



Effecten van kruidenranden ter beheersing van virusoverdracht in lelies

Technische rapportage pilot 1 van de PPS FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen

Auteur | Paul Ruigrok, Casper Slootweg, Mariska Tol, Jos Wilms & Hilfred Huiting



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Rapport WPR-3750389003/WPR-1231

Effecten van kruidenranden ter beheersing van virusoverdracht in lelies

Technische rapportage pilot 1 van de PPS FAB+: integratie van natuurlijke
plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen

Paul Ruigrok, Casper Sloopweg, Mariska Tol, Jos Wilms & Hilfred Huiting

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van de KAVB, Mans Weert BV, Boltha BV en Topsector Tuinbouw &
Uitgangsmaterialen uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business units Glastuinbouw &
Bloembollen en Open Teelten.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen
University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, april 2023



Rapport WPR-3750389003/WPR-1231

Ruigrok, P.M.M., G. Slootweg, M.E. Tol, J.A.M. Wilms, H.F. Huiting, 2023. *Effecten van kruidenranden ter beheersing van virusoverdracht in lelies; Technische rapportage pilot 1 van de PPS FAB+: integratie van natuurlijke beheersing en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen*. Wageningen Research, Rapport WPR-3750389003.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/634246>

© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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 is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-3750389003/WPR-1231

Foto omslag: Wageningen Plant Research

Inhoud

Samenvatting	5	
1	Introductie	6
1.1	Lelieteel	6
1.2	Virus	6
	1.2.1 LMoV	7
	1.2.2 LSV	7
1.3	Bladluis	8
1.4	Functionele Agrobiodiversiteit	8
1.5	Doelstelling van het project	9
2	Eerste teeltcyclus (2019-2020)	10
2.1	Proefopzet	10
	2.1.1 Perceel aanleg	10
	2.1.2 Bemonstering	10
	2.1.3 Vervolg 2020	10
	2.1.4 Statistiek	11
2.2	Resultaten	11
	2.2.1 Vangplaten	11
	2.2.2 Virustoets	14
2.3	Conclusie en discussie	14
3	Tweede teeltcyclus (2021-2022)	15
3.1	Proefopzet	15
	3.1.1 Perceel aanleg	15
	3.1.2 Bemonstering	15
	3.1.3 Statistiek	16
	3.1.4 Weergegevens	16
3.2	Resultaten	16
	3.2.1 2021	16
	3.2.2 2022	20
3.3	Conclusie en discussie	26
4	Algemene conclusie en discussie	28
5	Literatuur	30
Bijlage 1	Samenstelling zaadmengsel JM Code 1820360	31
Bijlage 2	Weergegevens	32
Bijlage 3	Bladluizen en natuurlijke vijanden 2022	33

Samenvatting

In de bollenteelt van lelies is virus een groot probleem. De lелиevirussen LMoV en LSV worden beide op een non-persistente wijze overgebracht door bladluizen. In dit project is onderzocht of met behulp van functionele agrobiodiversiteit (FAB) de teelt van lelies mogelijk is zonder het gebruik van pyrethroïden en insecticiden. Hierbij dient de kwaliteit van de bollen niet achteruit te gaan.

Voor dit onderzoek is tweemaal een veldproef aangelegd voor de tweejarige lelieteelt. In de eerste teeltcyclus (2019-2020) lag de focus op een akkerrand die natuurlijk vijanden van bladluizen aan zou trekken en faciliteren om op die manier de bladluizendruk te verlagen en de daarbij horende virusverspreiding te beperken. Hiernaast lagen er behandelingen die met of zonder pyrethroïden zijn gespoten. Na het eerste teeltjaar was er geen statistisch verschil te zien tussen de behandeling met of zonder akkerrand en met of zonder pyrethroïden in bladluizendruk, natuurlijke vijanden en viruspercentages. Vanwege een late nachtvorst met veel schade als gevolg is deze teeltcyclus niet voortgezet in het tweede teeltjaar.

De tweede teeltcyclus (2021-2022) lag de focus op een akkerrand als vanggewas voor bladluizen en virus. Dit gewas is aantrekkelijker dan lelies voor de bladluizen en lokt de bladluizen het vanggewas in zodat de bladluizen niet het lelie gewas in gaan, of pas later nadat non-persistente virussen zoals LMoV en LSV in het vanggewas zijn afgegeven. In deze proef zijn twee behandelingen uitgevoerd, een gangbare behandeling zonder akkerrand (met pyrethroïden) en een behandeling met akkerrand zonder pyrethroïden. Gedurende het eerste teeltseizoen zijn er geen verschillen in bladluizendruk of natuurlijke vijand populatie gevonden. In de virusmonsters verzameld aan het eind van het teeltseizoen zijn geen verschillen gevonden tussen de twee behandelingen. In beide behandelingen kwam een klein percentage virus voor. In het tweede teeltjaar zijn eveneens geen verschillen gevonden in bladluizendruk of de natuurlijke vijand populatie tussen de gangbare en de FAB+ behandelde blokken. Aan het eind van het seizoen zijn geen verschillen gevonden in viruspercentages tussen de gangbare en FAB+ blokken.

De resultaten uit deze proef geven de indicatie dat het mogelijk is om zonder pyrethroïden maar met FAB stroken vergelijkbare lelies te telen als in de controle behandeling. Er was geen verschil in viruspercentage tussen de gangbare en FAB+ blokken gevonden. De afzonderlijke rol van het weglaten van de pyrethroïden of de FAB stroken is niet te bepalen. Er zijn geen positieve dan wel negatieve effecten gevonden op de bladluizen en natuurlijke vijanden populaties in het lelie veld. In de akkerrand waren veel verschillende soorten insecten aanwezig.

De resultaten moeten met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden en geven slechts indicaties en geen sterke conclusies. De proef is telkens slechts op één locatie uitgevoerd en uiteindelijk is maar één teeltseizoen volledig verlopen. In dit laatste teeltseizoen waren er later in het seizoen problemen met onkruid. Dit is belangrijk om mee te nemen. Desalniettemin, levert dit onderzoek interessante aanknopingspunten en biedt het perspectief voor vervolgonderzoek naar de inzet van Functionele Agrobiodiversiteit in de lelieteelt, mogelijk ook ingepast in een integrale aanpak voor de gehele teelt (Integrated Crop Management).

1 Introductie

In het PPS-project FAB+ is van 2019 t/m 2022 onderzoek gedaan om functionele agrobiodiversiteit (FAB) een stap vooruit te brengen. Hierbij is gefocust op bovengrondse plaagbeheersingsdiensten. De hoofddoelen waren enerzijds het bij elkaar brengen en ontsluiten van bestaande informatie, en anderzijds bestaande kennis aanvullen en uitdiepen, zodat FAB breder toegepast kan worden in plantaardige sectoren. In het PPS-project FAB+ is aan verschillende pilots gewerkt, op basis van twee of meer van onderstaande bouwstenen:

- Bouwsteen 1: afstemming plantensoorten en locatie. Grondsoort, lokaal klimaat, het te telen gewas en de gewasrotatie spelen een rol in keuzes bij de samenstelling.
- Bouwsteen 2: mate van intensiteit van FAB. Aanvullend op (een) akkerrand(en) om een perceel kunnen akkerranden dóór het perceel, of het gebruik van bankierplanten de populatie nuttigen verhogen, evenals het uitzetten en/of aanvullend voeden/stimuleren van nuttigen
- Bouwsteen 3: teeltmaatregelen die natuurlijke vijanden stimuleren of ontzien. In FAB+ richtten wij ons op bovengrondse natuurlijke vijanden. Dit vraagt slim inzetten van overige teeltmaatregelen, bovengronds maar ook ondergronds als predatoren zich ook in de grond ontwikkelen.
- Bouwsteen 4: inpassen van beheersing van overige (insecten)plagen in beheer middels FAB. Inzet van insecticiden moet zo beperkt mogelijk worden ingezet om nuttigen te beschermen. Dit vraagt goede kennis van de plagen (gedrag, levenswijze etc.), goede monitoring en een gerichte aanpak.

1.1 Lelieteel

In Nederland vindt zowel de bollenteelt als de bloemeteelt (broeierij) van lelies plaats. De bollenteelt levert hoogwaardig uitgangsmateriaal voor de vermeerdering, een vervolgteelt, de broeierij of de export. Voor de export naar derde landen gelden strenge fytosanitaire eisen, zo is voor de hoogste klasse maximaal 1,5% virus in de gehele partij toegestaan (BKD, 2021). Om te voldoen aan de hoge fytosanitaire eisen van afnemers en derde landen wordt uitgegaan van virusvrij en virusarm uitgangsmateriaal. Aanvullend worden gewasbeschermingsmiddelen (minerale oliën al dan niet in combinatie met pyretroïden en insecticiden) gebruikt om verspreiding van virussen door bladluizen te voorkomen (de Kock et al., 2009).

De lelieteelt kent de eenjarige en de tweejarige teelt. Bij de eenjarige teelt worden de lelies na één teeltseizoen in het najaar geoogst. Bij een tweejarige teelt worden de bollen in het voorjaar van jaar één geplant en in het najaar van jaar twee geoogst. De lelies staan twee groeiseizoenen op hetzelfde perceel. In het tweede teeltjaar komen de lelies eerder op, dit leidt tot een langer groeiseizoen maar ook tot meer kans op een virusinfectie.

1.2 Virus

Lelies zijn vatbaar voor een groot aantal virussen, o.a.: Arabis mozaïekvirus (Arabis mosaic virus; ArMV), komkommermozaïekvirus, (cucumber mosaic virus; CMV), Leliemozaïekvirus (Lily mottle virus; LMoV, Lelievirus-X (Lily virus X; LVX, Plantago asiatica mozaïek virus (Plantago asiatica mosaic virus; PIAMV), tabaksratelvirus (tobacco rattle virus; TRV), Latent aardbeikringvlekkenvirus (Strawberry latent ringspotvirus; SLRSV), Symptoomloos lელიevirus (Lily symptomless virus; LSV), Tulpenvirus-X – Lelie (Tulip virus X; TVX L) (Van Leeuwen et al., 2018). Naast mechanische overdracht kunnen plantenvirussen ook door insecten zoals bladluizen worden overgedragen maar ook door aaltjes en schimmels; dit zijn zgn. vectoren. De overdracht door bladluizen kan op een persistente of non-persistente wijze worden gedaan. Non-persistent overdraagbare virussen worden binnen enkele tellen na een (proef)boring door een vector oppervlakkig opgenomen en ook binnen enkele tellen bij een volgende plant afgegeven worden (Hooks & Fereres, 2006). Na een korte tijd of na het aanpakken van een aantal 'schone' planten kan de vector weer vrij van virus zijn.

Bij een persistent overdraagbaar virus duurt de periode voor een vector het virus heeft opgenomen langer (minuten tot uren) maar daarna draagt de vector dit virus voor een langere tijd (gedurende zijn leven) met zich mee en kan het virus verspreiden.

In de lelieteelt zijn een aantal virussen die op non-persistente wijze door bladluizen overgedragen worden een groot probleem, dit zijn LMoV, LSV en CMV. LMoV en LSV zijn het meest van belang in de lelieteelt en krijgen vandaar de focus in dit project (De Kock et al., 2009). Tevens zijn er geen virussen in lelie bekend die op een persistente wijze door bladluizen worden verspreid.

1.2.1 LMoV

Het leliemozaïekvirus is een potyvirus (draadvormig virus) dat non-persistent door bladluizen wordt verspreid (Van Leeuwen et al., 2018). Naast lelie kan LMoV tulp infecteren, andere waardplanten zijn op dit moment niet bekend. Virusverspreiding gebeurt gedurende het gehele groeiseizoen en lijkt synchroon te lopen met het aantal bladluizen (De Kock et al., 2013). De Kock et al. (2013) hebben een iets hogere virusverspreiding gevonden in de eerste helft van het seizoen. Een groot aantal bladluissoorten kan LMoV verspreiden (De Kock et al. 2013).

Symptomen van LMoV zijn mozaïek tekeningen van licht- tot donkergroene vlekjes op het blad (Figuur 1). Later in het seizoen komen hier bruine necrotische vlekken bij en voor sommige cultivars gekruld blad. Tijdens de bloei komt bloemkleurbreking veel voor. Zieke planten blijven achter in de groei en sterven eerder af.

1.2.2 LSV

Het Symptoomloos lelievirus is een carlavirus (draadvormig virus). Net als LMoV wordt het non-persistent door bladluizen overgedragen. De waardplantenreeks is zeer beperkt en omvat voor zover bekend naast lelie alleen Alstroemeria en tulp. Virusverspreiding gebeurt gedurende het gehele groeiseizoen en lijkt synchroon te lopen met het aantal bladluizen (De Kock et al., 2013). De Kock et al. (2013) vonden een iets meer lokale virusverspreiding voor LSV ten opzichte van LMoV. Eveneens als LMoV kan LSV door een groot aantal bladluissoorten verspreid worden.

Hoewel het Symptoomloos lelievirus heet, vertoont een deel van de geïnfecteerde planten wel degelijk symptomen. Rond en na de bloei zijn gele, paarse of bruine streepjes zichtbaar bij Aziatische cultivars of bruine vlekken bij Oriental cultivars (Figuur 1). In de kas zijn lichtgroene streepjes tussen de nerven zichtbaar, of lichtbruine vlekjes aan de onderzijde van het blad. In de bollenteelt kan LSV tot verminderde bolopbrengst leiden. Een infectie kan tot 20% minder bolopbrengst leiden.



Figuur 1. Links een lelieplant met LMoV symptomen. Rechts een lelieplant met LSV symptomen.

1.3 Bladluis

Lelies in de buitenteelt hebben zelden last van koloniserende bladluis (De Kock et al. 2013). De virusverspreiding vindt plaats tijdens proefboringen door bladluizen. Een bladluis komt bij toeval in het gewas terecht, tijdens een proefboring hechten de virusdeeltjes aan de stilet van de bladluis, door het hierna aanpakken van een gezonde lelieplant wordt deze plant ook besmet met virus. Na het aanpakken van enkele onbesmette planten kan de bladluis het virus weer kwijtraken (Hooks & Fereres, 2006).

Welke bladluizen exact verantwoordelijk zijn voor de virusverspreiding in lelie is onbekend. In het verleden is hier onderzoek naar gedaan en is gebleken dat een groot aantal bladluizen LMoV en LSV kan verspreiden (persoonlijke communicatie Dhr. Asjes zoals verwezen in De Kock et al., (2013)). Uitgebreide documentatie hiervan is helaas niet beschikbaar.

1.4 Functionele Agrobiodiversiteit

Functionele Agrobiodiversiteit (FAB) omvat maatregelen die een teler neemt om een positief effect te creëren van biodiversiteit. Deze methode is erop gericht om een ziekte of plaag onder een bepaalde schadedrempel te houden. Meerdere, veelal preventieve maatregelen, zijn hiervoor mogelijk. Een mogelijkheid is doormiddel van een bloemenmengsel natuurlijke vijanden van bladluizen te stimuleren en zo de populatie bladluizen laag te houden. Het effect van dit soort randen op virus verspreidende bladluizen is nog onbekend en brengt extra uitdagingen met zich mee (Allema et al., 2020). Zo moet een plant in de akkerrand niet ook een waardplant voor een virus zijn.

FAB randen zijn er als éénjarige randen en meerjarige randen. Het voordeel van meerjarige randen is dat natuurlijke vijanden kunnen overleven in de randen en er vaak al vroeg in het seizoen een bloemenrand aanwezig is. Dit is erg van belang voor teelten die al vroeg in het voorjaar beginnen zoals de tweejarige lelieteelt.

Een andere mogelijkheid om bladluizenschade, direct dan wel indirect door virus overdracht, te voorkomen zijn vanggewassen (Allema et al., 2020). Een vanggewas dient voor de bladluizen aantrekkelijker te zijn dan het te beschermen gewas. Het idee is dat de bladluizen zich in het vanggewas vestigen en vanuit het vanggewas niet de akker in gaan. Grote vanggewassen kunnen ook als fysieke barrière dienen tegen insecten, hierbij moet wel rekening gehouden worden met praktische bezwaren zoals de mogelijkheid om met een spuit het land op te kunnen. In toevoeging kunnen vanggewassen ook als filter dienen waarin bladluizen virusdeeltjes uit hun stilet afgeven voordat zij een perceel in vliegen. Het is hiervoor wel belangrijk dat het vanggewas zelf geen waardplant is van relevante virussen (Hooks & Fereres, 2006).

1.5 Doelstelling van het project

Het doel van dit project is om met behulp van Functionele Agrobiodiversiteit tot een virusbeheersingsstrategie te komen waarin bespuitingen met pyrethroïden niet nodig zijn. Deze vraag is concreet vanuit een lelieteeler gekomen.

Hiernaast sluit dit doel aan bij de visie van de bloembollensector zoals beschreven in het visiedocument Vitale Teelt ¹ en het uitvoeringsprogramma Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 van het ministerie van LNV². Hierin staat dat natuurlijke vijanden gestimuleerd moeten worden in een weerbaar teeltsysteem. Het beoogde teeltconcept sluit ook aan bij het project Vitale Lelieteleelt waarin een nieuw teeltsysteem ontwikkeld wordt waarbij de vermeerdering onder beschermde condities in de kas plaatsvindt en de laatste één of twee teeltjaren buiten plaats dienen te vinden met verminderde inzet van gewasbeschermingsmiddelen (Slootweg 2021).

¹ <https://vitaleteelt.nl/natuurlijk-kapitaal/>

² <https://open.overheid.nl/repository/ronl-b42c6a0f-ade6-4c4e-8301-64cfffbed3dcd/1/pdf/bijlage-toekomstvisie-gewasbescherming-2030.pdf>

2 Eerste teeltcyclus (2019-2020)

2.1 Proefopzet

2.1.1 Perceel aanleg

De opzet van de proef is om met behulp van functionele agrobiodiversiteit, zonder het gebruik van pyrethroïden en andere insecticiden lelies virusvrij te houden of minimaal vergelijkbaar met een gangbare teelt. Hiertoe zijn in het voorjaar van 2019 op een perceel in Limburg lelies geplant van de Oriental cultivar Joop. De partij bollen bevatte op basis van een PCR-10 virustoets van BQsupport bij planten 0% LMoV en 0% LSV.

Het perceel is opgedeeld in twee rijen van acht blokken. Tussen de twee rijen ligt het spuitspoor. Elke blok is 9 bedden breed (16,2 meter) en 14,4 meter lang (232m²). Tussen de verschillende blokken is gras ingezaaid ter breedte van 1,65m. In de lengte richting is het veld in twee delen opgesplitst. Rondom en in het spuitspoor is in het ene deel gras gezaaid en in het andere deel een bloemenmengsel. Als zaadmengsel is Bloemrijk akkerrand van Mertens (JM-code 1820360) gebruikt. Dit zaadmengsel bestaat uit 19 verschillende soorten waarvan zonnebloem, phacelia, borage, blauwe lupine, boekweit, pastinaak en venkel tezamen 65% uitmaken (Bijlage 1). In de controle zijn wekelijk 6,25L/ha minerale olie, 0,2L/ha pyrethroïden en geen insecticiden gespoten. In de blokken zonder pyrethroïden is als virusbestrijding alleen 6,25L/ha minerale olie gespoten (Figuur 2). Deze opzet levert vier verschillende behandelingen op: Gras Gangbaar, Gras zonder Pyrethroïden, Bloemmengsel Gangbaar en Bloemmengsel zonder Pyrethroïden. Verdere gewasverzorging is volgens gangbare praktijken uitgevoerd.

2.1.2 Bemonstering

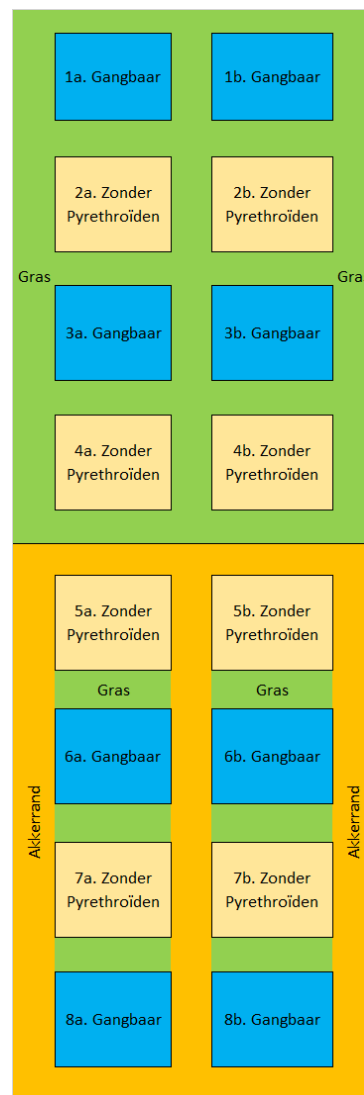
In elk veld zijn twee vangplaten geplaatst om op bladluizen en natuurlijke vijanden te scouten. De vangplaten zijn geplaatst in bed 3 en 7. Dit komt neer op 4,5 m vanaf de rand van het veld en 7 m tussen de platen. In de lengterichting staan de platen in het midden van het veld wat neerkomt op 7,2 m van de rand.

Vangplaten zijn vanaf 1 juni tot 30 september wekelijks vervangen. Per val is het totaal aantal bladluizen en het aantal natuurlijke vijanden geteld.

Aan het eind van het eerste teeltjaar, op 28 november, zijn per veld 240 bollen gerooid. Per bol is één schub afgebroken voor een virustoets. Per veldje zijn 10 submonsters van 24 schubben (PCR-10) getoetst door BQsupport op een LMoV en LSV aantasting met een PCR toets.

2.1.3 Vervolg 2020

In 2020 zou de proef in dezelfde opzet worden vervolgd. Echter, tussen 5 en 28 mei heeft een nachtvorst veel schade veroorzaakt aan het veld lelies wat al geheel opgekomen was (Figuur 3). In overleg is besloten deze teeltcyclus vroegtijdig te stoppen omdat vanwege de schade dit jaar geen betrouwbaar resultaat zou opleveren.



Figuur 2. Proefopzet teeltseizoen 2019-2020



Figuur 3. Overzicht- en detailfoto van de vorstschade, voorjaar 2020

2.1.4 Statistiek

Statistische verschillen tussen de behandelingen zijn berekend met behulp van een ANOVA met het statistische programma R. Gemiddelde bladluisaantallen van de twee vangplaten per blok zijn berekend en gebruikt voor de verdere analyse. Variabelen die mee zijn genomen zijn bespuiting type, akkerrand, datum en blok. De p-waarde geeft de uitkomst van de statistische proef weer. Indien de p-waarde onder de 0,05 ligt is te spreken van een statistisch verschil.

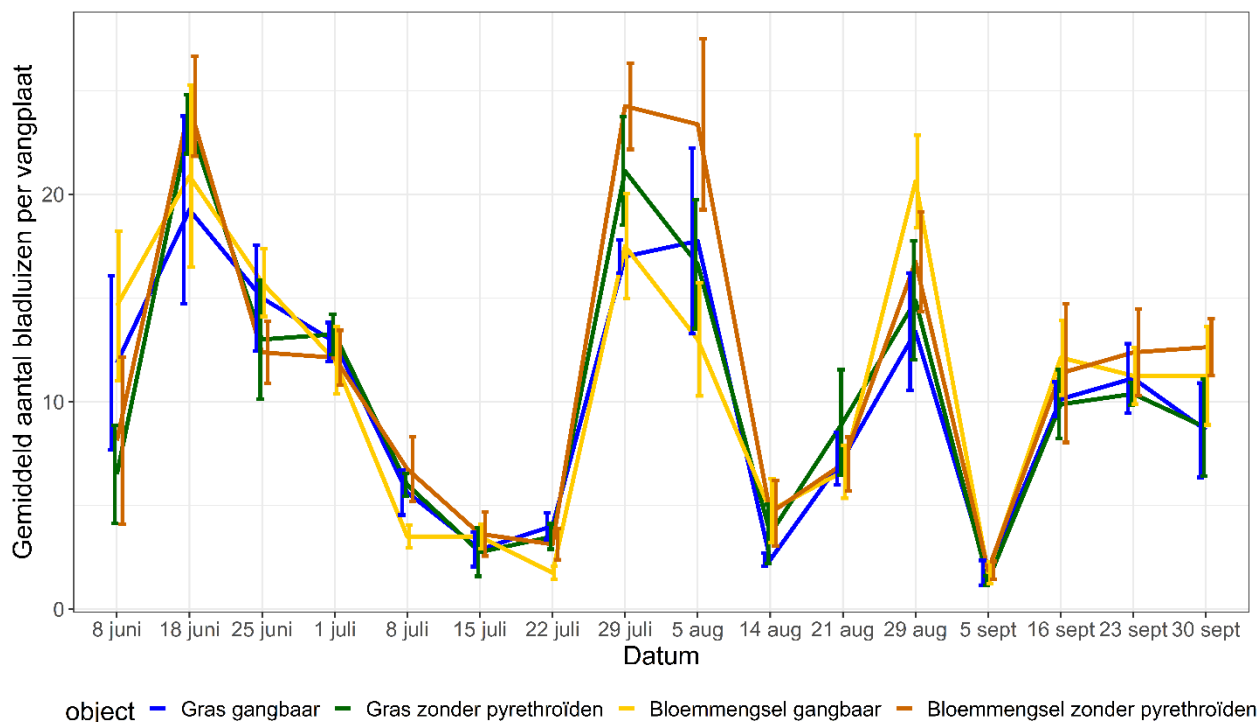
2.2 Resultaten

2.2.1 Vangplaten

De bloemrand heeft geresulteerd in een bloemrijkmengsel met verschillende soorten (Figuur 4). Uit de wekelijkse bladluistellingen is niet gebleken dat er een verschil in bladluizen aantallen tussen de 4 verschillende behandelingen zit ($p=0.22$) (Figuur 5). Wel is gebleken dat het aantal bladluizen verschilde per datum zoals te verwachten was ($p<0.01$). Er is geen interactie tussen datum en de verschillende behandelingen gevonden ($p=0.59$).



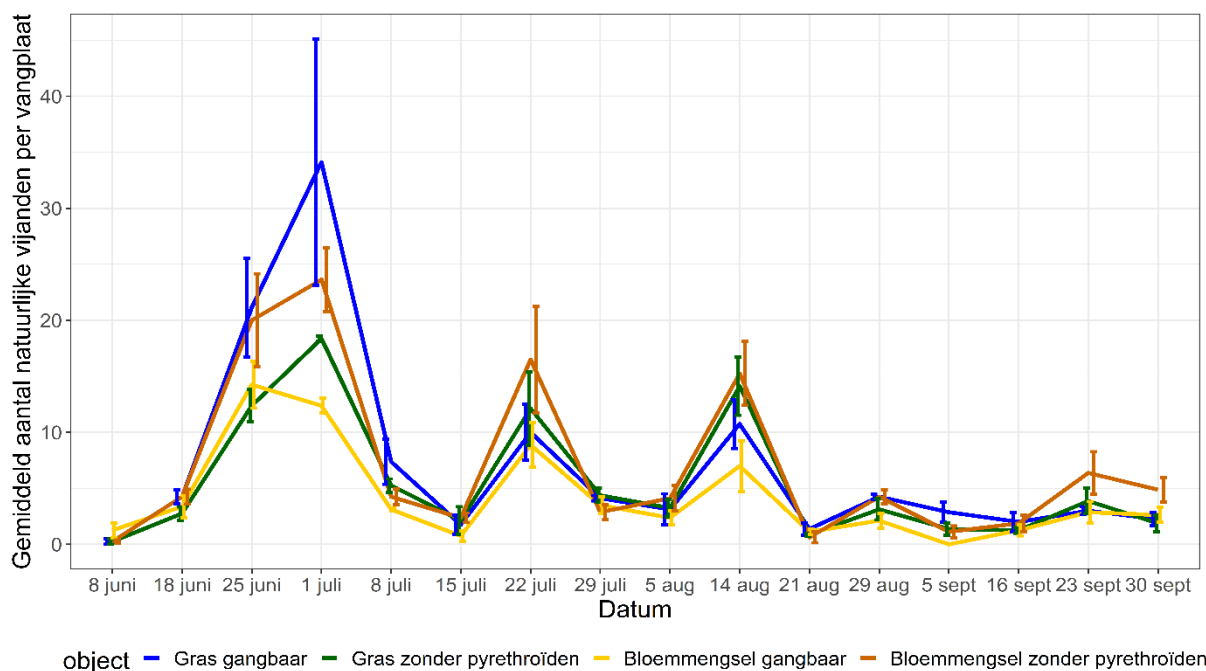
Figuur 4. Bloemenrand rondom een veld lilies



Figuur 5. Gemiddelde aantal bladluizen en standaardfout per behandeling gedurende seizoen 2019

Indien gekeken wordt naar de som van het gemiddelde aantal bladluizen per veldje over het gehele seizoen is er geen effect gevonden van de soort akkerrand (gras of bloemenstrook) en de type bespuiting (Figuur 6).

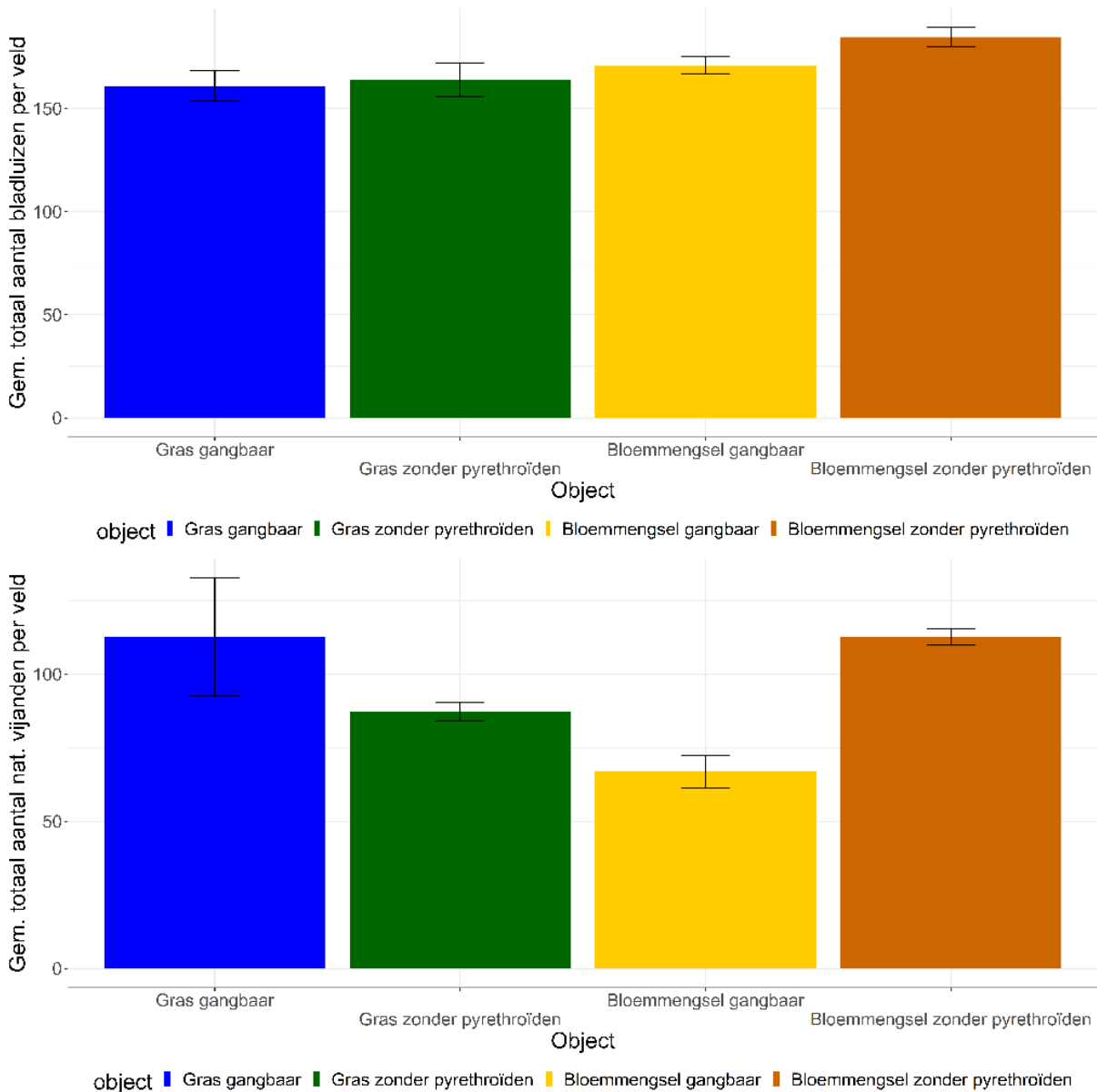
Het gemiddelde aantal natuurlijke vijanden per datum per veldje laat meer variatie zien dan het aantal bladluizen (Figuur 6). Voor het aantal natuurlijke vijanden is er een interactie gevonden tussen het akkerrand type, de behandeling en de datum ($p < 0.01$). Hierdoor kunnen er geen conclusies getrokken worden over de verschillende factoren afzonderlijk. Grofweg zijn dezelfde patronen in aantallen natuurlijke vijanden te zien voor de verschillende behandelingen.



Figuur 6. Gemiddelde aantal natuurlijke vijanden en standaard error per behandeling gedurende seizoen 2019

Wat opvalt is dat de populatie van de natuurlijke vijanden 1 tot 2 weken achterloopt bij de bladluispopulatie. Aan het begin van het seizoen is dit het duidelijkste te zien waarbij er op 18 juni een piek in aantal bladluizen is die daarna daalt. De piek in aantal natuurlijke vijanden ligt één tot twee weken later op 25 juni en 1 juli.

Ook is er gekeken naar de som van het aantal natuurlijke vijanden per object over het gehele groeiseizoen. Hierbij is met een ANOVA een interactie tussen de type akkerrand en de bespuiting aangetoond ($p=0.007$). Dit betekent dat beide factoren niet los van elkaar bekeken kunnen worden maar samen geanalyseerd moeten worden. Met een post hoc Tukey HSD test op de 4 objecten afzonderlijk is te zien dat het object bloemmengsel gangbaar minder natuurlijke vijanden heeft dan het object Gras gangbaar en Bloemmengsel zonder pyrethroiden (*Figuur 7*). Wat hier de rol van de pyrethroiden bespuiting in is, is niet te zeggen. Verdere verschillen zijn niet aan te tonen.



Figuur 7. Gemiddeld aantal getelde bladluizen en natuurlijke vijanden per veldje gedurende het gehele seizoen. Boven de aantallen bladluizen. Onder de aantallen natuurlijke vijanden.

2.2.2 Virustoets

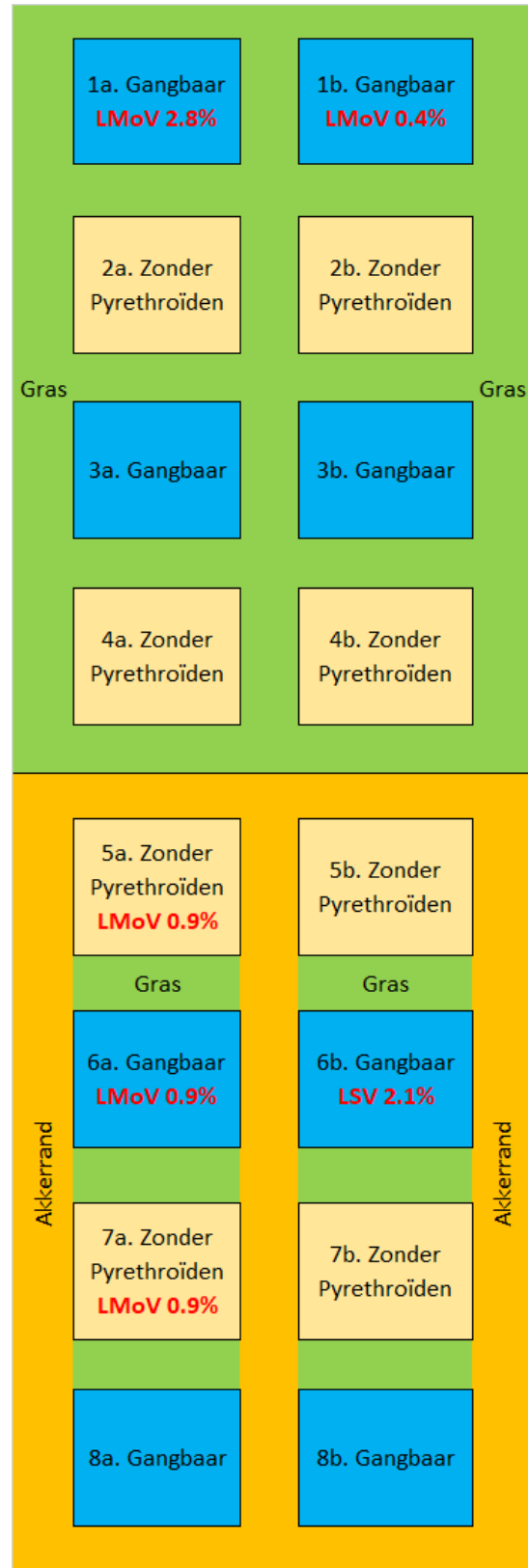
Aan het eind van het seizoen is in totaal in 5 veldjes LMoV (1a: 2.8%, 1b: 0.4%, 5a: 0.9%, 6a: 0.9%, 7a: 0.9%) en in 1 veldje LSV (6b: 2.1%) gevonden (Figuur 8). Met een ANOVA toets is er geen significant verschil tussen de verschillende behandelingen gevonden ($p=0.51$).

De uitgangspositie met lage percentages virus zou een geschikte uitgangspositie voor het tweede teeltjaar zijn. Echter is dit jaar helaas niet doorgegaan vanwege grote nachtvorst schade waardoor geen representatieve teelt mogelijk was.

2.3 Conclusie en discussie

De eindbeoordeling van de proef zou bestaan uit een virusbepaling in het tweede jaar van de proef. Helaas is dit vanwege nachtvorst schade niet mogelijk geweest. Daarom is er geen eindconclusie te trekken uit deze proef. Wel zijn enkele conclusies te trekken uit de tussentijdse resultaten.

Er is geen statistisch verschil gevonden in het aantal bladluizen of viruspercentages per behandeling. Dit betekent dat de kruidenrand geen bewezen positief of negatief effect heeft gehad op de bladluisdruk en het viruspercentage in het eerste teeltjaar. Het weglaten van pyrethroïden heeft niet geleid tot meer bladluizen en natuurlijke vijanden of een hoger percentage planten met virus.



Figuur 8. Veldindeling met de gevonden viruspercentages

3 Tweede teeltcyclus (2021-2022)

3.1 Proefopzet

3.1.1 Perceel aanleg

De opzet van de proef is om met behulp van functionele agrobiodiversiteit, zonder het gebruik van pyrethroïden en andere insecticiden, lelies virusarm te houden of minimaal vergelijkbaar met een gangbare teelt. Hiertoe zijn in het voorjaar van 2021 op een perceel in Limburg lelies geplant van de Oriental cultivar Joop. De partij bollen bevatte op basis van een PCR-10 virustoets van BQsupport bij planten 0% LMoV en 0% LSV.

Het perceel is opgedeeld in twee rijen van 4 blokken. Tussen de twee rijen ligt het spuitspoor. Dit heeft geresulteerd in 8 velden, ook wel blokken genoemd. Elke blok is 9 bedden breed (16,2 meter) en 30 meter lang (486m²). Rondom de verschillende blokken is of een bed leeggelaten of ingezaaid met akkerrand (*Figuur 9*). De akkerrand bestaat seizoen 2021-2022 uit een mengsel van 25% bladrammenas, 25% gele mosterd, 25% zomergerst en 25% boekweit. De akkerrand zaait zichzelf uit en in het tweede jaar is deze daarom niet nogmaals ingezaaid.

De gedeeltes zonder akkerrand zijn gangbaar geteeld (object gangbaar). Hier zijn wekelijks 6,25L/ha minerale olie, 0,2L/ha pyrethroïden (Sumicidin super / Sumi Alpha) en geen insecticiden gespoten. In de objecten met akkerrand (object FAB+) is wekelijk 6,25L/ha minerale olie gespoten en geen pyrethroïden of insecticiden. Bespuitingen zijn altijd 's avonds of 's nachts uitgevoerd voor een optimale werking. Vuur en onkruid bestrijding is in beide objecten hetzelfde uitgevoerd. Tijdens het teeltseizoen 2022 is er 5 keer beregent geweest. Dit resulteerde in twee behandelingen. Gangbaar (zonder akkerrand) en FAB+.

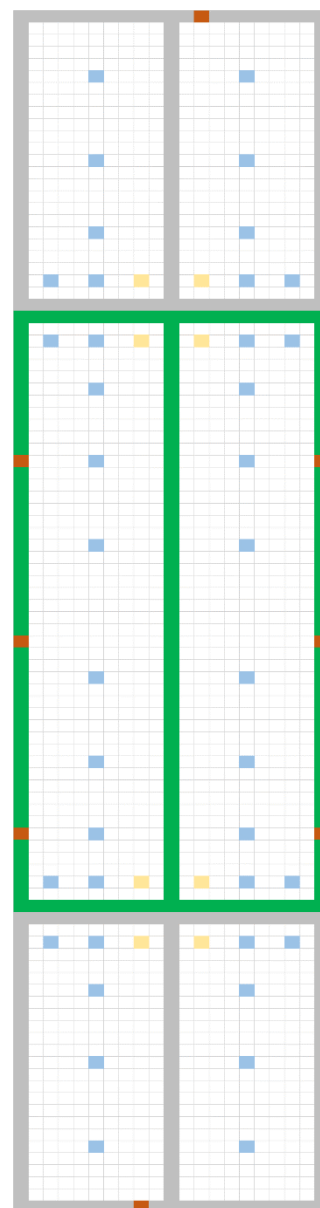
3.1.2 Bemonstering

3.1.2.1 2021

Per veld staan 6 vangplaten. In 2021 stonden drie vangplaten dichtbij de akkerrand en drie geleidelijk verder het veld in (*Figuur 9*). De vangplaten in het veld staan in het midden tussen de zijkanten (bed 5). De 3 vangplaten in het veld zijn om de bladluizen en natuurlijke vijanden te scouten. Met behulp van de 3 vangplaten dicht naast de akkerrand is het mogelijk om een gradiënt in bladluisdruk verder bij de rand vandaan te bepalen.

Vangplaten zijn vanaf 15 juni tot 28 september wekelijks vervangen. Bij het vervangen is de plakkant richting het zuiden gericht. Per val is het totaal aantal bladluizen en het aantal natuurlijke vijanden geteld.

Op 11 september is eenmaal fysiek gescout op bladluizen, gemummificeerde bladluizen en natuurlijke vijanden. Hiertoe zijn bij elke plakval 10 volgroeide planten in het bed en het naastliggende bed bekeken op insecten.



Figuur 9. Proefopzet 2021-2022. De blauw gekleurde vakjes geven de locatie van de vangplaten aan. Op de geel gekleurde locaties stonden in 2021 vangplaten maar niet in 2022. Op de rood gekleurde vangplaten stonden in 2021 geen vangplaten maar wel in 2022. De groene rand is de akkerrand, grijs is braak

Aan het eind van het eerste teeltjaar, op 14 december, zijn per veld op 3 plekken 240 bollen gerooid. De 3 proefrooiingen lagen diagonaal verspreid per blok ter hoogte van de vangplaten in het perceel. Per proefrooiing is op 240 bollen door BQsupport een virusbepaling op LMoV en LSV uitgevoerd met een PCR-10 toets.

3.1.2.2 2022

In 2022 is een kleine aanpassing gedaan aan het bemonsteren. Per veld is de vangplaat tegen het spuitspoor verplaatst naar de akkerrand om de bladluizen en natuurlijke vijanden in de rand waar te nemen (*Figuur 9*). Ook zijn er 2 platen verplaatst naar de kopeindes van het perceel.

