voorkomende trips in kassen, de Californische trips, werd in beide seizoenen in relatief lage aantallen gevonden met een aandeel van 5-6% van de totale tripspopulatie. De analyse van tripsen en tripspredatoren per bloeiende plantensoort vertoont interessante verschillen. De bloemmonsters laten zien dat er grote variatie is in aantrekkelijkheid voor trips tussen de plantsoorten. Het is interessant plantsoorten te selecteren die niet heel aantrekkelijk zijn voor trips en tegelijkertijd goede waardplanten zijn voor *Orius*. Andersom lijken er ook plantensoorten te zien met relatief veel trips en weinig *Orius*. Bij deze analyses is het ook goed naar de soorten trips in deze bloemen te kijken. Boterbloem lijkt een risico, we vonden veel schadelijke tripssoorten en weinig *Orius*. Groot streepzaad en paardenbloem lijken ook risicovol, maar merendeel van de trips was niet schadelijk en ook *Orius* was aanwezig. Planten als boerenwormkruid, ratelaar en duizendblad zijn interessant. Bij deze soorten werd weinig trips en veel *Orius* gevonden. Dit geeft aan dat bloemmengsels verder geoptimaliseerd kunnen worden voor ondersteuning van biodiversiteit nabij kassen.

5 Conclusies en aanbevelingen

Biodiversiteit rondom kassen kan meerder doelen dienen. Het meest voor de hand liggende doel is dat het een bijdrage kan leveren aan het algemene herstel van biodiversiteit. Zelfs in intensieve glastuinbouwgebieden kan een groene dooradering essentieel zijn voor verbinding van natuurgebieden en het in stand houden en vergroten van de soortenrijkdom. Verder is er steeds meer behoefte aan vergroening van het aanzicht van kassen en waterbassins. Dit heeft een recreatieve functie en zal ook bijdragen aan het algemene draagvlak voor de glastuinbouw. Bij deze doelen zijn er bij telers zorgen over de mogelijke risico's op verhoogde plaagdruk. Hoewel de meeste kasplagen een exotische oorsprong hebben en vooral in kassen voorkomen (Messelink *et al.*, 2022), hebben we met dit onderzoek wel degelijk laten zien dat er ook een risico is. Onze studie toont aan dat de toenemende diversiteit van bloeiende planten in de buurt van kassen de totale tripsdichtheden verhoogt, waaronder potentiële plagen soorten zoals *Thrips tabaci* en *Thrips fuscipennis*. In hoeverre deze populaties naar kassen migreren is niet duidelijk en zal nader onderzocht moeten worden. Verder werden veel tripssoorten gevonden waarvan niet bekend is of deze in staat zijn om tospovirussen zoals TSWV over te dragen. Ook dat is een mogelijk risico dat nader onderzocht dient te worden. De analyse van tripsen en tripspredatoren per bloeiende plantensoort vertoont interessante verschillen. De bloemmonsters bij verschillende platsoorten hebben laten zien dat er grote variatie is in aantrekkelijkheid voor trips tussen de plantsoorten. Het is dus mogelijk plantsoorten te selecteren die niet heel aantrekkelijk zijn voor trips en tegelijkertijd goede waardplanten zijn voor de tripspredatoren *Orius* spp.

Wanneer het doel van biodiversiteit rondom kassen is om daarmee ook een bijdrage te leveren aan de onderdrukking van kasplagen rondom en in kassen is het belangrijk daar de juiste habitat van bloemmengsels, bomen, struiken en schuilplekken aan te leggen die de vestiging en diversiteit van natuurlijke vijanden faciliteren. De verschillende soorten natuurlijke vijanden en bestuivers hebben verschillende behoeften voor voedsel en schuilplekken. Om diverse groepen natuurlijke vijanden te ondersteunen, zullen dus ook planten met verschillende functies gemengd aangeboden moeten worden. In dit onderzoek zijn biodiversiteitsvelden aangelegd met een selectie van bloeiende kruiden met een opeenvolging van bloei gedurende het seizoen, aangevuld met struiken en bomen met opeenvolgende bloei en een mengsel van stinsenplanten voor vroege bloei. Om de algemene biodiversiteit van soorten te ondersteunen zijn ook schuilplaatsen gecreëerd met dode boomstammen en een insectenhotel. Verder zijn zandhopen aangebracht als nestgelegenheid voor solitaire bestuivers. Met de verschillende technieken van monitoren met potvallen, zweepnetvangsten en directe observaties is aangetoond dat de aanleg van biodiversiteit resulteerde in significant hogere aantallen lieveheersbeestjes, gaasvliegen, soldaatjes, spinnen, roofwantsen en aphidofage zweefvliegen. Bomen zoals wilg, hazelaar en meidoorn bleken een belangrijke rol te spelen bij het aanbieden van voedsel voor predatoren in de vorm van waardplantenspecifieke bladluissoorten. Daarnaast was er in de biodiversiteitsvelden ook een toename van andere nuttige insecten zoals bijen en hommels. Dit geeft aan dat naast de bijdrage aan het algemeen herstel van biodiversiteit er ook veel potentie is voor functionele biodiversiteit waarbij de verhoogde aantallen natuurlijke vijanden bijdragen aan de bestrijding van plagen in en rondom kassen. In welke mate dit daadwerkelijk gerealiseerd kan worden zonder al te veel risico's te lopen op verhoogde plaagdruk zal nader onderzocht moeten worden. Voor verder implementatie van biodiversiteit rondom kassen is naast kennisontwikkeling het ook noodzakelijk aandacht te hebben voor de acceptatie bij telers en mogelijke belemmeringen. Ook zal er aandacht moeten zijn voor de praktische zaken zoals de kosten voor aanleg en het gemak van onderhoud.