Hiernaast is er in 2022 drie keer gedurende het groeiseizoen (3 juni, 20 juli en 31 augustus) een veldobservatie gedaan. Bij de plakvallen in het midden van het veld (3 per blok) is voor 6 planten geteld hoeveel bladluizen, gemummificeerde bladluizen, natuurlijke vijanden, natuurlijke vijanden larven en natuurlijke vijanden eitjes aanwezig zijn. Daarnaast is voor 6 plekken in de akkerrand gescoord hoeveel natuurlijke vijanden en overige insecten rondvliegen. Hiervoor is per plek in een denkbeeldige kubus van 2 bij 2 bij 2 meter gedurende 2 minuten geteld welke insecten er te zien waren (benoemd als staande observatie). Voor dezelfde plekken is op een oppervlak van 50 bij 50 cm voor de gehele vegetatie geteld welke insecten voorkwamen (benoemd als detail observatie).

Vangplaten zijn vanaf 28 april tot en met 12 oktober wekelijks vervangen. Per val is het totaal aantal bladluizen en het aantal natuurlijke vijanden geteld. Vanaf begin juli zijn om de week de vallen geteld. De uitzondering hierop is 9 augustus en 4 september waarbij de vangplaten twee weken in het veld hebben gestaan.

Op 12 oktober, zijn per veld op 3 plekken 240 bollen gerooid. De 3 velden lagen diagonaal verspreid per blok ter hoogte van de vangplaten in het perceel. Per proefrooiing is op 240 bollen door BQsupport een virusbepaling op LMoV en LSV uitgevoerd met een PCR-10 toets.

Hiernaast zijn er in 4 velden (rechterhelft van het proefveld) ter bevestiging monsters genomen verspreid over het veld. Per veld zijn er op 10 willekeurige plekken 25 bollen gerooid voor een virusbepaling. Deze monsters zijn door BQ support getest op LMoV en LSV met behulp van een PCR-10 toets.

3.1.3 Statistiek

Statische analyses zijn uitgevoerd in het programma R. Per blok zijn gemiddeldes berekend over de 3 plakvallen in het midden van het veld. Deze gegevens zijn gebruikt voor de verdere analyses. Voor vergelijkingen tussen totale aantallen tussen de behandelingen is een t-test gebruikt. Voor analyses met meerdere variabelen (afstand tot bloemrand of datum) is een ANOVA toets gebruikt. Bij de resultaten zal benoemd worden welke variabelen geanalyseerd zijn.

3.1.4 Weergegevens

Weergegevens zijn beschikbaar van weerstation Ell welke op 2,5 km afstand van het proefperceel ligt.

3.2 Resultaten

3.2.1 2021

Het nieuwe akkerrandmengsel resulteerde in een nieuwe soortensamenstelling in de rand, zoals verwacht. In het eerste jaar was de opkomst van het mengsel goed. Verschillende soorten waren goed te zien binnen de akkerrand (*Figuur 10*). Ook in december was de rand nog aanwezig, hoewel niet in bloei.

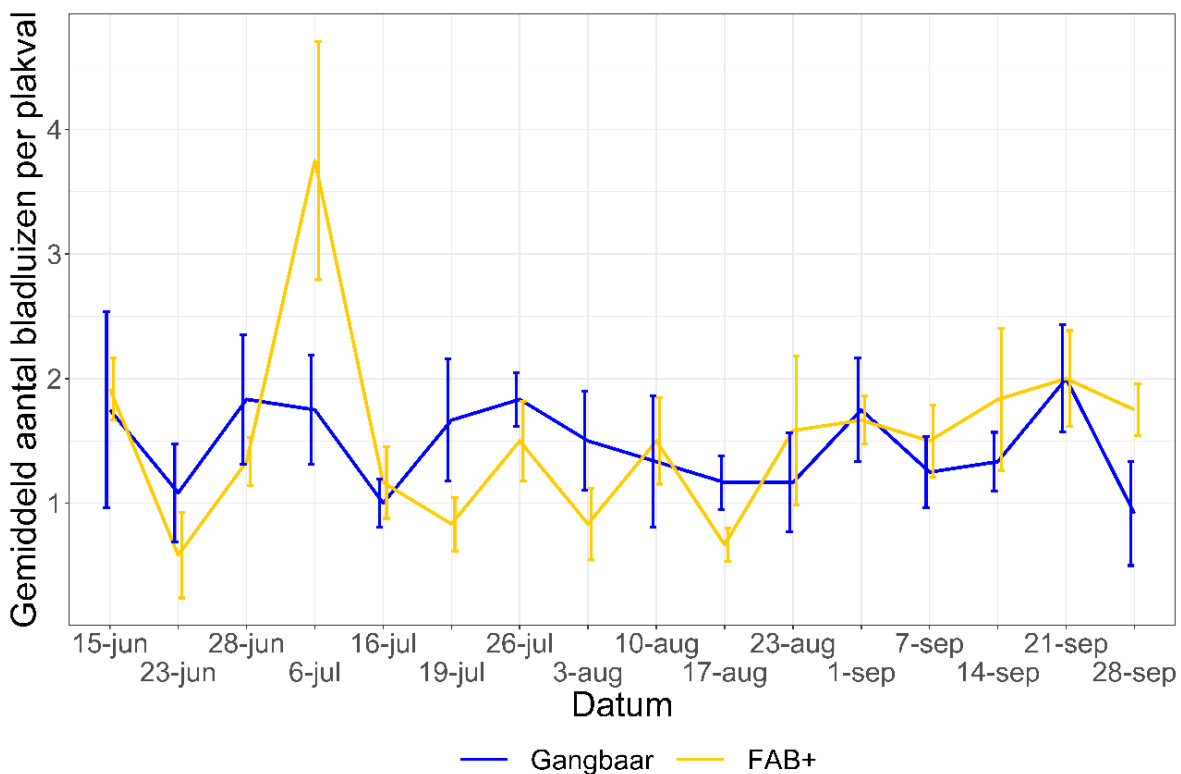


Figuur 10. Akkerrand op 23-08-2021. Verschillende soorten komen voor en de bladrammenas bloeit.

3.2.1.1 Vangplaten

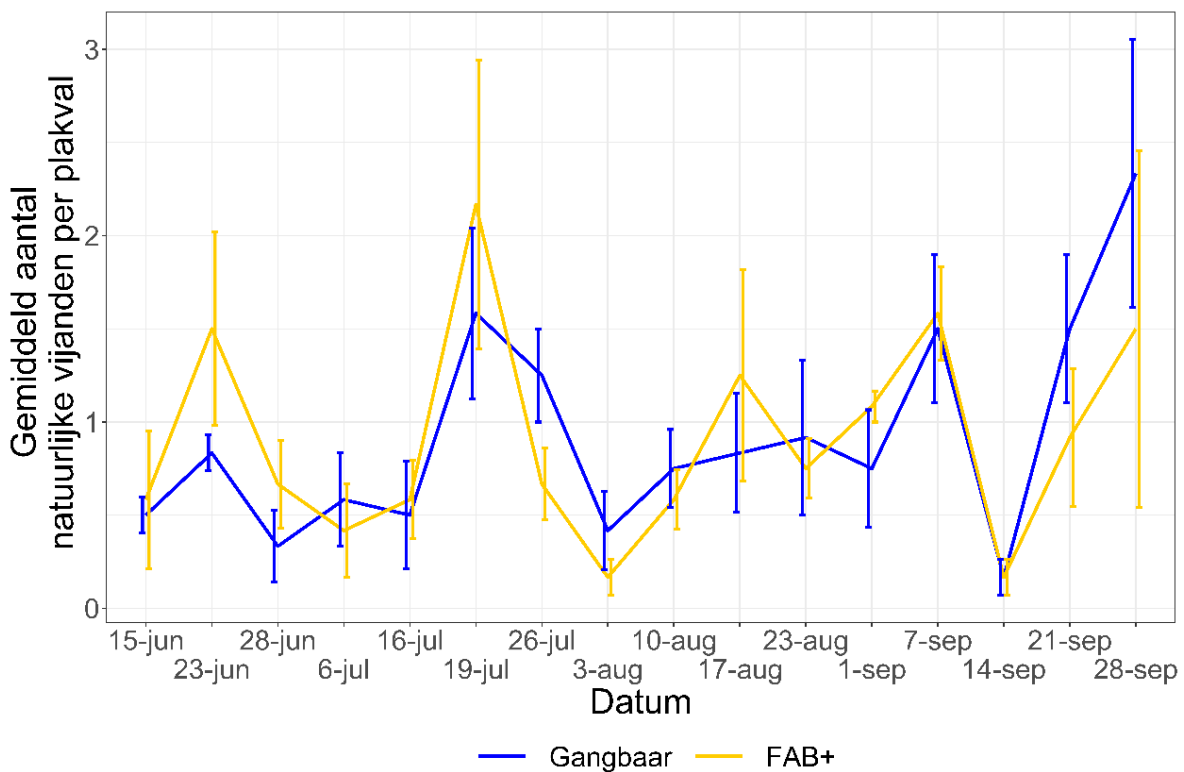
De bladluisdruk in het seizoen 2021 was laag. Zowel ten opzichte van 2019 als wat telers ervaren hebben. Per vangplaat zijn er gemiddeld per week minder dan 2 bladluizen waargenomen in zowel het gangbare als het FAB+ object. Per veld is het gemiddelde aantal bladluizen en natuurlijke vijanden berekend per 3 vangplaten. Hiervoor zijn de vangplaten die niet direct naast een akkerrand stonden genomen. Deze gemiddeldes zijn als waarden voor de grafieken en statistiek gebruikt.

Een ANOVA is uitgevoerd om het effect van de behandeling, de datum en een mogelijk interactie te toetsen. Er is geen significant verschil tussen de gangbare en FAB+ behandeling gevonden (Figuur 11). De datum heeft een significant effect ($p < 0.01$) en er is geen interactie tussen datum en behandeling gevonden.



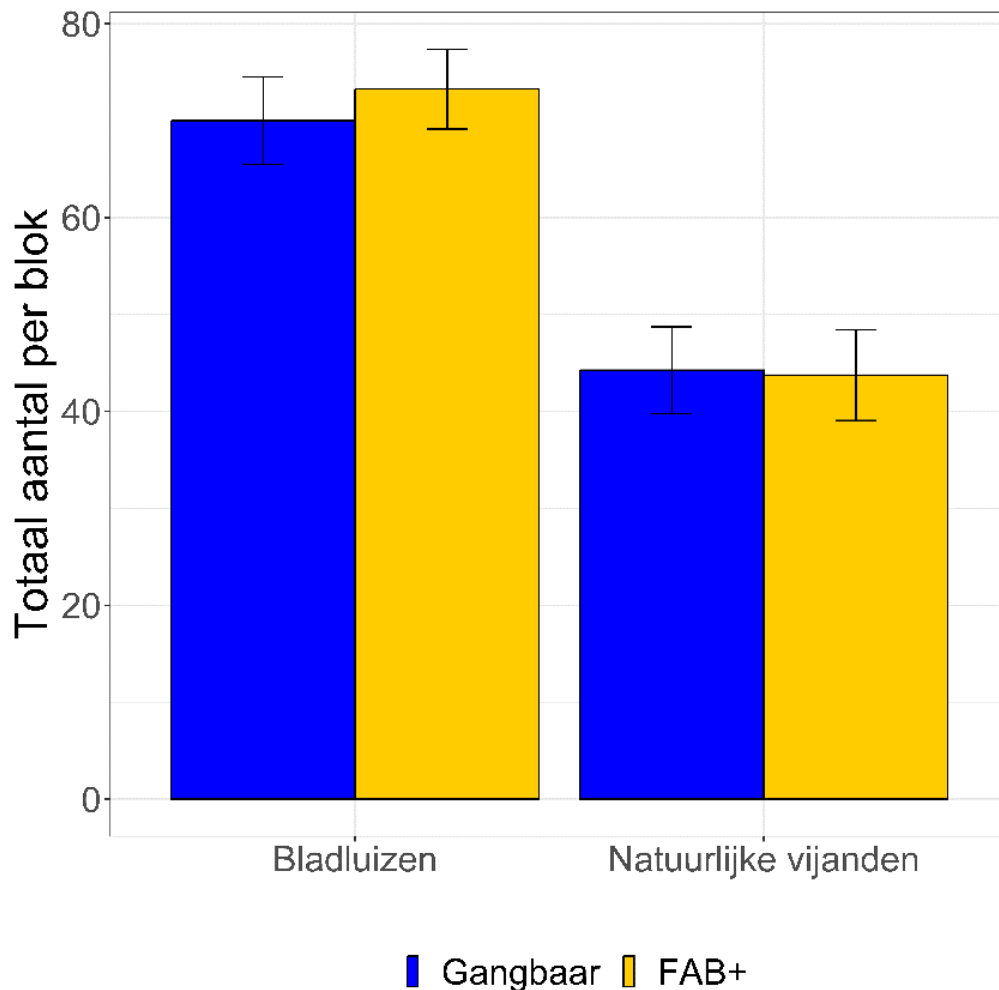
Figuur 11. Gemiddeld aantal bladluizen per vangplaat per behandeling met de standaard error gedurende het seizoen 2021. Gedurende het gehele teeltseizoen lag de bladluizendruk laag

Met betrekking tot de natuurlijke vijanden is eenzelfde analyse uitgevoerd als voor het aantal bladluizen. Ook voor de natuurlijke vijanden is er geen significant effect gevonden van de behandeling op het aantal natuurlijke vijanden per vangplaat (*Figuur 12*). Wel heeft de datum een significant effect gehad ($p < 0.001$). De piek (hoewel klein) van 19 juli valt na een piek in waargenomen bladluizen op 6 juli. Het is goed mogelijk dat dit verband houdt.

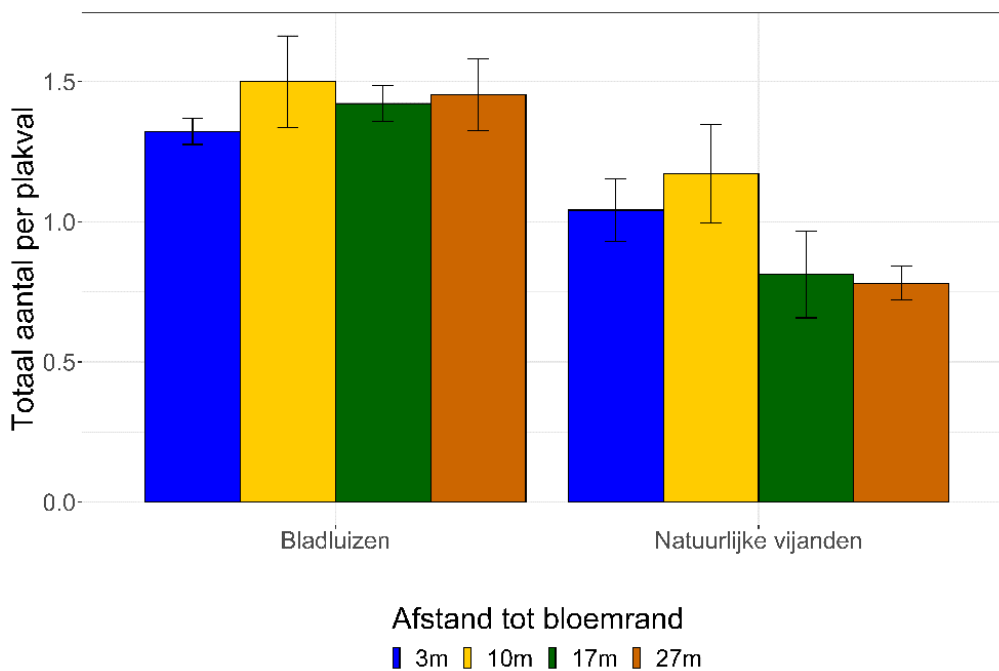


Figuur 12. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden per vangplaat per behandeling gedurende het seizoen met de standaard error weergegeven

Het totaal aantal getelde bladluizen en natuurlijke vijanden per blok voor het gehele seizoen is berekend (*Figuur 13*). Als het totaal aantal bladluizen en natuurlijke vijanden per blok wordt vergeleken tussen de gangbare en de FAB+ behandeling is geen statistisch verschil gevonden tussen de behandelingen (Bladluizen $p = 0.63$; Natuurlijke vijanden $p = 0.93$).



Figuur 13. Het totaal aantal bladluizen en natuurlijke vijanden geteld gedurende het seizoen per blok. Weergegeven met de standaard error.



Figuur 14. Gemiddeld aantal bladluizen per vangplaat voor 2021. Verschillende kleuren geven de afstand tot de dichtstbijzijnde akkerrand aan. Er is geen significant effect gevonden voor de afstand tot de akkerrand.

Om het effect van de akkerrand dieper het veld in te onderzoeken zijn de vangplaten in de gangbare blokken (zonder akkerrand) gerangschikt op afstand van de akkerrand (3, 10, 17, 27 meter) (Figuur 14). Er is geen significant effect gevonden van de afstand tot de akkerrand op het gemiddelde aantal bladluizen ($p=0.72$) en natuurlijke vijanden ($p=0.17$) gedurende het seizoen. Indien de data geanalyseerd wordt per datum blijft de conclusie hetzelfde (Bladluizen $p = 0.89$; Natuurlijke vijanden $p = 0.23$).

Gedurende het seizoen 2021 is er eenmaal fysiek in het veld gescout op bladluizen en natuurlijke vijanden. Tijdens dit scouten is één dode bladluis gevonden en één levende natuurlijke vijand. Vanwege de lage aantallen zijn hier verder geen conclusies uit te trekken behalve dat er zich weinig insecten in het veld bevonden. In de akkerrand waren gemakkelijk bladluizen te vinden, alsook bladluismummies en roofwantsen.

3.2.1.2 Virustoetsing

Aan het eind van 2021 zijn op 24 plekken (3 per blok) 240 bollen geroid en viruspercentages zijn door BQsupport bepaald. In totaal is in 7 blokken 0,4% LMoV (3x Gangbaar, 4x FAB+) en in 1 veldje 0,9% LSV (1x FAB+) geconstateerd (Figuur 15). Aan de hand van deze percentages zijn geen statische verschillen gevonden tussen de behandelingen (LMoV $p = 0.69$; LSV $p = 0.32$).

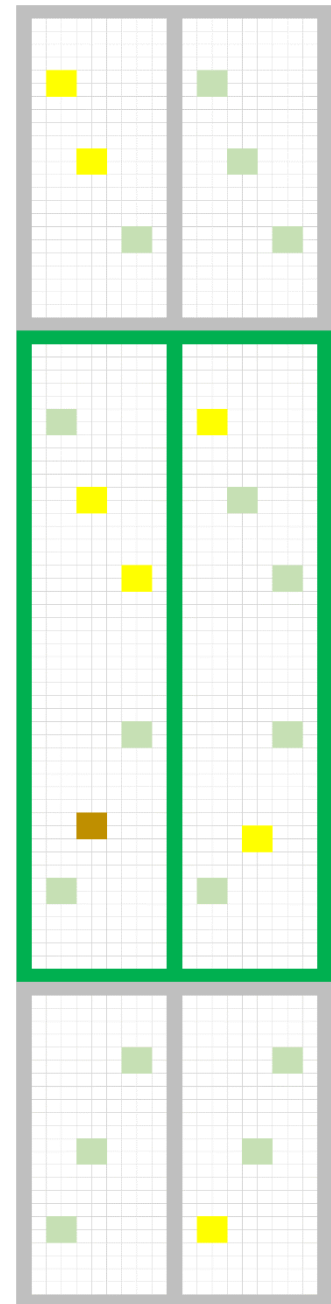
De uitgangspositie met lage percentages virus is een geschikte uitgangspositie voor het tweede teeltjaar.

3.2.2 2022

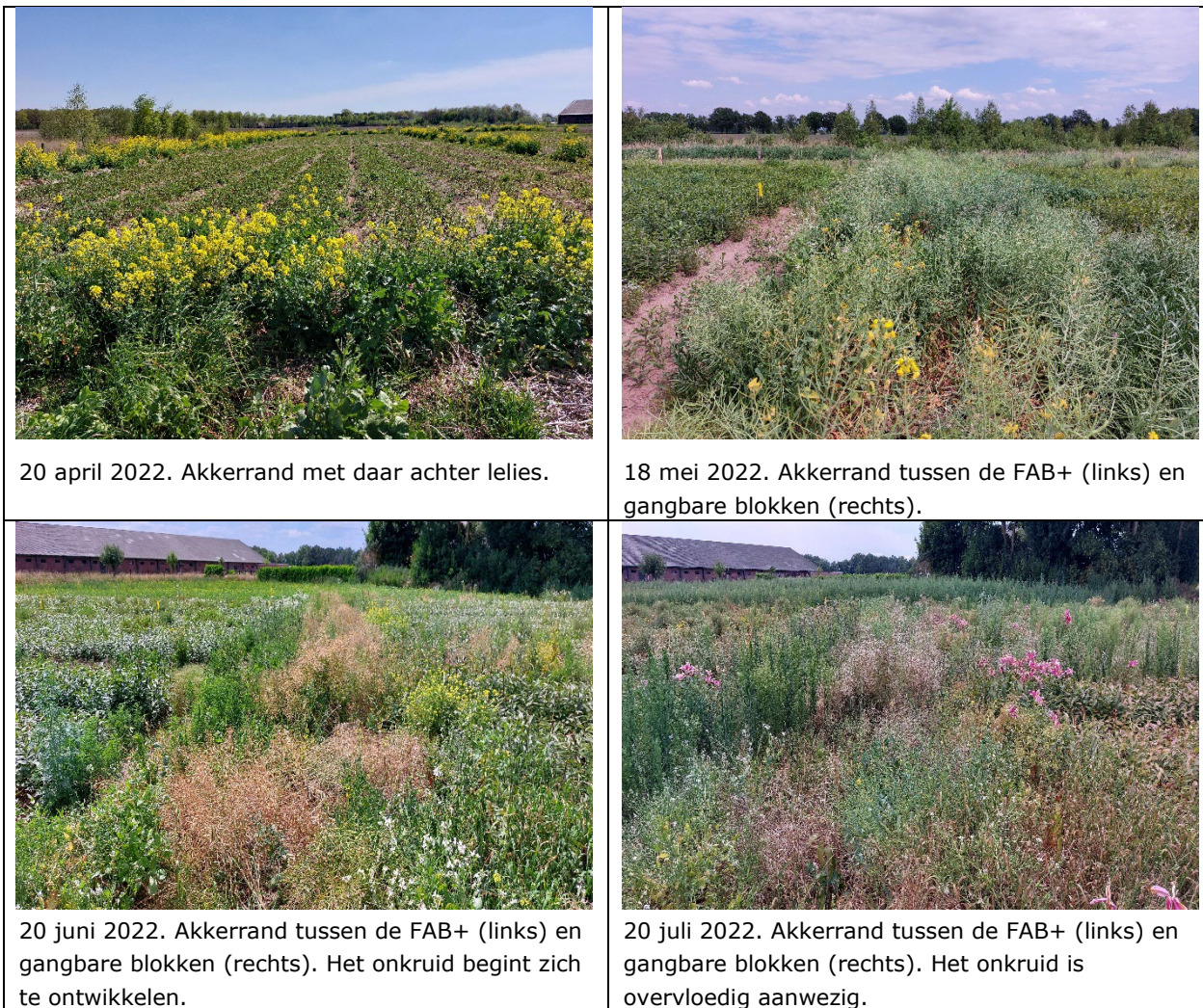
In het tweede seizoen is de akkerrand, zonder dat deze opnieuw ingezaaid is, weer tot bloei gekomen. De akkerrand is vroeg opgekomen. Eind april stond de akkerrand al vol in bloei (Figuur 16). Half juni was het grootste gedeelte van de planten al uitgebloeid. Eind juli was de bloei voorbij. Eind augustus waren er weer enkele groene planten en ook bloeiden enkele bladrammenasplanten. In het tweede jaar was de gele mosterd overheersend. Boekweit was zelden waargenomen. Enkele andere (on)kruiden stonden ook tussen de akkerrand. Kruiden uit de akkerrand zijn slechts op één plek waargenomen in het lelie veld als onkruid.

Door de geplaatste vangplaten kon de onkruidbestrijding met de spuitboom niet optimaal uitgevoerd worden. Hiernaast was er geen personeel te krijgen om het perceel te wieden. Dit heeft er in geresulteerd dat er vanaf 1 juli veel onkruid aanwezig was in het lelieperceel. Dit was voornamelijk Canadese fijnstraal (*Erigeron canadensis*) en Basterdwederik (*Epilobium parviflorum*) Resultaten na 1 juli zijn hierdoor minder betrouwbaar.

De temperatuur lag gedurende het teeltseizoen iets boven het langjarige gemiddelde (Bijlage 2).



Figuur 15. Locaties waar virus monsters zijn genomen met de betreffende uitslagen. Groen: 0% LMoV en LSV; Geel: 0,4% LMoV 0% LSV; Bruin: 0% LMoV, 0,9% LSV.



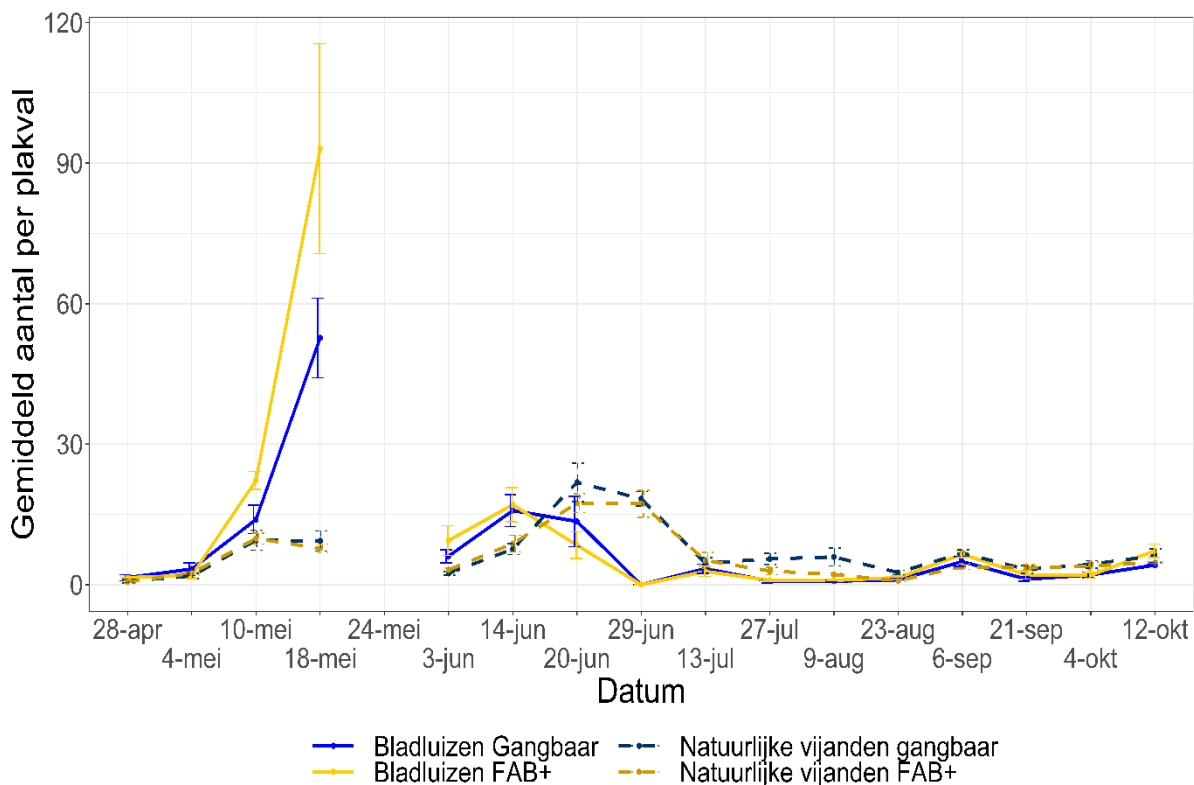
Figuur 16. Overzicht van de stand van de akkerrand gedurende teeltjaar 2022.

3.2.2.1 Bladluizen en natuurlijke vijanden

Gedurende teeltjaar 2022 is de bladluisdruk en het aantal natuurlijke vijanden geteld op vangplaten. De vangplaten verzameld op 24 mei zaten onder het zand en waren niet te tellen. Daarom wordt 24 mei niet meegenomen in verdere analyses. De bladluisdruk was in 2022 hoger dan in 2021 zowel in deze proef als wat telers ervoeren. Tussen 10-18 mei is er een grote hoeveelheid bladluizen geteld op de vangplaten (50-100 per plaat). Deze week was het in vergelijking met de voorgaande en opvolgende week warmer (Bijlage 2). Hierna is de bladluisdruk fors gedaald tot onder de 25 per plaat (*Figuur 17*).

De gehele dataset is met een ANOVA geanalyseerd op een effect van de behandeling en datum op het aantal bladluizen en natuurlijke vijanden. Er is een significante interactie tussen datum en object gevonden op het aantal bladluizen ($p < 0.01$). Indien 18 mei uit de analyse wordt gelaten is er geen interactie gevonden ($p = 0.26$) en is alleen de datum een significante factor ($p < 0.01$). Er is in het aantal bladluizen dus geen statistisch verschil gevonden tussen de gangbare en FAB+ blokken ($p = 0.22$). Als de analyse met data tot 1 juli en zonder 18 mei wordt uitgevoerd zijn de conclusies hetzelfde.

Indien de bladluizenvangsten van 18 mei worden geanalyseerd met een t-test is zelfs op deze datum geen significant verschil tussen de FAB+ en gangbare blokken gevonden maar alleen een trend ($p = 0.071$).



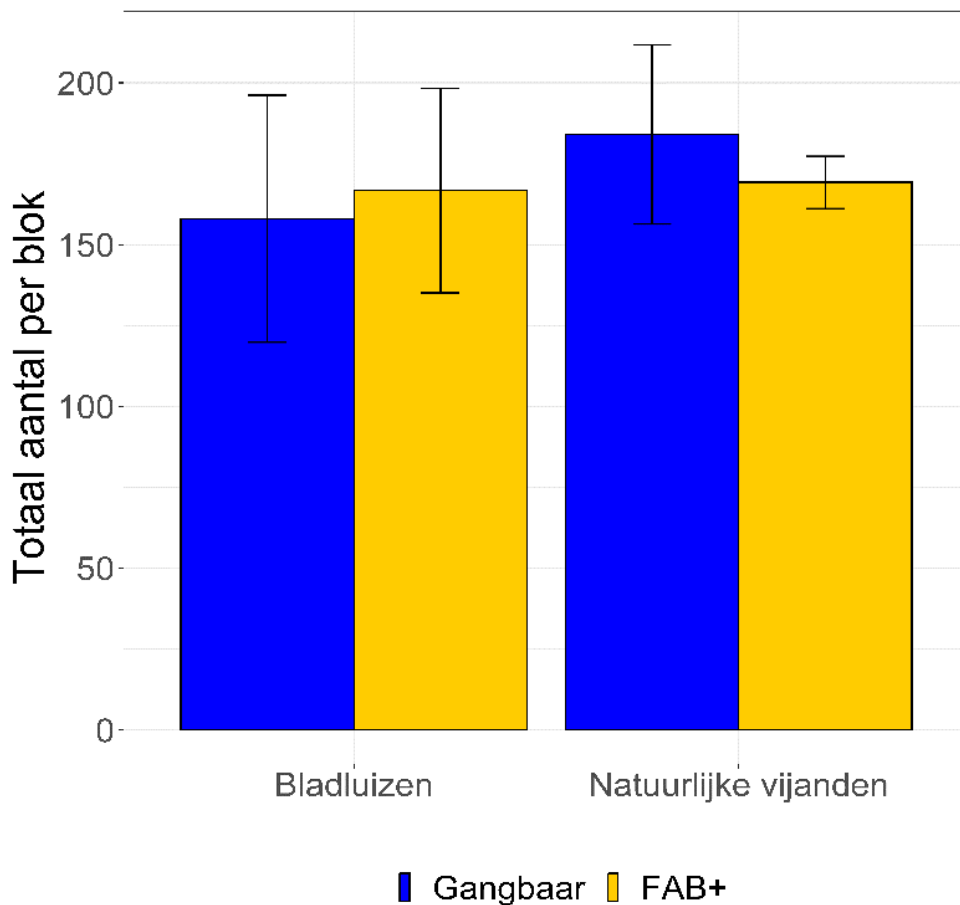
Figuur 17. Gemiddeld aantal bladluizen en natuurlijke vijanden per plakval gedurende het seizoen in 2022. De bladluizen druk lag hoger dan in het voorgaande jaar. Data van 24 mei ontbreken i.v.m. teveel zand op de vangplaten voor een goede telling.

Voor het aantal natuurlijke vijanden is geen explosieve toename in één week te zien zoals voor het aantal bladluizen (Figuur 17). Het is mogelijk dat dit in de week van 17-24 mei heeft plaatsgevonden na de toename in bladluis maar hier is geen data voor. Wel is het aantal bladluizen rond 3 juni sterk gedaald. Rond 20 juni is een opleving in het aantal natuurlijke vijanden te zien, dit valt samen met een afname van het aantal bladluizen.

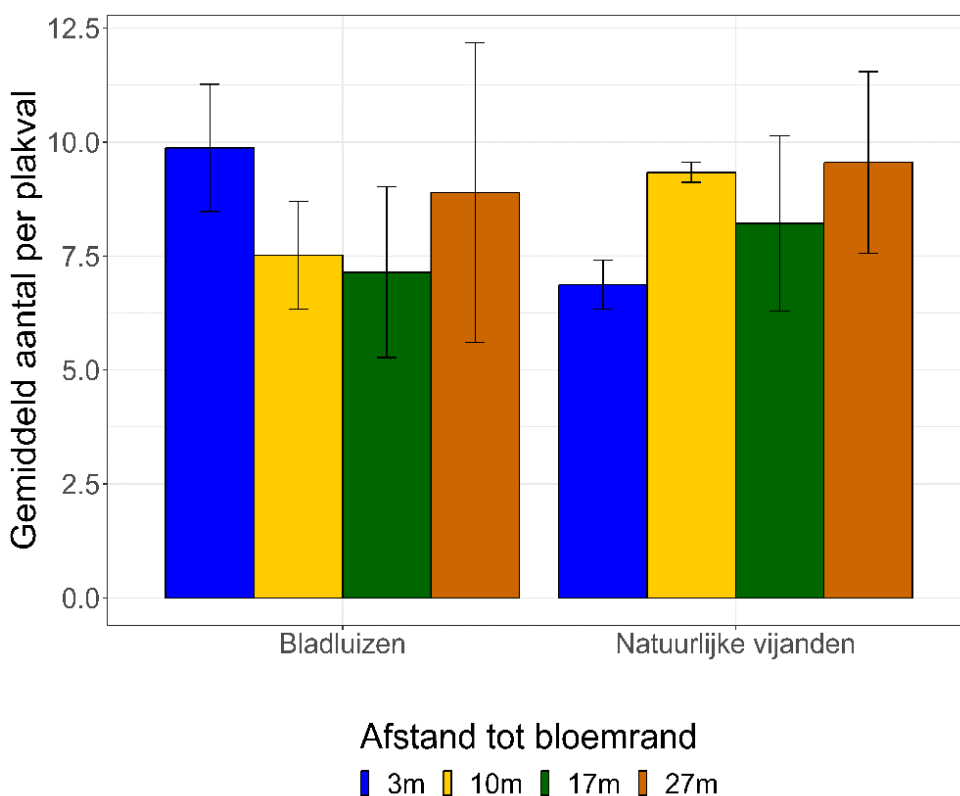
De ANOVA analyse voor het aantal natuurlijke vijanden tot 1 juli laat geen interactie tussen de behandeling en datum zien ($p=0.80$). De behandeling laat geen significant verschil zien in het aantal natuurlijke vijanden ($p=0.53$).

Naast het verloop door het seizoen is er ook gekeken naar het totaal aantal bladluizen en natuurlijke vijanden geteld per blok. De data tot 1 juli zonder 18 mei laat geen significant verschil zien tussen de behandelingen voor het totaal aantal bladluis ($p=0.87$) en het totaal aantal natuurlijke vijanden ($p=0.64$) (Figuur 18). De data met 18 mei dan wel tot 1 juli of tot 12 oktober geven dezelfde conclusie (Bijlage 3).

In de gangbaar geteelde blokken is bekeken of er een verband te vinden is tussen het aantal bladluizen of natuurlijke vijanden en de afstand tot de akkerrand. Hiertoe zijn de vangplaten op 3m, 10m, 17m en 27m voor de datums tot 1 juli en zonder 18 mei geanalyseerd. Er is geen statistisch verband gevonden in de afstand tot de bloemrand voor het gemiddeld aantal bladluizen ($p=0.78$) en het aantal natuurlijke vijanden ($p=0.54$) (Figuur 19). Dezelfde conclusie is getrokken als 18 mei en data na 1 juli worden meegenomen (Bijlage 3).



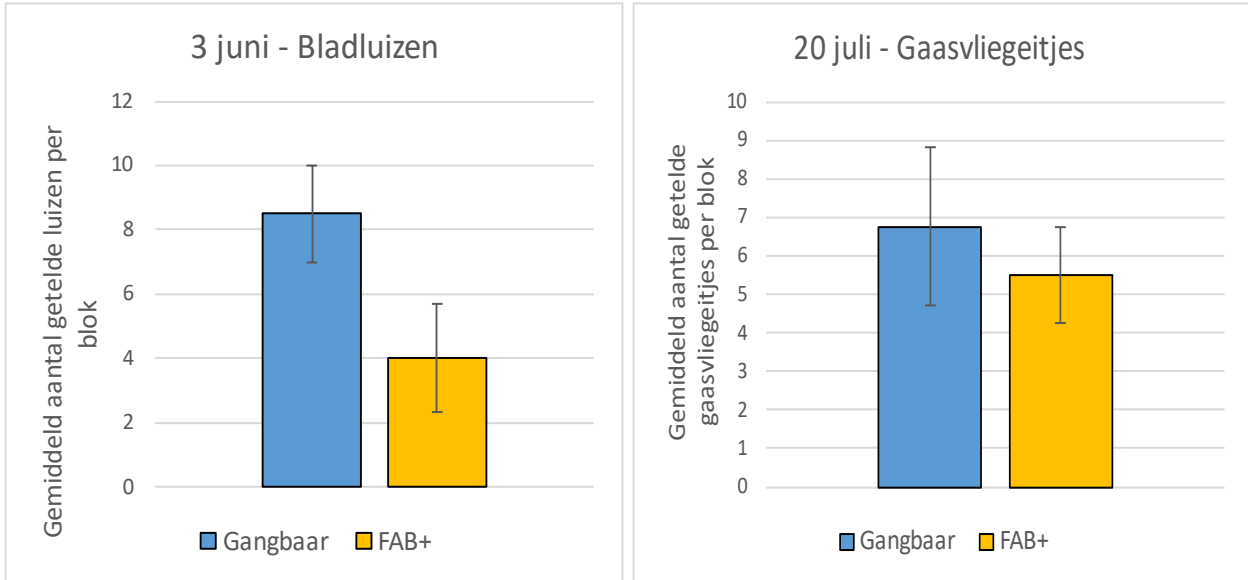
Figuur 18. Totaal aantal bladluizen en natuurlijk vijanden geteld per blok tot 1 juli en zonder de telling van 18 mei. Voor zowel het aantal bladluizen als het aantal natuurlijk vijanden is er geen significant verschil gevonden tussen de behandelingen.



Figuur 19. Het gemiddeld aantal bladluizen en natuurlijke vijanden naar afstand tot de dichtstbijzijnde akkerrand. Data zonder 18 mei en tot 1 juli. Er is geen significant verband tussen de afstand en het aantal bladluizen of natuurlijke vijanden.

3.2.2.2 Veldwaarnemingen

Op de veldwaarneming van 3 juni waren er voornamelijk bladluizen waargenomen op de lelieplanten. Dit waren allen dode bladluizen die vast zaten op het blad. Op enkele planten zaten (dode) bladluizen vast in spinrag (*Figuur 21*). In totaal zijn slecht 2 natuurlijke vijanden waargenomen en geen gemummificeerde bladluizen of gaasvliegietjes. In de FAB+ blokken zijn significant minder bladluizen waargenomen dan in de gangbare blokken (one-sided t-test $p=0.046$) (*Figuur 20*).



Figuur 20. Getelde bladluizen op 3 juni en gaasvliegietjes op 20 juli. Gemiddeldes per blok met de standaard error.

Op 20 juli is er nogmaals een veldwaarneming uitgevoerd. Bij deze veldwaarneming waren zo goed als geen bladluizen (2 in totaal), natuurlijke vijanden (2 in totaal) of gemummificeerde bladluizen waargenomen (0) op de lelieplanten. Daarentegen zijn er dit keer veel gaasvliegietjes waargenomen, een natuurlijke vijand van bladluizen. Er is geen significant verschil gevonden in aantallen gaasvliegietjes tussen de gangbare en de FAB+ blokken ($p=0.31$).

Op 30 augustus is de veldwaarneming op de lelies niet uitgevoerd. Vanwege het vele onkruid en het verouderende gewas waren hier geen representatieve resultaten uit te halen.



Figuur 21. Foto's tijdens veld observaties. Links: verschillende bladluizen die vast zitten in spinnen rag op een lelieplant (03-06-2022). Midden: koloniserende melige koolluis in de akkerrand (03-06-2022). Rechts: Gaasvliegietjes op een verdorde plant in de akkerrand (30-08-2022).

Naast de waarnemingen op de lelies zijn er ook waarnemingen aan en in de akkerrand gedaan. Zo zijn er op 3 juni, 20 juli en 30 augustus verschillende natuurlijke vijanden waargenomen bij de staande observatie (zweefvliegen en lieveheersbeestjes), bestuivers (bij / hommelmot, vlinders) en overige insecten (libelle, kevers en overige insecten) (Tabel 1). Dit laat duidelijk zien dat er een verscheidenheid aan insecten leeft in de akkerrand. Een soortgelijke observatie is niet uitgevoerd in de lelies, dit geeft dus alleen een beeld van de akkerrand.

Tabel 1. Totaal aantal getelde insecten in de akkerrand.

	3 juni	20 juli	30 augustus
Zweefvlieg	4	3	
Lieveheersbeestje	6	4	
Bestuiver	6	8	7
Vlinder		3	
Loopkever	1		
Roofwants	1		1
Libelle		8	
Steekvlieg		3	1
Ongedefinieerd		6	21

Bij de gedetailleerde waarneming zijn veel verschillende insecten waargenomen zoals bladluizen (koloniserende melige koolluis), spinnetjes, lieveheersbeestjes, tripsen, gaasvliegen, (roof)wantsen etc. (Tabel 2) (Figuur 21). Er was een diverse samenstelling aanwezig. In de rand zijn ook gemummificeerde bladluizen gevonden wat duidelijk laat zien dat er predatie plaats heeft gevonden in de rand.

Tabel 2. Totaal aantal getelde insecten bij de detailwaarnemingen.

	3 juni	20 juli	30 augustus
Bladluis (melige koolluis)	>1000	1*	
Spin	20	8	3
Lieveheersbeestje	1		
Cicade	1		
Trips	8	16	10
Sluipwesp	1		
(Roof)wants	4	3	24
Springstaart	12		
Snuitkever	2		
Kortschildkever	1		
Gaasvlieg		1	
Trips/ springstaart **			31
Ongedefinieerd		2	4

* op de planten zaten meerdere gemummificeerde bladluizen die tijdens het schudden niet van de plant kwamen en dus niet geteld zijn.

** er was niet gedefinieerd of dit tripsen of kleine springstaarten waren. Indien dit wel duidelijk was is dit aangegeven.

3.2.2.3 Virustoetsing

Nadat het gewas afgestorven was zijn op 24 plekken (3 per blok) 240 bollen geroid en viruspercentages zijn door BQsupport bepaald. Op geen enkel veld is LSV gevonden, dit in tegenstelling tot een enkele aantasting in 2021. Verspreid door het gehele veld is er op 13 plekken LMoV gevonden, variërend tussen 0,4-2,9% (Figuur 22). In de gangbare blokken is in totaal op 7 plekken LMoV gevonden en in de FAB+ velden 6 keer. Er is geen significant verschil gevonden in viruspercentage tussen de gangbare en de FAB+ blokken ($p=0.68$). Ook als in de gangbare blokken alleen virusmonster die 15 m of verder bij de akkerrand vandaan liggen meegenomen worden is er geen significant verschil gevonden ($p=0.69$). Met een ANOVA is er geen significant effect van de afstand tot de akkerrand en het viruspercentage gevonden ($p=0.99$).

In de extra monsters die in 4 velden zijn verzameld is in geen van de gevallen LMoV of LSV gedetecteerd. Ook voor deze manier van bemonsteren is dus geen verschil tussen de gangbare en FAB+ blokken gevonden.

Indien de virusresultaten van 2021 en 2022 gecombineerd worden is er met behulp van een ANOVA analyse alleen een significant effect van het jaar gevonden ($p=0.012$), de verschillende behandelingen en de interactie tussen de behandelingen en het jaar zijn niet significant (respectievelijk $p = 0.76$ en $p = 0.61$).

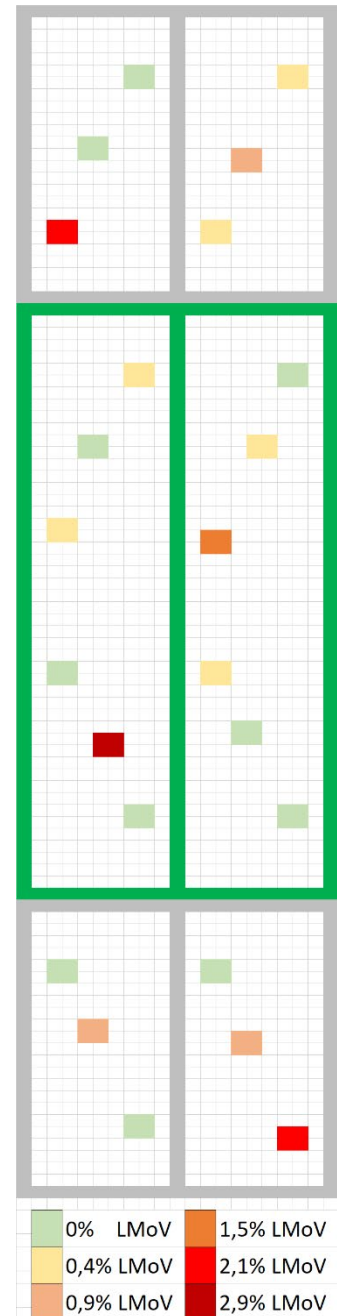
De virusuitslagen van de beide eerste jaren van de tweejarige teelt zijn ook met elkaar gecombineerd (2019 en 2021). Voor 2019 zijn alleen de virusresultaten van de Gangbaar Gras en FAB+ natuurlijk velden gebruikt. Deze velden zijn het meeste vergelijkbaar met de proef in 2021. Met een ANOVA analyse is alleen een significant effect van het jaar aangetoond ($p=0.019$). De behandeling en de interactie tussen de behandeling en het jaar zijn beide niet significant (respectievelijk $p = 0.73$ en $p = 0.36$).

3.3 Conclusie en discussie

Na 2021 en 2022 zijn enkele conclusies te trekken. Met betrekking tot de bloemenrand is te stellen dat dit een goede tweejarige rand is. Een belangrijke eis voor de tweejarige lelieteelt is dat een akkerrand al vroeg in het tweede jaar opkomt en bloeit vanwege de vroege opkomst van de lelies in dit jaar. De akkerrand moet vroeg in het voorjaar natuurlijke vijanden faciliteren en bladluizen de akkerrand in lokken. Deze rand is erin geslaagd om vroeg te kiemen en te bloeien.

Later in het seizoen van het tweede jaar, na half juni, was de bloei minder tot slecht. Hier is nog verbetering mogelijk door een andere samenstelling en mogelijk een maaibeleid. Voor lelies vindt de virusverspreiding het gehele seizoen plaats (De Kock et al., 2013). Ouderdomsresistentie zoals bekend bij aardappelen is niet bekend in lelies (Beemster, 1958). Daarom moet de akkerrand dus ook het gehele seizoen functioneel blijven. Wel is in de zomer periode vaker bloei in omliggende vegetatie aanwezig wat als aanvulling kan dienen op de aangelegde akkerrand (Alebeek et al., 2011; Smits & Alebeek, 2007). Ook was het tweede jaar de gele mosterd overheersend en de boekweit nagenoeg niet aanwezig, ook hier is nog verbetering gewenst.

Op 3 juni zijn er in de akkerrand grote getallen melige koolluis gevonden. Zowel gemummificeerde als niet gemummificeerde bladluizen. Uit de vangplaatgegevens is er geen explosieve toename in bladluizen te zien de weken na 3 juni. Een lichte stijging is te zien maar dit is vergelijkbaar maar met een kleine piek in de gangbare blokken.



Figuur 22. Viruspercentages LMoV per locatie. Donkerder kleuren corresponderen met een hoger % LMoV.

Hoewel er na 1 juli veel onkruid aanwezig was in het veld zijn de resultaten nog steeds bruikbaar. Tot 1 juli was er een duidelijk verschil tussen de gangbare en FAB+ blokken met betrekking tot kruiden rondom het perceel. Bladluizen en natuurlijke vijanden data is voor 1 juli dus zeker bruikbaar. Virusverspreiding vindt ook al tijdens de periode voor 1 juli plaats. Na 1 juli waren de omstandigheden tussen de gangbare blokken en FAB+ blokken met betrekking tot de omliggende kruiden meer gelijkend. Er is echter geen reden om aan te nemen dat als er verschillen in viruspercentage tussen de behandelingen zijn ontstaan deze zijn verdwenen in de laatste periode.

In 2021 is in de virustoetsing op één locatie binnen de bloemenstrook 0,9% LSV in de lelies gevonden. Dat er op één locatie een verhoogde LSV percentage is gemeten komt overeen met de conclusies uit De Kock et al. (2013). In hun onderzoek werd geconcludeerd dat LSV zich vaker lokaal iets sterker verspreidt waar LMoV zich vaak iets beter over grotere afstand binnen een veld verspreid. In het tweede jaar is er geen LSV waargenomen wat erop duidt dat de verspreiding minimaal is gebleven in het perceel.

Vanwege de proefopzet is het niet te concluderen wat het effect van de FAB+ strook of het weglaten van de pyrethroïden bijzonder is, maar is het enkel mogelijk naar de gecombineerde maatregelen te kijken. In beide jaren is er geen verschil in LMoV percentage waargenomen tussen de gangbare blokken en de FAB+ blokken. Daarnaast is er geen verschil aangetoond in het aantal bladluizen of natuurlijke vijanden tussen de gangbare met pyrethroïden en FAB+ blokken zonder pyrethroïden. Het weglaten van pyrethroïden in de FAB+ blokken heeft dus niet geleid tot een hogere viruspercentage in de partij.

De huidige resultaten zijn van slechts twee teeltseizoenen op één veld. Voordat algemene conclusies getrokken worden is het aan te raden om een soortgelijke proef voor meerdere jaren te volgen op meerdere locaties. Hierbij kan gekozen worden om het weglaten van pyrethroïden en de FAB+ stroken gescheiden in de proef op te nemen zodat beter voor beide factoren conclusies getrokken kunnen worden. Echter past de methode in de huidige proef in het geïntegreerd denken op praktijkniveau.

In een vervolgprouf kan het informatief zijn om gedurende het seizoen bladmonsters te verzamelen tijdens de teelt. Hierbij is mogelijk de opbouw van virus in de partij te volgen. Met herhaalde metingen is ook meer betrouwbaarheid te bereiken dan met een enkele (uitgebreide) eindmeting.

4 Algemene conclusie en discussie

De vraag die ten grondslag aan dit onderzoek ligt is of met behulp van Functionele Agrobiodiversiteit een virusbeheersingsstrategie zonder pyrethroïden en insecticiden mogelijk is in de lelieteelt. Hiertoe is onderzoek gedaan tijdens twee tweejarige teeltseizoenen. In dit onderzoek zijn indicaties gegeven dat het weglaten van pyrethroïden en insecticiden in combinatie met een FAB strook in en om het perceel niet leidt tot een verhoogd viruspercentage in de partij ten opzichte van de gangbaar geteelde bollen. Dit is echter een eerste indicatie en is meer onderzoek naar dit onderwerp nodig voor een gedegen bevestiging.

In de drie virustoetsingen aan het eind van de verschillende seizoenen (2x na één jaar en 1x na het tweede teeltjaar) zijn er geen aanwijzingen gevonden dat het viruspercentage in de objecten zonder pyrethroïden en met een FAB-strook verschilt van de viruspercentages in de gangbare blokken. In beide gevallen zijn er viruszieke planten gevonden zowel in de gangbare als de FAB+ teelt. De viruspercentages liggen in de bandbreedte van de gangbare teelt. Hoewel de partij voor het planten op 0% virus was getoetst is de kans aanwezig dat er toch een klein percentage planten met virus was die niet bij deze steekproef gevonden zijn.

Wat de afzonderlijke effecten van het weglaten van de pyrethroïden of de FAB-strook is, is niet te zeggen. In het onderzoek van Kazatzidis en Külling (2012) was er ook met randbeplanting en het weglaten van insecticiden/pyrethroïden geen verschil gevonden in viruspercentage met een vergelijkbare gangbare bollenteelten. Dit is in overeenstemming met de door ons gevonden resultaten. Door De Kock et al. (2013) is gekeken naar het toegevoegde effect van pyrethroïden bovenop een oliebespuiting. In die proef waar actief hoge percentage (15%) viruszieke planten ingebracht zijn was er statistisch geen toegevoegde waarde van de pyrethroïden gevonden bovenop een wekelijkse olie bespuiting. Desalniettemin was er een lichte trend te zien dat pyrethroïden een klein positief effect kunnen hebben.

In de verschillende jaren is er geen verschil gevonden in het totaal aantal bladluizen tussen de gangbare en de FAB+ objecten. Echter is het hierbij van belang om te onthouden dat er in de FAB+ blokken geen pyrethroïden (en andere insecticiden) zijn gespoten. Wel lijkt het erop dat als er één enkele week met verhoogde bladluisaantallen is, dat de bladluisaantallen hoger zijn in de FAB+ teelten. Echter is dit niet statistisch bewezen.

Naast de gemeten resultaten is er ook een vernieuwd inzicht op de samenstelling van de akkerrand. Waar in jaar 1 is gestart met een akkerrand die de populatie natuurlijke vijanden moest stimuleren is in de tweede teeltcyclus een nieuwe samenstelling gebruikt. De denkrichting om de bladluizen de akkerrand in de lokken en om de akkerrand als virus-sink te gebruiken is een waardevolle ontwikkeling. Echter dient de samenstelling van de rand nog te verbeteren en dient zeker te zijn dat deze planten geen viruswaardplant zijn. Hoewel de akkerrand in het tweede jaar zichzelf uitzaaide zijn hier nog verbeteringen te behalen met betrekking tot de samenstelling en bloei gedurende het gehele seizoen. Wel was de rand groen en bloeide die op essentiële momenten, vroeg in het seizoen en (beperkt) later in het seizoen. Tijdens de zomer was er weinig bloei echter is er in deze periode veel natuurlijke bloei van landschapselementen in de omgeving welke ook een positief effect kunnen leveren aan plaagbeheersing (Alebeek et al., 2011; Smits & Alebeek, 2007).

Een andere belangrijke functie van de FAB+ rand is de virus-sink functie. De planten in deze rand zijn voor zover bekend geen waardplant van LMoV en LSV (van Leeuwen et al., 2018). Voor andere non-persistente bladluis overdraagbare virussen is in voorgaand onderzoek aangetoond dat als enkele niet waardplanten aangeprikt worden de bladluis het virus kwijtraakt en weer schoon is (Hooks & Fereres, 2006). Hoewel het aantal bladluizen dus niet verschilt tussen de verschillende behandelingen zou ook dit aspect invloed kunnen hebben gehad op de virusverspreiding.

Naast de hoopvolle resultaten die gevonden zijn is het belangrijk om wel de tekortkomingen van deze proef mee te nemen. Hoewel er drie teeltjaren hebben plaatsgevonden is er maar één eindmeting na de tweejarige teelt uitgevoerd. Voor het wegvallen van één teeltseizoen was een late nachtvorst verantwoordelijk. Zeker met virusproeven is één teelt te weinig om goede conclusies uit te trekken. Hiernaast heeft elke proef plaatsgevonden op slechts één perceel. De resultaten (zowel positief als negatief) zijn dus sterk afhankelijk van deze locatie en dit jaar.

Hiernaast zijn er ook in de uitgevoerde proeven knelpunten geweest. Zo was er in teeltjaar 2022 na 1 juli veel onkruid aanwezig in het veld. De oorzaak hiervan lag in een verminderde onkruidbeheersing als gevolg van de vangplaten. Fysiek onkruid verwijderen was niet gelukt i.v.m. personeelstekorten. Desalniettemin leveren de eindmeting (van twee teeltseizoenen) en de resultaten tot 1 juli nog steeds relevante informatie op. Daarom is deze proef alsnog bruikbaar. De getelde aantallen bladluizen en natuurlijke vijanden voor 1 juli zijn bruikbaar. Ook met betrekking tot virus zijn de resultaten zinvol. Virusverspreiding vindt gedurende het gehele seizoen plaats dus ook voor 1 juli en in het eerste jaar is de teelt uitgevoerd zoals gepland.

Een laatste punt is de omvang van de proef. Hoewel het een proef op veld niveau was zou de toetsing op een groter veld interessant zijn. In de literatuur zijn resultaten dat natuurlijke vijanden tot wel 70-100m het veld in effect kunnen hebben (van Alebeek et al., 2011b). Dit zou betekenen dat de controle blokken in dit veld nog te dicht op de akkerrand stonden. Telers hebben het in sommige gevallen juist over negatieve effecten van bermen tot wel 50m het gewas in. In een vervolg proef kan hier rekening mee gehouden worden.

Vervolgonderzoek moet zich erop richten om de proefomvang en het aantal herhalingen te vergroten. De afstand tussen de FAB+ strook en het gangbare blok moet bij voorkeur groter zijn of op verschillende percelen liggen. Om het afzonderlijke effect van het weglaten van pyrethroïden en de FAB+ stroken te bepalen is het aan te raden om deze factoren ook gescheiden aan te leggen mits dit praktisch haalbaar is. Het is ook aan te raden om gedurende het teeltseizoen bladmonsters te verzamelen voor een virustoetsing. Hiermee is gedurende het seizoen de virusopbouw te volgen.

Het kan van toegevoegde waarde zijn om te kunnen bepalen welke en hoeveel bladluizen geïnfecteerd zijn met LMoV of LSV. Voor LSV is dit mogelijk maar voor LMoV is dit nog niet gelukt (De Kock et al., 2009). Hiervoor zal eerst de detectie ontwikkeld moeten worden. Hiernaast vergt dit een actievere bemonstering aangezien de DNA analyse of monstervoorbereiding binnen 24 uur na het vangen van de bladluizen moet plaatsvinden.

Het is aan te bevelen om FAB als onderdeel van een geïntegreerde duurzame lelieteelt verder te onderzoeken ('integrated crop management - ICM). In een ICM concept zou de inzet van FAB, samen met andere onderdelen, één van de bouwstenen naar een duurzame teelt kunnen zijn (Riemens en Molendijk 2022; Allema & Huiting 2022). Dit moet echter wel verder uitgezocht worden.

De uitkomsten van deze proef zijn relevant om vervolgstappen richting een virusbeheersingsstrategie zonder pyrethroïden te ontwikkelen. Dit onderzoek geeft hieraan richting. Hiernaast biedt dit rapport inzicht in de inzet van FAB+ stroken. Geen duidelijk positieve (verminderde bladluispopulatie) dan wel negatieve (vermeerdering van bladluizen en onkruiden in de akkerrand) effecten van de akkerrand op de virusbeheersing zijn waargenomen. Daarnaast is er een grote biodiversiteit aan insecten in de akkerrand waargenomen. Dit vergroot de mogelijke inzet van FAB+ stroken in het landschap en de land- en tuinbouw.

5 Literatuur

- Allema, B., van Rozen, K., Helsen, H., Huiting, H., Verbeek, M., & van Tol, R. (2020). Natuurvriendelijke bestrijding van bladluizen : voorkómen van hoge populatiedichtheden en curatief bestrijden. <https://doi.org/https://doi.org/10.18174/534151>
- Allema, A. B., & Huiting, H. F. (2022). Conservation Biological Control: Het bevorderen van antagonisten van plaaginsecten. *Gewasbescherming*, 53(5), 165-167. <https://edepot.wur.nl/581634>
- BKD. (2021). Uitvoeringsrichtlijn liliuim 2021-10-20. https://www.bkd.eu/wp-content/uploads/2021/10/uitvoeringsrichtlijn_liliuim_20211020.pdf
- De Kock, M., Lemmers, M., van Dalen, L., Pham, K. en Stijger, I. (2009). Non-persistente virusoverdracht door bladluizen in bloembollen. *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit*. <https://edepot.wur.nl/2387>
- De Kock, M., Lemmers, M., van Aanholt, H. en Derkx, R. (2013). Details van virusoverdracht door bladluizen in lelie. *Praktijkonderzoek Plant & Omgevind. Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit*. <https://edepot.wur.nl/283566>
- Hooks, C. R. R., & Fereres, A. (2006). Protecting crops from non-persistently aphid-transmitted viruses: A review on the use of barrier plants as a management tool. *Virus Research*, 120(1-2), 1-16. <https://doi.org/10.1016/J.VIRUSRES.2006.02.006>
- Kazatzidis, J., Külling, C., (2013). Bestrijdingsmiddelen halveren, kan dat? <https://www.servaplant.nl/new/wp-content/uploads/2013/11/Bestrijding-halveren-2012.pdf>
- Riemens, M. M., & Molendijk, L. P. G. (2022). Integrated Crop Management (ICM): een raamwerk voor een systematische aanpak van ziekten, plagen en onkruiden. *Gewasbescherming*, 53(5), 152-154. <https://edepot.wur.nl/581621>
- Slootweg, C. (2021). Vitale Lelieteeelt. <https://www.wur.nl/nl/project/Vitale-Lelieteeelt.htm>
- Smits, M., van Alebeek, F., (2007). Biodiversiteit en kleine landschapselementen in debiologische landbouw. Een literatuurstudie. <https://edepot.wur.nl/39507>
- Van Alebeek, F., Schaap, B., Willemse, J., van Rijn, P. (2011). FAB en omgeving. Het belang van groene en blauwe netwerken. <https://edepot.wur.nl/188872>
- Van Alebeek, F., Bos, M., Janmaat, L., Molendijk, L., van Rijn, P., Schaap, B., Visser, A., Vlaswinkel, M., v.d. Wal, E., Willemse, J., & Zanen, M. (2011b). Eindrapportage FAB2 2008-2011. <https://edepot.wur.nl/189339>
- Van Leeuwen, P., van Dam, M., Slootweg, C. & Vreeburg, P. (2018). Ziekten en Plagen bij Bloembollen (B. Looman & C. van Duijn, Eds.). Stichting Bollenacademie.
- Vitale Teelt 2030. (2018). Vitale Teelt 2030 : Visie van de bloembollensector. <https://edepot.wur.nl/458839>

Bijlage 1 Samenstelling zaadmengsel

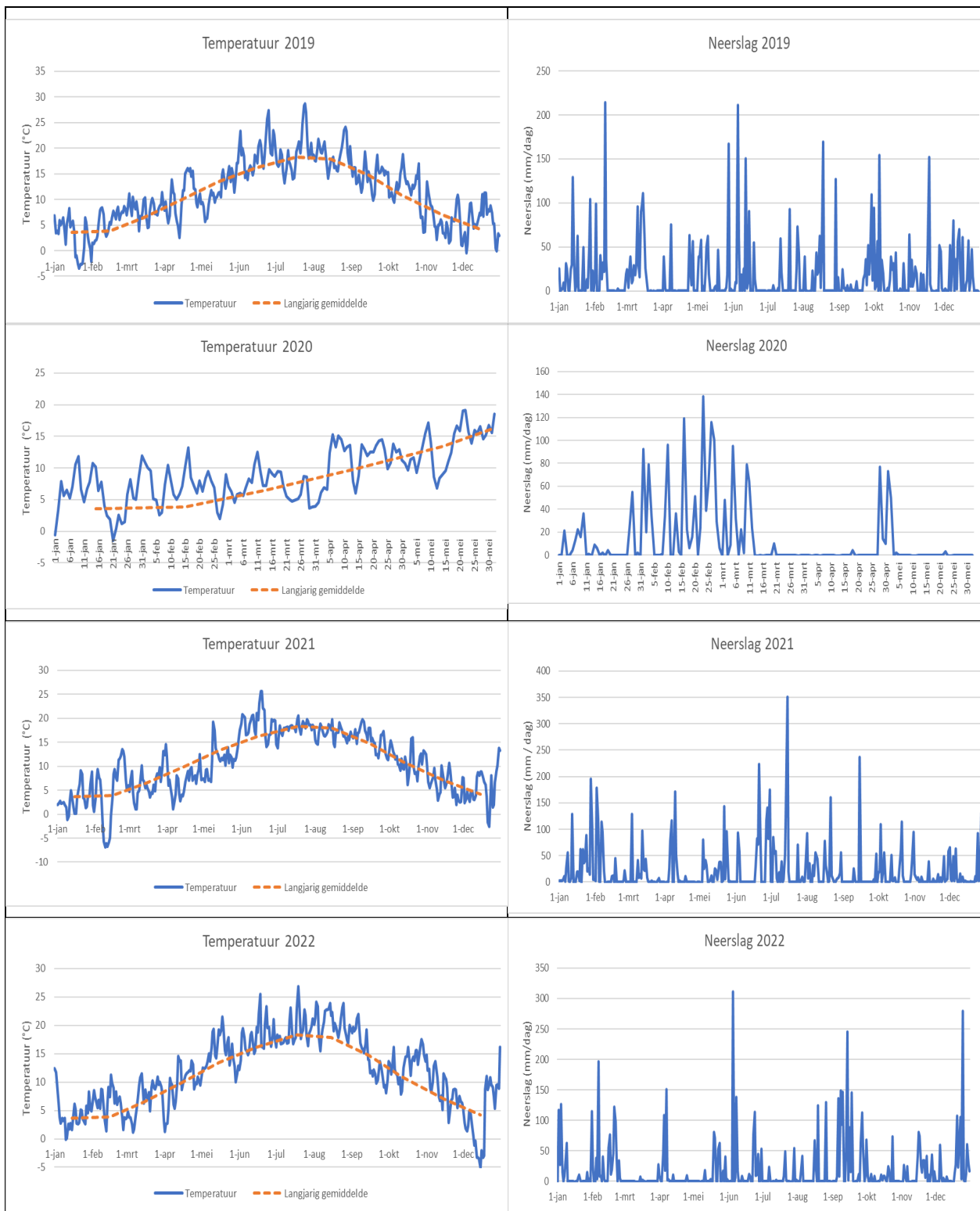
JM Code 1820360

Gewas	Percentage in mengsel	Aantrekkelijk voor*
Zonnebloem	15%	Bijen en hommels
Phacelia	15%	Galmuggen en sluipwespen
Borage	10%	Hommels en zweefvliegen
Blauwe lupine	10%	Bijen en hommels
Boekweit	5%	Natuurlijke vijanden
Pastinaak	5%	Natuurlijke vijanden
Venkel	5%	Natuurlijke vijanden
Gipskruid	4%	Zweef- en gaasvlieg
Margriep	4%	Zweefvlieg en bijen
Grote akkerscherm	3%	Zweef- en gaasvlieg
Gele kamille	3%	Zweefvlieg
Klaproos	3%	Natuurlijke vijanden
Korenbloem	3%	Bijen en hommels
Luzerne	3%	Galmuggen en sluipwespen
Rode klaver	3%	Bijen en hommels
Rolklaver	3%	Bijen en hommels
Bolderik	2%	
Witte honingklaver	2%	
Gele honingklaver	2%	

* gebaseerd op gegevens van de leverancier.

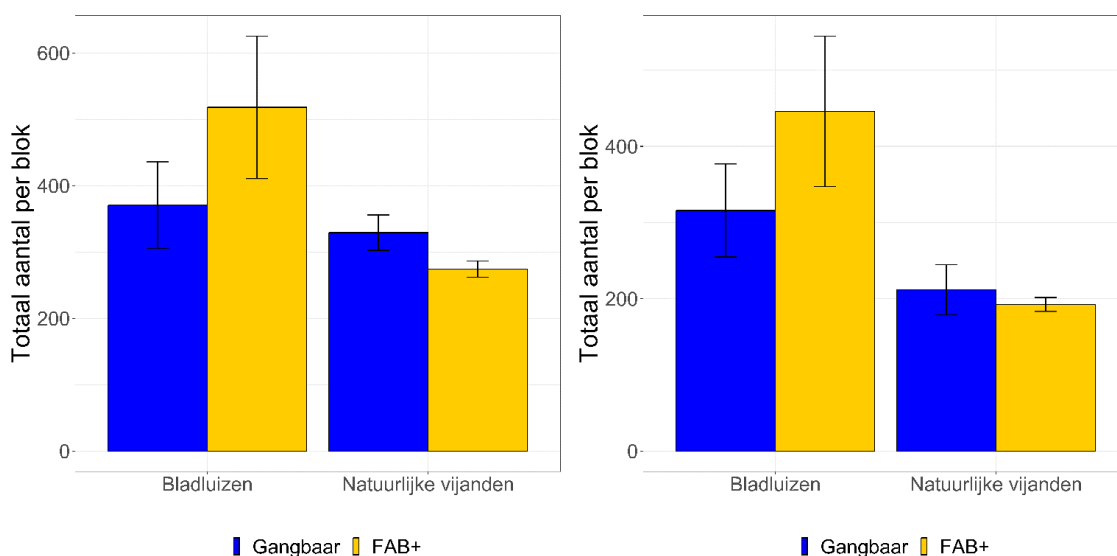
Bijlage 2 Weergegevens

Temperatuur- en neerslag gegevens KNMI weerstation Eil 2019-2022. Temperaturen zijn weergegeven als etmaal gemiddelden. Voor 2020 zijn de gegevens tot 1 juni omdat de proef daarna stopgezet is voor dat jaar.

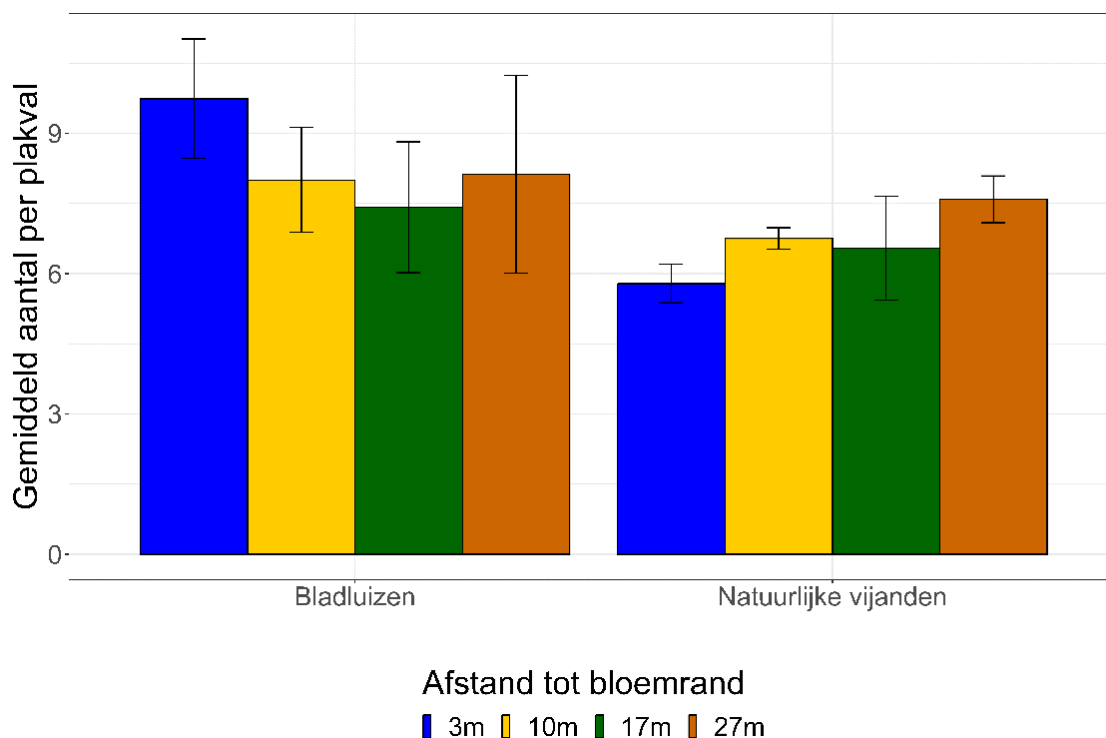


Bijlage 3 Bladluizen en natuurlijke vijanden 2022

Totaal aantal bladluizen en natuurlijke vijanden geteld per blok in 2022. Voor zowel het aantal bladluizen als het aantal natuurlijk vijanden is er geen significant verschil gevonden tussen de behandelingen. Links data van het gehele seizoen. Rechts data tot 1 juli.



Figuur 23. Totaal aantal bladluizen en natuurlijke vijanden geteld per blok in 2022. Voor zowel het aantal bladluizen als het aantal natuurlijk vijanden is er geen significant verschil gevonden tussen de behandelingen. Links data van het gehele seizoen. Rechts data tot 1 juli.



Figuur 24. Het gemiddeld aantal bladluizen en natuurlijke vijanden naar afstand tot de dichtstbijzijnde akkerrand. Data is voor het gehele seizoen. Er is geen significant verband tussen de afstand en het aantal bladluizen of natuurlijke vijanden.

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



Correspondentie adres voor dit rapport:
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
T 0317 48 56 06

wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-3750389003/1231

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6,000 fte) en 12.900 studenten 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.