Literatuur

- Abenaim, L., S. Bedini, A. Greco, P. Giannotti, and B. Conti. 2022. Predation capacity of the banded thrips *Aeolothrips intermedius* for the biological control of the onion thrips *Thrips tabaci*. *Insects* **13**:8.
- Arnó, J., J. Arino, R. Espanol, M. Marti, and O. Alomar. 2000. Conservation of *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het. Miridae) in commercial greenhouses during tomato crop-free periods. *IOBC/wprs Bulletin* **23**:241-246.
- Begg, G. S., S. M. Cook, R. Dye, M. Ferrante, P. Franck, C. Lavigne, G. L. Lovei, A. Mansion-Vaquie, J. K. Pell, S. Petit, N. Quesada, B. Ricci, S. D. Wratten, and A. N. E. Birch. 2017. A functional overview of conservation biological control. *Crop Protection* **97**:145-158.
- Bianchi, F., C. J. H. Booij, and T. Tscharntke. 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **273**:1715-1727.
- Biggs, C. R., L. A. Yeager, D. G. Bolser, C. Bonsell, A. M. Dichiera, Z. X. Hou, S. R. Keyser, A. J. Khursigara, K. J. Lu, A. F. Muth, B. Negrete, and B. E. Erisman. 2020. Does functional redundancy affect ecological stability and resilience? A review and meta-analysis. *Ecosphere* **11**:9.
- de Geus, J., H. van Gorp, F. van Alebeek, M. Bos, J. Elderson, G. Korthals, B. G. Meerburg, L. Molendijk, P. van Rijn, E. van der Wal, M. Vlaswinkel, J. Willemse, and M. Zanen. 2010. Rapportage LTO FAB II 2009: Functionele Agro Biodiversiteit.
- EASAC. 2015. Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids EASAC policy report 26, EASAC - the European Academies' Science Advisory Council, Halle, Germany.
- Gabarra, R., O. Alomar, C. Castañé, M. Goula, and R. Albajes. 2004. Movement of greenhouse whitefly and its predators between in- and outside of Mediterranean greenhouses. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **102**:341-348.
- Gurr, G. M., S. D. Wratten, D. A. Landis, and M. S. You. 2017. Habitat management to suppress pest populations: progress and prospects. *Annual Review of Entomology* **62**:91-109.
- Hallmann, C. A., M. Sorg, E. Jongejans, H. Siepel, N. Hofland, H. Schwan, W. Stenmans, A. Müller, H. Sumser, T. Hörren, D. Goulson, and H. de Kroon. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE* **12**:e0185809.
- Hatt, S., R. Uytendbroeck, T. Lopes, P. Mouchon, N. Osawa, J. Piqueray, A. Monty, and F. Francis. 2019. Identification of flower functional traits affecting abundance of generalist predators in perennial multiple species wildflower strips. *Arthropod-Plant Interactions* **13**:127-137.
- Jonsson, M., S. D. Wratten, D. A. Landis, and G. M. Gurr. 2008. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biological Control* **45**:172-175.
- Kirk, W. D. J. 1985. Pollen-feeding and the host specificity and fecundity of flower thrips (Thysanoptera). *Ecological Entomology* **10**:281-289.
- Meijer, R., R. van Tol, A. van der Linden, J. Klapwijk, and H. Hoogerbrugge. 2010. Ontwikkeling signalering/vangststelsel voor schadelijke wantsen met lokstoffen en lokplanten. GTB-1083, Wageningen University & Research.
- Messelink, G. J., J. Bennison, O. Alomar, B. L. Ingegno, L. Tavella, L. Shipp, E. Palevsky, and F. L. Wäckers. 2014. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. *Biocontrol* **59**:377-393.
- Messelink, G. J., J. Lambion, A. Janssen, and P. C. J. van Rijn. 2021. Biodiversity in and around greenhouses: benefits and potential risks for pest management. *Insects* **12**:16.
- Messelink, G. J., A. Leman, and E. Beerling. 2022. Functionele biodiversiteit in en om de kas: mogelijke risico's en kansen voor plaagbestrijding. Report Wageningen Plant Research: WPR-1075, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Wageningen.
- Pijnakker, J., D. Vangansbeke, M. Duarte, R. Moerkens, and F. L. Wäckers. 2020. Predators and parasitoids-in-first: from inundative releases to preventative biological control in greenhouse crops. *Frontiers in Sustainable Food Systems* **4**:38.
- van Rijn, P. C. J., and F. L. Wäckers. 2016. Nectar accessibility determines fitness, flower choice and abundance of hoverflies that provide natural pest control. *Journal of Applied Ecology* **53**:925-933.

van Rossum, Z. A., F. L. Wäckers, A. Janssen, and P. C. J. van Rijn. 2022. Bevordering van nuttige organismen voor plaagbestrijding en bestuiving in open teelten. IBED, Univeristy of Amsterdam.

Vosman, B., and J. H. Faber. 2011. Functionele Agrobiodiversiteit: van concept naar praktijk. Report 421, Plant Research International, Wageningen.

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



Wageningen University & Research,
BU Glastuinbouw
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
www.wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-1318

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak