



Het gebruik van *Artemisia vulgaris* als bankierplant om natuurlijke vijanden aan te trekken en bladluizen in suikerbieten te beheersen en de beheersing van andere bovengrondse insecten in de bietenteelt op basis van een IPM aanpak

Technische rapportage pilot 2 van de pps FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen

Suzanne Gunter (IRS), Elma Raaijmakers (IRS) en Klaas van Rozen (WUR-OT)





Het gebruik van *Artemisia vulgaris* als bankierplant om natuurlijke vijanden aan te trekken en bladluizen in suikerbieten te beheersen en de beheersing van andere bovengrondse insecten in de bietenteelt op basis van een IPM aanpak

Technische rapportage pilot 2 van de pps FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen

Suzanne Gunter (IRS), Elma Raaijmakers (IRS) en Klaas van Rozen (WUR-OT)

Stichting IRS
Postbus 20
4670 AA Dinteloord
Telefoon: +31 (0)165 – 51 60 70
E-mail: irs@irs.nl
Internet: <http://www.irs.nl>

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Het IRS stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruikmaking van de gegevens uit deze uitgave.

©IRS 2023 Project 11-03

INHOUD

VOORWOORD	4
1. INLEIDING	5
1.1 Theorie	5
1.2 Doel.....	6
1.3 Hypotheses en uitgangspunten	6
1.4 Opbouw rapport	6
2. 2018	8
2.1 Introductie	8
2.2 Materiaal en methoden.....	8
2.3 Resultaten.....	10
2.4 Discussie en conclusie	14
3. 2019	15
3.1 Introductie	15
3.2 Materiaal en methoden.....	15
3.3 Resultaten.....	16
3.4 Discussie en conclusie	21
4. 2020	22
4.1 Introductie	22
4.2 Materiaal en methoden.....	23
4.2.1 Artemisia proefvelden 2020.....	23
4.3 Resultaten.....	29
4.4 Discussie en conclusie	43
5. 2021	44
5.1 Introductie	44
5.2 Materiaal en methoden.....	44
5.3 Resultaten.....	48
5.4 Discussie en conclusie	54
6. 2022	56
6.1 Introductie	56
6.2 Materiaal en methoden.....	56
6.3 Resultaten.....	57
6.4 Discussie en conclusie	61
7. OVERIGE EXPERIMENTEN T.B.V. HET ONTWIKKELEN VAN EEN IPM-SYSTEEM VOOR BOVENGRONDSE INSECTEN IN SUIKERBIETEN.....	63
7.1 Introductie	63
7.2 Materiaal en methoden.....	63
7.3 Resultaten.....	63

8. CONCLUSIE 2018-2021	64
8.1 Belang natuurlijke vijanden	64
8.2 Toepassing Artemisia.....	64
9. SYNTHESE PPS FAB⁺ - PILOT 2 – STAND VAN ZAKEN AANPAK BOVENGRONDSE PLAGEN	66
10. COMMUNICATIE	71
11. LITERATUUR	72
BIJLAGE I. WAARNEMINGSFORMULIER	75
BIJLAGE II. LOCATIES PROEFVELDEN (2018-2021)	76
BIJLAGE III SITUATIESCHETSEN ARTEMISIAPERCELEN 2018	77
BIJLAGE IV SITUATIESCHETSEN ARTEMISIAPERCELEN 2019	80
BIJLAGE V SITUATIESCHETSEN ARTEMISIAPERCELEN 2020	82
BIJLAGE VI SITUATIESCHETS ARTEMISIAPERCEEL 2021	85
BIJLAGE VII DETERMINATIE INSECTEN IN POTVAL	86
BIJLAGE VIII INSECTEN IN POTVALLEN – RESULTATEN	87
BIJLAGE IX. LITERATUURSTUDIE VOEDSEL NATUURLIJKE VIJANDEN.	89
BIJLAGE X. OVERSCHRIJDING SCHADEDREMPEL GROENE PERZIKLUIZEN PER LOCATIE, PER JAAR (2018-2020)	92
BIJLAGE XI. POSTER IIRB CONGRES (MONS, 2022)	93

Voorwoord

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de PPS 'FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen'. Deze PPS bestond uit meerdere werkpakketten. De in dit verslag beschreven resultaten zijn onderdeel van werkpakket 4 'Bankierplanten met monofage bladluissoorten in suikerbieten'.

Dit onderzoek is daarnaast mede mogelijk gemaakt door Servaplant B.V., Krimpen aan de IJssel. Zij hebben Artemisia zaden en planten geleverd om uit te zaaien en te planten op de proefvelden van 2018 t/m 2021 en tevens de bloemmengsels voor de hopperplanten. Daarnaast hebben zij de monofage bladluis *Macrosiphoniella artemisiae* geleverd om daarmee natuurlijke vijanden aan te trekken.

Ook willen we Coöperatie Collectief Hoeksche Waard (CCHW) bedanken. Zij hebben in 2018, 2019 en 2020 geholpen om telers te vinden om de proefvelden met *Artemisia vulgaris* aan te leggen. Daarnaast bedanken we de Zeeuwse natuurvereniging voor het aandragen van een teler in 2021.

Uiteraard willen we ook de telers van CCHW en alle andere betrokken telers bedanken waar we de proeven mochten uitvoeren.

Tijdens dit project hebben we daarnaast samengewerkt met een groep studenten van het Academic Consultancy Training van Wageningen University.

Februari, 2023

1. Inleiding

In het PPS-project FAB+ is er van 2019 t/m 2022 aan gewerkt om functionele agrobiodiversiteit 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+ is onderzoek gedaan naar 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 Theorie

Groene perzikluizen (*Myzus persicae*) zorgen in suikerbieten voor de verspreiding van het vergelingsvirus. Als vergelingsvirus niet wordt aangepakt kan de schade oplopen tot wel 50% bij BYV (Beet Yellow Virus; sterk vergelingsvirus), 35% bij BMV (Beet Mild Yellowing Virus; zwak vergelingsvirus) en 30% bij BChV (Beet Chlorosis Virus; bietenchlorosevirus) opbrengstverlies wanneer niet tijdig wordt ingegrepen (IRS, 2020). In het zuidwesten is deze druk het hoogste. Door het wegvallen van insecticiden is het van belang om andere methoden te onderzoeken om bladluizen te bestrijden. Het aantrekken en optimaal benutten van de natuurlijke vijanden door functionele akkerranden heeft geleid tot beheersing van bladluizen in consumptie-aardappelen en granen – het verlaagt de bladluisdruk en het aantal bespuitingen (FAB Factsheet, 2022). Hierbij kan gebruik gemaakt worden van bankierplanten: bankierplanten niet zijnde gewasplanten waarop niet-schadelijke herbivoren (bladluizen) worden gekweekt als prooi voor natuurlijke vijanden, ter stimulering van deze natuurlijke vijanden wanneer (virus overbrengende) plaagbladluizen ontbreken. Hiervoor kunnen akkerranden of spuitsporen worden gebruikt. Hopperplanten zijn eilandjes van bloeiende planten met nectar in het perceel, waarop natuurlijke vijanden als sluipwespen, gaas- en zweefvliegen en lieveheersbeestjes kunnen foerageren. Deze planten voorzien de volwassenen van energie en eiwitten waarmee een hogere effectiviteit (predatie en parasitering) wordt bereikt. Echter, naast groene perzikbladluizen, zwarte bonenluizen en andere bladluizen spelen ook andere plaaginsecten een rol in de bietenteelt. Hiertegen werd rond de start van deze PPS weer meer pyrethroïden en andere insecticiden toegepast, vanwege het wegvallen van de neonicotinoïden. Een belangrijk nadeel is dat met name de pyrethroïden een negatief effect hebben op de natuurlijke vijanden van de bladluizen. Inzet van dit type middelen kan nadelige gevolgen hebben op het effect van natuurlijke vijanden die gestimuleerd worden door bankier- en hopperplanten. Naast het testen van bankier- en hopperplanten is daarom ook gekeken naar manieren om de bovengrondse bietenplagen te beheersen. Van 2018 tot en met 2021 zijn er proeven gedaan met de bankierplant *Artemisia vulgaris* om te onderzoeken of deze plant een bijdrage kan leveren aan het verlagen van de luizendruk en hiermee de verspreiding van vergelingsvirussen in de bietenteelt. Op deze plant leeft de monofage *Artemisia* luis (*Macrosiphoniella artemisiae*) die als alternatieve voedselbron kan dienen voor natuurlijke vijanden (figuur 1 en 2). Daarnaast heeft IRS in samenwerking met WUR onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om andere bovengrondse insecten op een duurzame wijze aan te pakken om zo te

komen tot een systeemaanpak voor de beheersing van alle bovengrondse insectenplagen in de bietenteelt.

1.2 Doel

Het doel van dit onderzoek is:

1. Het vinden van een werkend en praktisch systeem met bankierplanten dat bruikbaar is om bladluizen te bestrijden in de bietenteelt;
2. Maatregelen beschrijven waardoor andere bovengrondse insectenplagen niet met breedwerkende insecticiden hoeven worden bestreden.

1.3 Hypotheses en uitgangspunten

Het onderzoek is uitgevoerd met de volgende hypothesen en uitgangspunten:

1. Bankierplanten met specifieke bladluizen zorgen voor voedsel (en ei-afzet) voor natuurlijke vijanden in perioden wanneer de schadelijke bladluizen niet aanwezig zijn. Bankierplanten zorgen hiermee voor een 'standing army' die vroege bladluizen op jonge suikerbietenplanten bestrijden.
 - a. In dit onderzoek is gekeken naar de effecten van Artemisiaplanten met hierop handmatig aangebrachte Artemisia bladluizen (*Macrosiphoniella artemisiae*).
 - i. Deze Artemisia bladluizen zijn voedsel voor natuurlijke vijanden als loop- en roofkevers en lieveheersbeestjes;
 - ii. Eitjes kunnen door sluipwespen in deze Artemisia bladluizen worden afgezet, bij het ontbreken van plaag bladluizen;
 - iii. Eitjes van gaasvliegen en zweefvliegen kunnen bij deze Artemisia bladluiskolonies worden afgezet, bij het ontbreken van plaag bladluizen.
 - b. Naast randen en blokken met Artemisia zijn ook bloemblokken en/of bloemstroken in spuitsporen in de proefpercelen aangelegd, zogenaamde hopperplanten, met het doel om bovengenoemde en andere natuurlijke vijanden te voorzien van voedsel; de effectiviteit van sluipwespen om bladluizen te parasiteren hangt af van de hoeveelheid opneembaar voedsel in de nabijheid van bladluizen.
2. De effectiviteit van bankierplanten wordt gemeten door op verschillende afstanden vanaf de bankiersplanten het aantal bladluizen en natuurlijke vijanden te tellen. Met behulp van de actuele schadedrempel en het vergelijken met referentiepercelen wordt bepaald of de maatregel heeft gewerkt aan de hand van één of meer van de volgende parameters:
 - a. Hogere aantallen natuurlijke vijanden leiden tot lagere aantallen bladluizen;
 - b. Lagere aantallen bladluizen reduceren de verspreiding van het vergelingsvirus;
 - c. Minder vaak wordt de schadedrempel overschreden;
 - d. Minder vaak vindt er een bespuiting plaats;
 - e. Ingrijpen met breedwerkende insecticiden op andere plaaginsecten dan bladluizen beïnvloedt de effectiviteit van bankierplanten;
 - f. Wanneer minder bespuitingen in de met bankiersplanten aangelegde percelen toegepast worden dan in de referentie-percelen.

1.4 Opbouw rapport

Dit rapport beschrijft de technische uitvoering van de veldproeven met *Artemisia vulgaris* op de beheersing van bladluizen en de impact van en hoe maatregelen tegen andere bovengrondse insecten kunnen worden aangepakt van 2018 t/m 2021. Voortschrijdend inzicht leidde tot korte nieuwe

onderzoeksvragen, die in dit rapport ook zijn opgenomen. In 2022 is onderzoek gedaan naar de biologie van gaasvliegen en gaasvliegjarven. Daarnaast sluit het rapport af met een synthese.



Figuur 1. Artemisia plant met in het hart de monofage Artemisia bladluis (*Macrosiphoniella artemisiae*) (Proefveld Klaaswaal, 2020).



Figuur 2. De monofage Artemisia bladluis (*Macrosiphoniella artemisiae*).

2. 2018

2.1 Introductie

Reeds voor de start van de PPS in 2018, is door IRS verkennend onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van bijvoet, *Artemisia vulgaris* als bankierplant rondom suikerbietpercelen. Voor de volledigheid is dit opgenomen in deze technische rapportage, alhoewel dit niet binnen de PPS is uitgevoerd.

2.2 Materiaal en methoden

In 2018 zijn op drie bietenpercelen (Bijlage II) Artemisiaplanten aangeplant in april (week 13) net na het zaaien van de suikerbieten. Per perceel zijn 1500 Artemisiaplanten aangeplant, 15 stroken van 20 m met 100 planten per strook (figuur 3, bijlage III). Op de planten zaten reeds de monofage bladluizen. Daarnaast zijn op datzelfde tijdstip in de spuitsporen blokken van 3x3 meter ingezaaid (bijlage III) met het standaard bloemenmengsel wat de teler gebruikte (tabel 1) om natuurlijke vijanden het perceel in te trekken en te voorkomen dat ze alleen maar aan de rand zouden blijven zitten (figuur 4).

Daarnaast zijn er drie andere percelen in de buurt van deze drie percelen gekozen als controle (Bijlage II), zodat een eventuele meerwaarde van Artemisia met de bloemenmengsels statistisch getoetst kon worden. In tabel 2 staat vermeld welke grondbewerking de teler heeft uitgevoerd en staan de data van insecticidenbespuitingen weergegeven.

Op alle percelen zijn bladluizen en natuurlijke vijanden geteld op de bietenplanten (bijlage I). De tellingen werden uitgevoerd op 20, 75 en 150 meter afstand van de buitenste bietenrij. Op elk perceel werd dit in drie herhalingen uitgevoerd (tabel 3). Dit resulteerde in een totaal van drie telveldjes per afstand per perceel. In ieder telveldje werd op 20 planten per keer waarnemingen gedaan. In september zijn de percelen nogmaals bezocht om te beoordelen op de aanwezigheid van vergelingsziekte. De data die is verzameld is, is geanalyseerd met Excel en Genstat, 21ste editie. De gemiddelde aantallen bladluizen en natuurlijke vijanden zijn geanalyseerd en de data is $\log(x+1)$ getransformeerd. Data van de proefvelden zijn geanalyseerd met behulp van een generieke ANOVA.



Figuur 3. Artemisiaplanten in de buitenste rij van de suikerbieten (Fijnaart, 12 juni 2018).

Tabel 1. Samenstelling van het bloemenmengsel dat gebruikt werd in de blokken van 3x3 m in de sproeisprekers om natuurlijke vijanden het perceel in te trekken.

<i>plantensoort</i>	<i>hoeveelheid (g)</i>	
dille	Anethum graveolens	2,43
goudsbloem	Calendula officinalis	0,62
karwij	Carum carvi	1,18
korenbloem	Centaurea cyanus	0,53
Juffertje-in-het-groen	Nigella damascena	1,23
zwarte komijn	Nigella sativa	0,61
klaproos	Papaver rhoeas	1,24

Tabel 2. Grondbewerkingen en data van insecticidenbespuitingen (o.b.v. verschuiving schadedrempel) op de proefvelden (2018).

<i>locatie</i>	<i>grondbewerking</i>	<i>bespuiting</i>
Bruinisse, met Artemisia	ploegen	25 juni
Bruinisse, zonder Artemisia	NKG	-
Fijnaart, met Artemisia	ploegen	12 juni
Fijnaart, zonder Artemisia	ploegen	-
Numansdorp, met Artemisia	ploegen	-
Numansdorp, zonder Artemisia	ploegen	-

Tabel 3. Data waarop bladluizen en natuurlijke vijanden zijn waargenomen op de proefvelden (2018).

<i>locatie</i>	<i>beoordeling 1</i>	<i>beoordeling 2</i>	<i>beoordeling 3</i>	<i>beoordeling 4</i>
Bruinisse, met Artemisia	17 mei	1 juni	11 juni	25 juni
Bruinisse, zonder Artemisia	17 mei	1 juni	11 juni	25 juni
Fijnaart, met Artemisia	15 mei	22 mei	31 mei	12 juni
Fijnaart, zonder Artemisia	15 mei	22 mei	1 juni	12 juni
Numansdorp, met Artemisia	14 mei	25 mei	7 juni	21 juni
Numansdorp, zonder Artemisia	15 mei	25 mei	7 juni	21 juni

2.3 Resultaten

Het bankierplantsysteem met Artemisia in de rand en kleine veldjes met bloemen had in 2018 geen effect op de aantallen groene perzikluizen, zwarte bonenluizen en natuurlijke vijanden in de suikerbieten (respectievelijk $P = 0.956$; $P = 0.891$; $P = 0.881$; niet weergegeven). Er zijn wel verschillen gevonden tussen de locaties (figuur 5 en 6; bijlage X). Op de telpercelen namen de hoeveelheden zwarte bonenluizen en natuurlijke vijanden toe in de loop van de tijd (tabel 4).

De Artemisia planten hadden op alle drie de locaties last van de toegepaste herbiciden en bleken gevoeliger voor de LDS-toepassingen dan vooraf ingeschat. De resultaten van de proeven van 2018 zijn ook beschreven in het stagerapport van De Jager (2018).

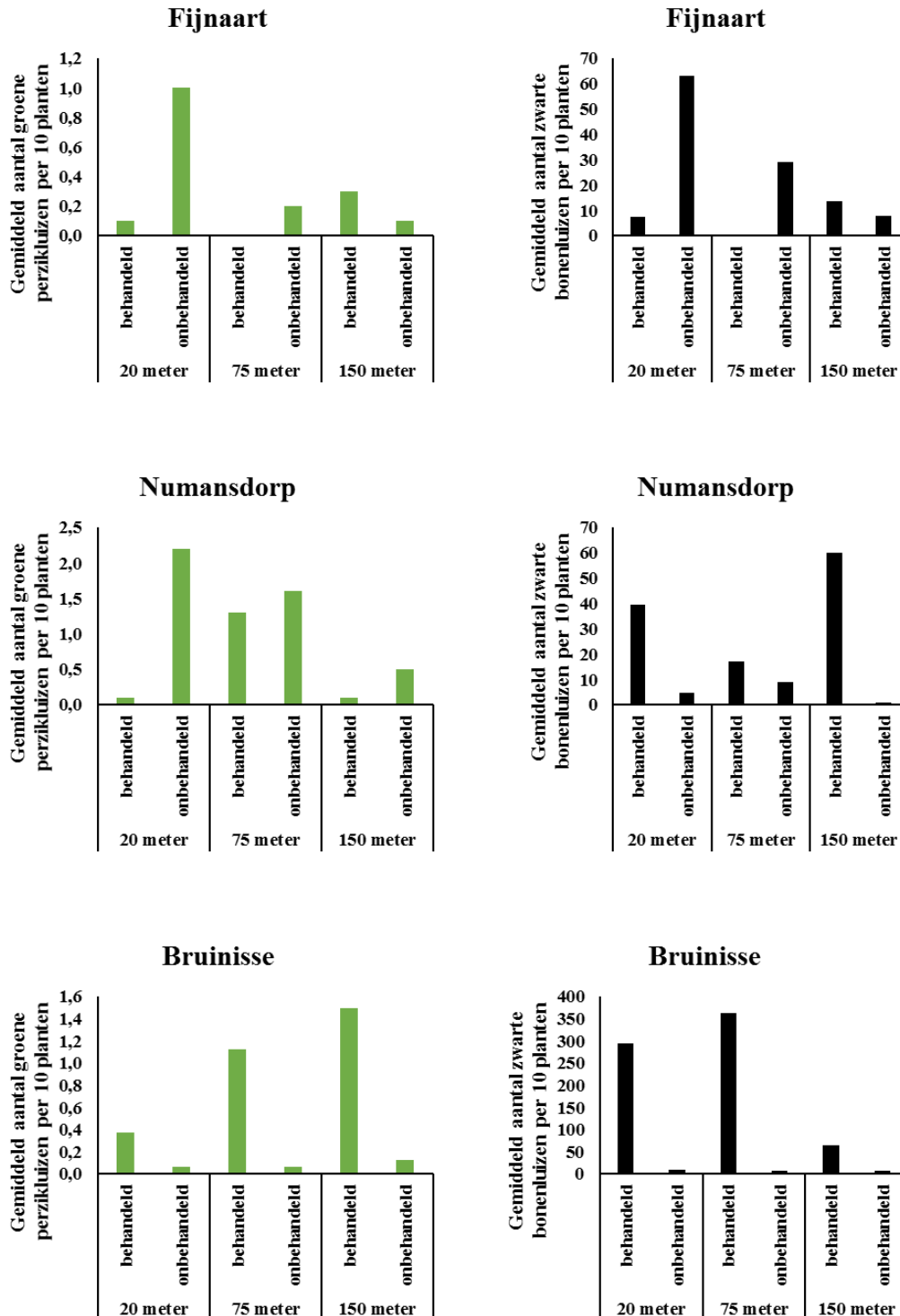
Op zowel de behandelde als onbehandelde percelen zijn slechts individuele planten of slechts enkele zeer kleine plekken ($< 2 \text{ m}^2$) vergelingsziekte aangetroffen. Dit betekent dat op alle percelen vergelingsziekte voldoende werd beheerst.



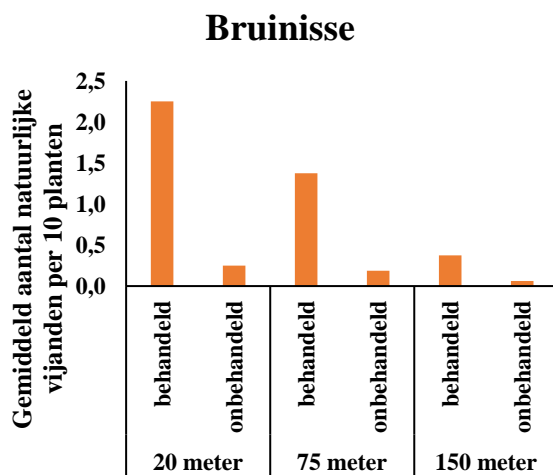
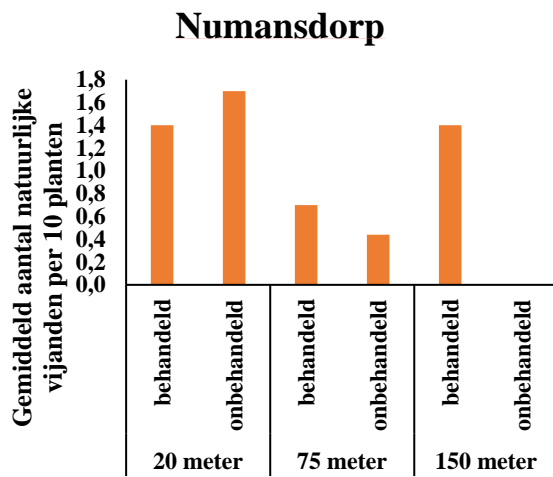
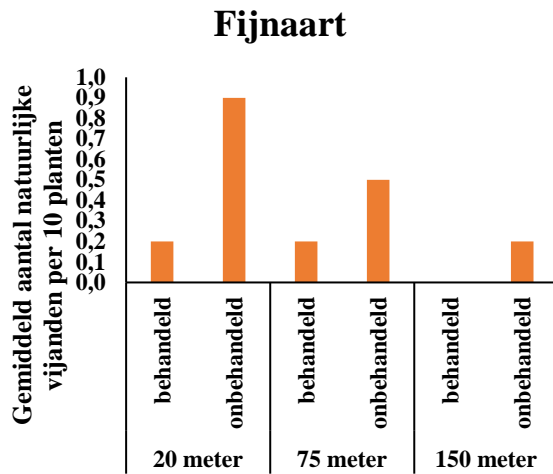
Figuur 4. Veldje met hopperplanten om natuurlijke vijanden aan te trekken bloeiden te laat (Fijnaart, 20 juli 2018).

Tabel 4. Gemiddeld aantal groene perzikluizen, zwarte bonenluizen en natuurlijke vijanden per plant op de vier verschillende telmomenten (gemiddelde van zes locaties). Letters (a, b, c) geven significante verschillen binnen de kolommen weer ($P = 0,05$).

<i>telmoment</i>	<i>groene perzikluis</i>	<i>zwarte bonenluis</i>	<i>natuurlijke vijand</i>
1 (half mei)	0,1	3,0 ^b	0,0 ^c
2 (eind mei)	0,4	4,1 ^b	1,3 ^b
3 (begin juni)	1,1	21,2 ^a	2,6 ^a
4 (half juni)	0,7	66,1 ^a	1,6 ^{ab}
probability	0,075	<0,001	<0,001

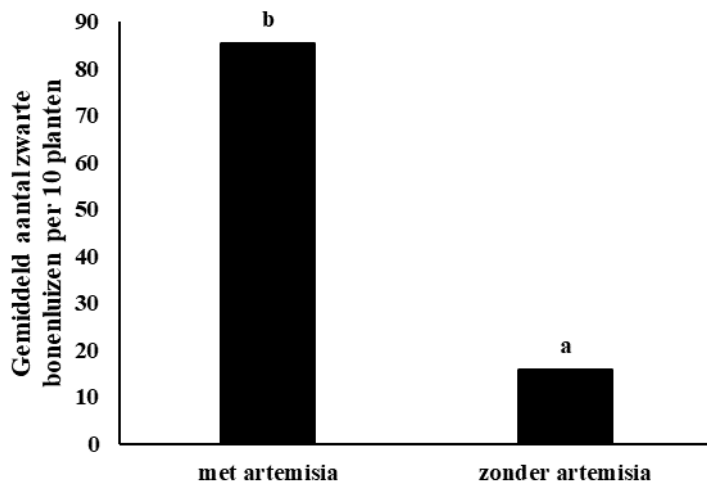


Figuur 5. Aantal bladluizen gedurende het groeiseizoen bij de locaties behandeld met en zonder Artemisia op 20, 75 en 150 meter vanaf de perceelsrand. Gemiddeld aantal groene perzikluizen per 10 suikerbietplanten per locatie (links). Het gemiddeld aantal zwarte bonenluizen per 10 suikerbietplanten per locatie (rechts) (2018).



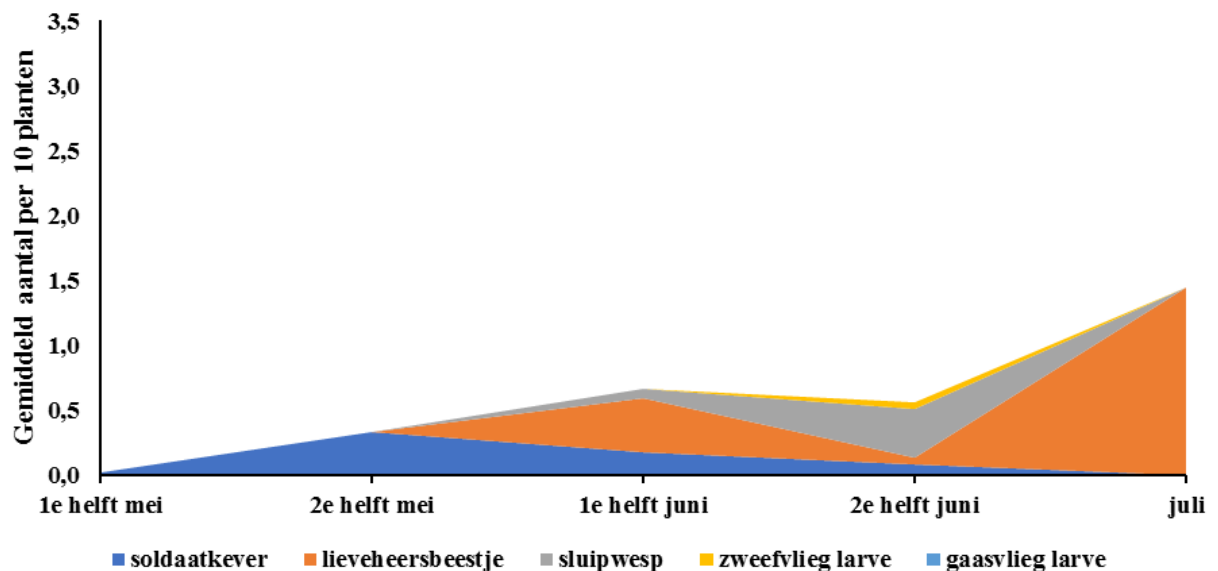
Figuur 6. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden gedurende het groeiseizoen per 10 suikerbietplanten bij de locaties behandeld met en zonder artemisia op 20, 75 en 150 meter vanaf de perceelsrand (2018).

In 2018 waren er veel zwarte bonenluizen aanwezig op de percelen. Dit was vooral in opvallende mate op de percelen in Bruinisse. Significant hogere aantallen zwarte bonenluizen waren aanwezig op de percelen met artemisia in de akkerrand (figuur 7) ($P \leq 0,05$). Alhoewel het opvallend is, is hier geen directe verklaring voor te geven, omdat de artemisia onvoldoende ontwikkeld was.



Figuur 7. Gemiddeld aantal zwarte bonenluizen gedurende het groeiseizoen per 10 suikerbietplanten op 6 percelen op alle afstanden (2018).

Figuur 8 toont de verdeling van de natuurlijke vijanden per soort aan over de tijd. Soldaatkevers zijn het meest aanwezig in de eerste helft van mei. In juli ontstaat een piek van lieveheersbeestjes. De gaasvlieg larven zijn in 2018 niet gevonden bij de waarnemingen op de percelen.



Figuur 8. Cumulatief gemiddeld aantal verschillende soorten natuurlijke vijanden per 10 planten op 6 percelen op alle afstanden (2018).

2.4 Discussie en conclusie

Artemisia had op alle drie de locaties last van de toegepaste herbiciden en bleek gevoeliger voor de LDS-toepassingen dan vooraf werd ingeschat. Hierdoor kon de Artemisiabladvuis zich onvoldoende ontwikkelen. Er waren veel zwarte bonenluizen aanwezig maar desondanks was het aantal natuurlijke vijanden laag. Daarnaast hadden de veldjes met bloemen in de bietenpercelen (hopperplanten) zich te laat ontwikkeld. Pas in juli bloeiden de eerste bloemen, wat te laat is voor het aantrekken van natuurlijke vijanden, aangezien bladluizen na half juli geen schade meer veroorzaken in suikerbieten.

3. 2019

3.1 Introductie

In 2019 is verder gewerkt aan *Artemisia vulgaris* als bankierplantensysteem. Op basis van de ervaringen in 2018 is de *Artemisia* al voor de winter van 2018/2019 in september gezaaid. Het doel was om hiermee voldoende goed ontwikkelde planten vroeg in het voorjaar van 2019 rondom het perceel te hebben staan, reeds voor het zaaien van de suikerbieten.

3.2 Materiaal en methoden

3.2.1 *Artemisia* proefvelden 2019

De veldproeven in 2019 zijn reeds in september 2018 met *Artemisia* gezaaid. Dit betrof de akkerranden van drie bietenpercelen. Hierbij is gebruik gemaakt van naaktzaad. Dit is gedaan door 25 g/ha *Artemisia*zaad op te mengen met geautoclaveerd blauwmaanzaad (8 kg/ha). De opkomst was echter slecht. In de winter is besloten om in april 2019 planten in de akkerranden bij te planten (500 per locatie). Een paar dagen na het uitplanten heeft het gevoren, waardoor de *Artemisia*planten deels zijn afgevroren en later pas opnieuw zijn uitgelopen. Op ieder perceel zijn daarnaast bloemen (hopperplanten) uitgeplant in veldjes in de spuitsporen, omdat in 2018 is gebleken dat de gezaaide bloemen niet tijdig bloemen ontwikkelden (figuur 9). Begin mei zijn de monofage bladluizen op de *Artemisia* uitgezet.

Net als in 2018 zijn er drie andere percelen in de buurt van deze drie percelen gekozen als controle, zodat een eventuele meerwaarde van *Artemisia* met de bloemenmengsels statistisch getoetst kon worden. In tabel 5 staat vermeld welke grondbewerking de teler heeft uitgevoerd en staan de data van insecticidenbespuitingen weergegeven.

Op alle percelen zijn bladluizen en natuurlijke vijanden geteld op de bietenplanten (bijlage I). De tellingen werden uitgevoerd op 30, 75 en 150 meter afstand van de akkerrand. Op elk perceel werd dit in drie herhalingen uitgevoerd (tabel 6). Dit resulteerde in een totaal van drie telveldjes per afstand per perceel. In ieder telveldje werd op 20 planten per keer waarnemingen gedaan. In september zijn de percelen nogmaals bezocht om te beoordelen op de aanwezigheid van vergelingsziekte.

De data die is verzameld is, is geanalyseerd met Excel en Genstat, 21^{ste} editie. De gemiddelde aantallen luizen en natuurlijke vijanden zijn geanalyseerd en de data is $\log(x+1)$ getransformeerd. Data van de proefvelden zijn geanalyseerd met behulp van een generieke ANOVA.

Tabel 5. Grondbewerkingen, zaaitijdstip en data van insecticidenbespuitingen (o.b.v. overschrijding schadedrempel) op de proefvelden (2019).

<i>locatie</i>	<i>grondbewerking</i>	<i>zaaitijdstip</i>	<i>bespuiting</i>
Klaaswaal, met <i>Artemisia</i>	ploegen	1 mei	17 mei, Teppeki 0,14 kg/ha
Klaaswaal, zonder <i>Artemisia</i>	ploegen	30 maart	23 mei, Teppeki 0,14 kg/ha
Maasdam, met <i>Artemisia</i>	ploegen	1 mei	26 mei, Teppeki 0,14 kg/ha
Maasdam, zonder <i>Artemisia</i>	ploegen	1 mei	26 mei, Teppeki 0,14 kg/ha
Heinenoord, met <i>Artemisia</i>	ploegen	1 mei	24 mei, Teppeki 0,14 kg/ha
Heinenoord, zonder <i>Artemisia</i>	ploegen	1 mei	24 mei, Teppeki 0,14 kg/ha

Tabel 6. Data waarop bladluizen en natuurlijke vijanden zijn waargenomen op de proefvelden (2019).

<i>locatie</i>	<i>telmoment</i>
Klaaswaal, met <i>Artemisia</i>	3-5, 13-5, 17-6, 26-6, 9-7
Klaaswaal, zonder <i>Artemisia</i>	3-5, 13-5, 17-6, 26-6, 9-7
Maasdam, met <i>Artemisia</i>	3-5, 10-5, 21-5, 23-5, 17-6, 26-6, 9-7
Maasdam, zonder <i>Artemisia</i>	3-5, 10-5, 21-5, 23-5, 17-6, 26-6, 9-7
Heinenoord, met <i>Artemisia</i>	3-5, 10-5, 16-5, 23-5, 21-6, 27-6, 9-7
Heinenoord, zonder <i>Artemisia</i>	3-5, 10-5, 16-5, 23-5, 21-6, 27-6, 9-7



Figuur 9. Een veldje met hopperplanten om natuurlijke vijanden de bieten in te trekken (Klaaswaal, 22 juli 2019).

3.2.2 Onderzoek naar de mogelijkheden van FAB-randen

In 2019 heeft een groep studenten van Wageningen University binnen het vak Academic Consultancy Training (ACT) literatuuronderzoek uitgevoerd naar de biologie van bovengrondse insectenplagen in de bietenteelt. Dit betrof de plaaginsecten bietenkever, bietenvlieg, trips, aardvlo en bovengrondse springstaart. Daarnaast is gekeken naar de mogelijkheden om met FAB-randen deze plagen te beheersen. Hiervoor zijn interviews uitgevoerd met telers en medewerkers van bloemzaad leverende bedrijven.

3.3 Resultaten

3.3.1 Artemisia proefvelden 2019

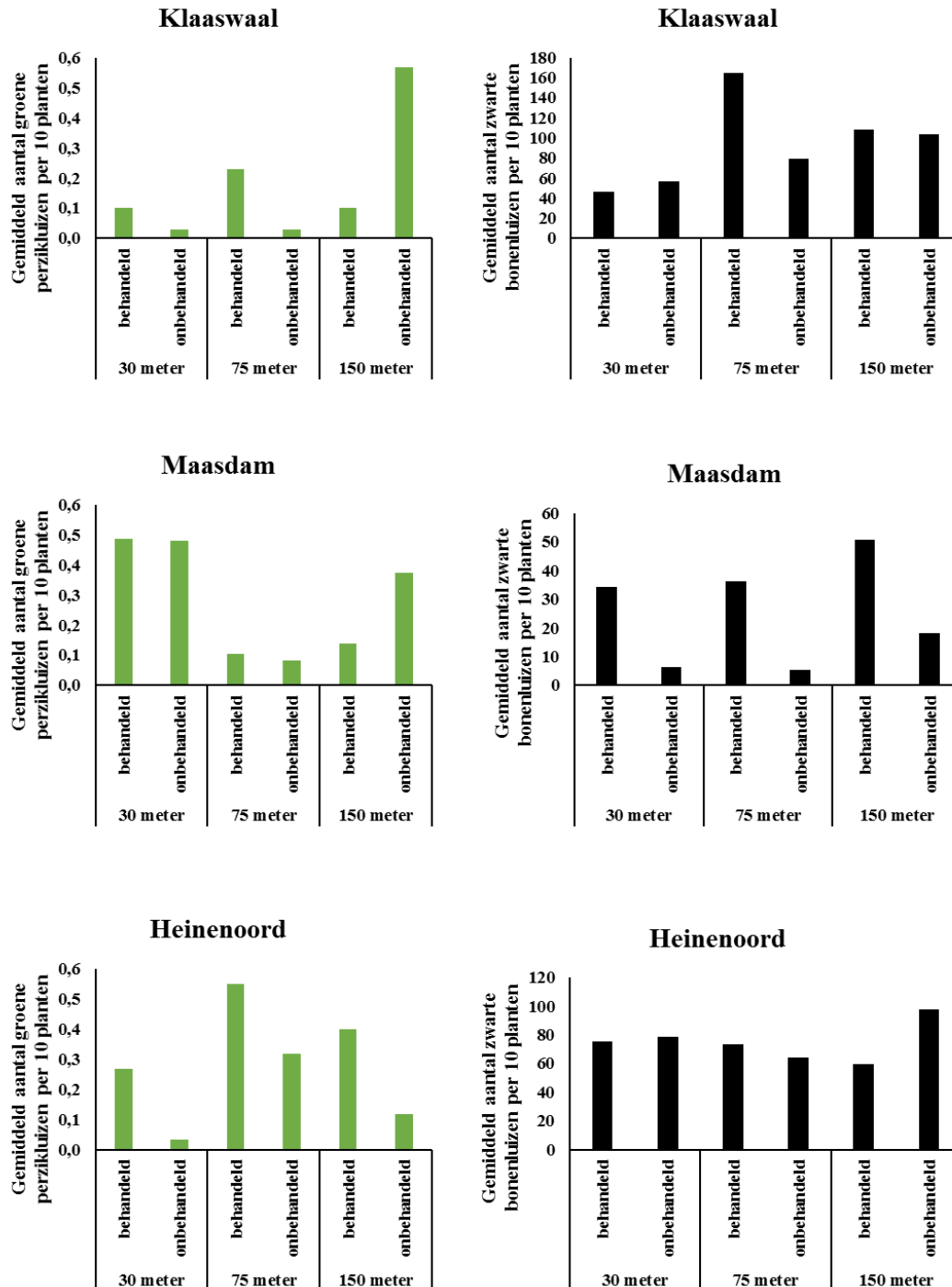
Er was in 2019 geen aantoonbaar effect van het gebruik van de bankierplant Artemisia en de bloemenveldjes in de suikerbieten op de aantallen natuurlijke vijanden of groene perzikluizen (figuur 10 en 11; bijlage X). Ook de verschillende afstanden van de akkerranden met of zonder Artemisia lieten geen significante verschillen zien op deze aantallen groene perzikluizen en natuurlijke vijanden.

Figuur 12 laat zien dat het aantal groene perzikluizen per 10 planten in significant verschillende aantallen voorkwam gedurende het groeiseizoen. In juli zijn er geen groene perzikluizen geteld op de planten. In de tweede helft van mei waren de hoogste aantallen groene perzikluizen aanwezig op de planten. Deze aantallen waren significant verschillend van de eerste helft van mei en juli ($P \leq 0,05$). Natuurlijke vijanden waren in juni het meest aanwezig op de bietenpercelen (figuur 13). Dit in tegenstelling tot juli en mei waar de aantallen natuurlijke vijanden in significant lagere aantallen aanwezig waren ($P \leq 0,05$). Dit is mogelijk te verklaren doordat er toen ook minder voedsel (bladluizen) aanwezig waren voor de natuurlijke vijanden.

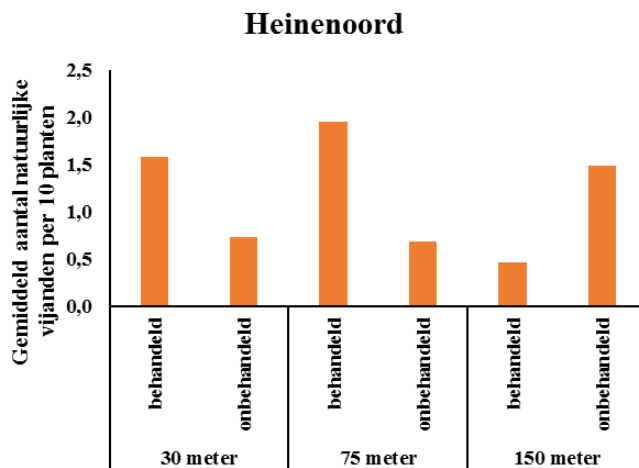
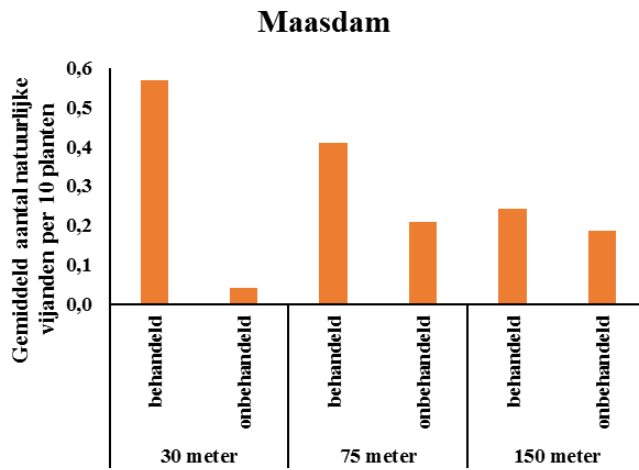
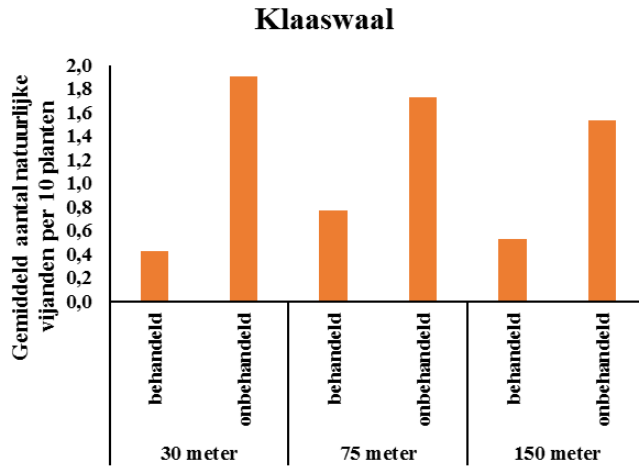
De resultaten laten zien dat in tegenstelling tot de groene perzikluizen, de natuurlijke vijanden pas in juni in hogere aantallen voorkwamen, terwijl de groene perzikluizen al in de tweede helft van mei voorkwamen. Nadat de aantallen natuurlijke vijanden toenamen, is er een afname zichtbaar van de groene perzikluizen. Het ingrijpen met een insecticide (tabel 5) heeft ook gezorgd voor een afname van de groene perzikluizen.

Figuur 14 toont de verdeling van de natuurlijke vijanden per soort aan tijdens de verschillende telmomenten. De zweefvlieg larve is in 2019 niet waargenomen op de percelen. De sluipwespen zijn in het begin van mei al aanwezig. Soldaatkevers zijn het vaakst aangetroffen.

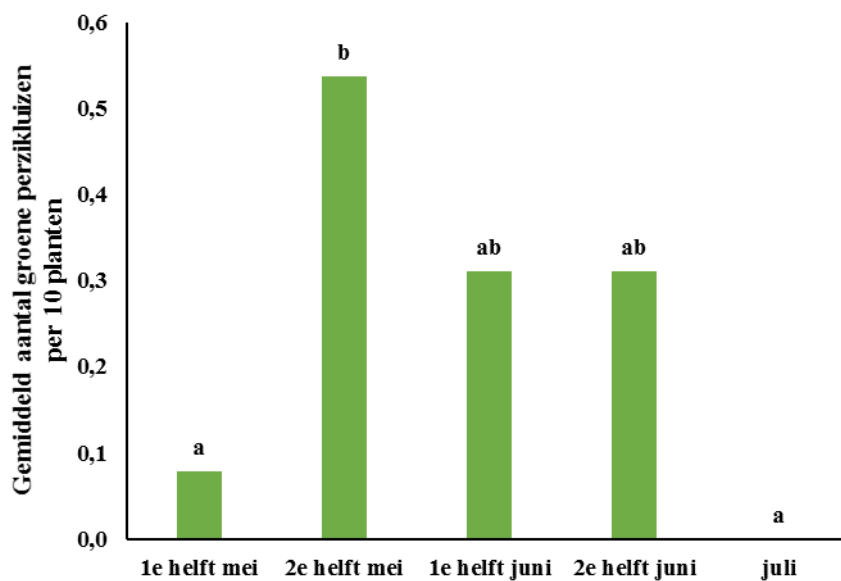
Op zowel de behandelde als onbehandelde percelen zijn slechts individuele planten of slechts enkele zeer kleine plekken ($< 2 \text{ m}^2$) vergelingsziekte aangetroffen. Dit betekent dat op alle percelen vergelingsziekte voldoende werd beheerst. Dit is te verklaren doordat telers op het moment van overschrijden van de schadedrempels hebben ingegrepen met insecticiden en is niet toe te schrijven aan het bankierplantensysteem.



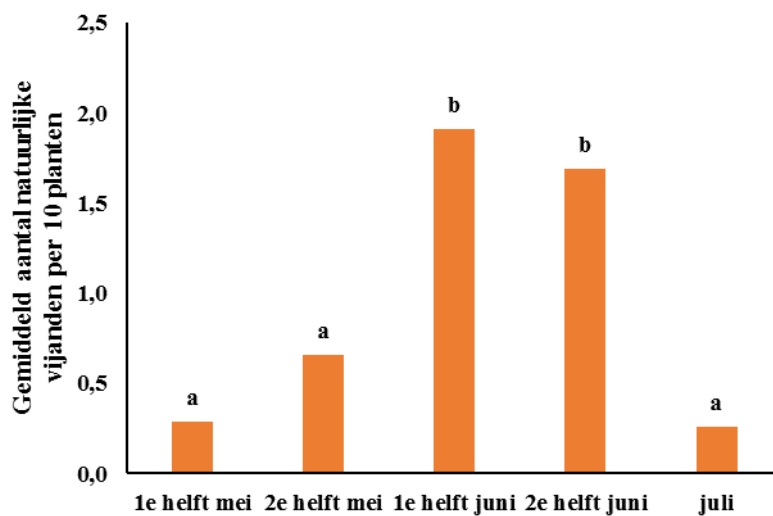
Figuur 10. Aantal bladluizen gedurende het groeiseizoen bij de locaties behandeld met en zonder Artemisia op 30, 75 en 150 meter vanaf de akkerrand. Gemiddeld aantal groene perzikluizen per 10 suikerbietplanten per locatie (links). Het gemiddeld aantal zwarte bonenluizen per 10 planten per locatie (rechts) (2019).



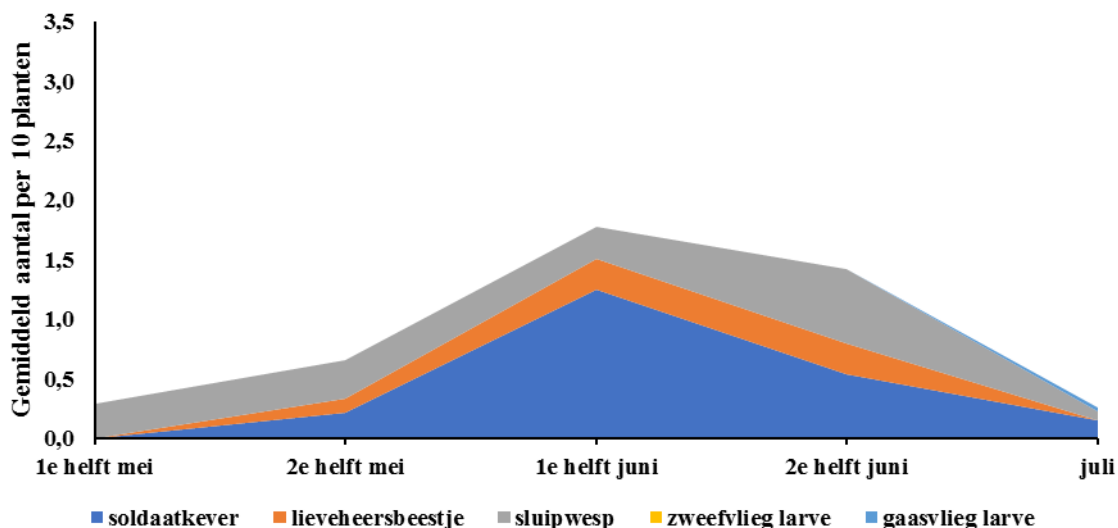
Figuur 11. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden gedurende het groeiseizoen per 10 suikerbietplanten bij de locaties behandeld met en zonder Artemisia op 30, 75 en 150 meter vanaf de akkerrand (2019).



Figuur 12. Gemiddeld aantal groene perzikluizen per 10 suikerbietplanten op vijf verschillende telmomenten en op zes percelen op alle afstanden (2019). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



Figuur 13. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden per 10 planten op vijf verschillende telmomenten en op zes percelen op alle afstanden (2019). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



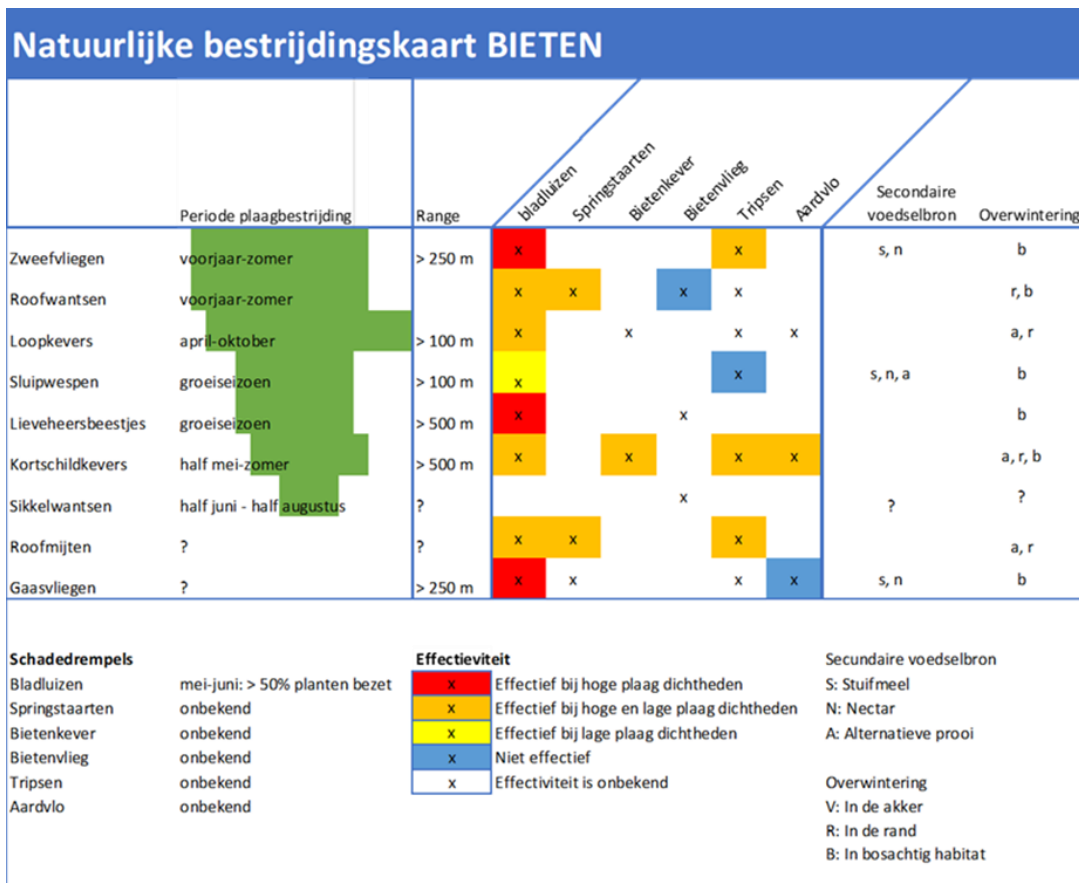
Figuur 14. Cumulatief gemiddeld aantal natuurlijk vijanden per 10 planten op zes percelen op alle afstanden (2019).

3.3.2 Onderzoek naar de mogelijkheden van FAB-randen

De resultaten van het literatuuronderzoek zijn vastgelegd in het rapport ‘The good, the bad and the FAB-strips. FAB-strips as a potential crop protection agent against five major insect pests in sugar beet’ (Broers et al., 2019). De belangrijkste resultaten zijn:

- Akkerranden kunnen natuurlijke vijanden van de vijf belangrijkste plaaginsecten (bovengrondse springstaart, bietenkever, bietenvlieg, trips en aardvlo) huisvesten;
- Informatie ontbreekt over het vermogen van natuurlijke vijanden om deze plaaginsecten te onderdrukken;
- Onderzoek is nodig naar de meest geschikte samenstelling van plantensoorten, de eventuele negatieve effecten en het onderhoud van akkerranden.

Dit onderzoek heeft geleid tot een eerste aanzet van een FAB-tool (figuur 15), die gedurende de PPS verder is uitgewerkt. Bladluizen worden door een breed palet aan natuurlijke vijanden bestreden. Tegen de overige voorjaarsplagen heeft een deel van deze natuurlijke vijanden ook potentiële bestrijdingseffecten.



Figuur 15. Voorbeeld van de natuurlijke bestrijdingskaart van suikerbieten op basis van informatie uit de literatuurstudie van een ACT-groep binnen het project. Dit is een eerste aanzet tot de toolontwikkeling, gemaakt door Bas Allema; deels betreft dit niet geverifieerde informatie. Deze informatie is nog niet compleet.

3.4 Discussie en conclusie

Op de Artemisiaproefvelden was in de suikerbieten geen effect te zien van de bankierplanten op de aantallen groene perzikluizen, zwarte bonenluizen en natuurlijke vijanden. Dit kan mogelijk worden verklaard door de achterblijvende ontwikkeling van de bankierplanten doordat half april de Artemisiaplanten na het uitplanten zijn afgevroren. De in de kas opgekweekte planten hadden duidelijk tijd nodig om zich aan te passen aan de buitenomstandigheden.

Daarnaast hadden de veldjes met bloemen in de bietenpercelen (hopperplanten) zich te laat ontwikkeld, ondanks dat ze waren uitgeplant in het voorjaar. In juli bloeiden de eerste bloemen, wat te laat is voor het aantrekken en voeden van natuurlijke vijanden, aangezien bladluizen na half juli geen schade meer veroorzaken in suikerbieten.

Naar aanleiding van het ACT-onderzoek en de interviews die de studenten hebben gehouden kan worden geconcludeerd dat:

- Akkerranden kunnen natuurlijke vijanden van de vijf belangrijkste plaaginsecten (bovengrondse springstaart, bietenkever, bietenvlieg, trips en aardvlo) huisvesten;
- Informatie ontbreekt over het vermogen van natuurlijke vijanden om deze plaaginsecten te onderdrukken;
- Onderzoek is nodig naar de meest geschikte samenstelling van plantensoorten, de eventuele negatieve effecten en het onderhoud van akkerranden.

Op basis hiervan is in 2020-2021 verkennend onderzoek verricht naar andere mogelijkheden om bladluizen te bestrijden.

4. 2020

4.1 Introductie

In 2020 is op drie percelen het effect van *Artemisia vulgaris* in akkerranden onderzocht. Net als in 2018 en 2019 zijn er drie andere percelen in de buurt van deze drie percelen gekozen als controle, zodat een eventuele meerwaarde van *Artemisia* met de bloemenmengsels statistisch getoetst kon worden. Deze percelen werden omringd door akkerranden waar geen *Artemisia* planten stonden. Deze akkerranden bestonden alleen uit een bloemen- of kruidmengsel, de opzet was vergelijkbaar met het perceel met *Artemisia*.

Door steeds vroegere bladluisvluchten (o.a. in 2019) lijkt een vroegere bladluisbeheersing meer en meer noodzakelijk geworden. Tijdens de uitvoering van het onderzoek naar de *Artemisia* bankierplanten en bloemstroken (hopperplanten) werd vaak ten tijde van de aanleg van deze kunstmatige vegetaties al natuurlijk bloeiende perceelsranden en bermen met gele kruisbloemigen (figuur 16) en witte schermbloemigen (figuur 17) waargenomen. Dit wordt in heel Nederland waargenomen, mogelijk gestimuleerd door een aangepast (maai-) beleid van de bermen en sloten of door de droge zomers. Dit is een bron van voedsel waarmee een vroegere aanwezigheid van natuurlijke vijanden kan worden verwacht. Diverse sluipwespen foerageren bij voorkeur op schermbloemigen (FAB Factsheet, 2021). Op basis hiervan is een eerste verkenning uitgevoerd naar de aanwezigheid van natuurlijke vijanden en bladluizen in deze randen en op verschillende afstanden in een suikerbietenperceel.



Figuur 16. Een berm met koolzaadachtigen die reeds in maart/april in bloei staan (28 april 2019).



Figuur 17. Een berm met schermbloemigen die reeds in maart/april in bloei staan (28 april 2019).

Gerst wordt in de suikerbieten gebruikt om het stuiven op de zand- en dalgronden te voorkomen. Er zijn eerste aanwijzingen bij suikerbieteninstituten in het buitenland dat dit vergelingsziekte zou kunnen verminderen. Op basis hiervan is een notitie gemaakt over de mogelijkheden van graan als bankierplant.

In suikerbieten zijn daarnaast de laatste jaren opvallend veel weeschildkevers (ook wel soldaatjes genoemd) waargenomen. Daarom is over weeschildkevers een notitie gemaakt, om het bestrijdingspotentieel na te gaan.

4.2 Materiaal en methoden

4.2.1 Artemisia proefvelden 2020

De Artemisia is gezaaid in september 2019 (figuur 18). De opkomst was matig en hierdoor zijn er nog Artemisia planten handmatig bij geplant (figuur 19). Door het droge voorjaar was het lastig voor deze planten om stevig in de bodem te wortelen. Daarom is er regelmatig water gegeven.

Op de Artemisia planten werden Artemisia luizen (*Macrosiphoniella artemisiae*) uitgezet. Dit had, net als in 2018 en 2019 als doel om natuurlijke vijanden aan te trekken van de groene perzikluis en de zwarte bonenluis.

Op de percelen met Artemisia in de akkerrand zijn ook nog acht veldjes met een bloemenmengsel (hopperplanten) in de spuitsporen geplant, vier veldjes per spuitspoor (figuur 20 en 21). Dit had als doel om een continue aanwezigheid van voedsel te creëren en kon dienen als een verblijfplaats voor natuurlijke vijanden en bladluizen.

De zes percelen lagen in Zuid-Beijerland, Klaaswaal en Heinenoord (bijlage II). De suikerbieten op deze percelen werden gangbaar geteeld. In tabel 7 staat vermeld welke grondbewerking de teler heeft uitgevoerd en staan de data van insecticidenbespuitingen weergegeven.

De opzet van het proefveld bestond uit twaalf telveldjes van dertig planten per veldje. Deze telveldjes lagen op vier verschillende afstanden van de akkerrand in drie herhalingen. De verschillende afstanden van de telveldjes waren 1, 5, 30 en 75 meter vanaf de akkerrand (figuur 22). Omdat het perceel in Zuid-Beijerland niet groot genoeg was, is niet op 75 meter, maar op 60 meter van de akkerrand geteld als verste afstand. Wanneer de planten het 8-bladstadium hadden bereikt werden in ieder telveldje nog 10 planten geteld.

Tellingen van natuurlijke vijanden en bladluizen werden uitgevoerd op zes of zeven verschillende telmomenten in april en mei (elke week of om de week) (bijlage I; tabel 8).

Daarnaast zijn bij ieder telveldje potvallen ingegraven om andere natuurlijke vijanden, zoals loopkevers en kortschildkevers te vangen (figuur 23 en 24). Omdat deze vaak 's nachts actief zijn, worden deze niet waargenomen bij de waarnemingen op de bietenplanten overdag. De potvallen zijn twee keer gedurende een week geplaatst, namelijk van 21 t/m 28 april en van 28 mei t/m 6 juni. In het lab zijn de insecten gedetermineerd en geteld. In september zijn de percelen nogmaals bezocht om te beoordelen op de aanwezigheid van vergelingsziekte.

De data die is verzameld is, is geanalyseerd met Excel en Genstat, 21^{ste} editie. De gemiddelde aantallen luizen en natuurlijke vijanden zijn geanalyseerd en de data is $\log(x+1)$ getransformeerd. Data van de proefvelden zijn geanalyseerd met behulp van een generieke ANOVA. Vervolgens is een aanvullende Fisher's protected LSD test uitgevoerd om significante verschillen tussen de aantallen weer te geven.

Tabel 7. Grondbewerkingen, zaaitijdstip suikerbieten en data van insecticidenbespuitingen op de proefvelden (2020).

<i>locatie</i>	<i>grond-bewerking</i>	<i>zaai-tijdstip</i>	<i>bespuiting 1</i>	<i>bespuiting 2</i>	<i>bespuiting 3</i>
Heinenoord, met Artemisia	ploegen	10 april	13 mei	19 mei	27 mei, Teppeki
Heinenoord, zonder Artemisia	ploegen	17 april	13 mei	19 mei	27 mei, Teppeki
Zuid-Beijerland, met Artemisia	NKG	eind maart	3 mei, Calypso*	8 juni, Teppeki	-
Zuid-Beijerland, zonder Artemisia	NKG	eind maart	3 mei, Calypso*	8 juni, Teppeki	-
Klaaswaal, met Artemisia	ploegen	3 april	24 april, Calypso* 0,25l/ha	8 mei, Batavia 0,45l/ha	21 mei, Teppeki 0,14 kg/ha
Klaaswaal, zonder Artemisia	ploegen	3 april	29 april, Calypso* 0,25l/h a	8 mei, Batavia 0,45l/ha	21 mei, Teppeki 0,14 kg/ha

* Bij het opstellen van deze rapportage was dit product niet meer toegelaten.

Tabel 8. Data waarop bladluizen en natuurlijke vijanden zijn waargenomen op de proefvelden (2020).

<i>locatie</i>	<i>telmoment</i>
Heinenoord, met Artemisia	30-4, 18-5, 9-6, 19-6, 29-6, 7-7
Heinenoord, zonder Artemisia	8-5, 18-5, 9-6, 19-6, 29-6, 7-7
Zuid-Beijerland, met Artemisia	29-4, 12-5, 27-5, 23-6, 30-6, 7-7
Zuid-Beijerland, zonder Artemisia	30-4, 12-5, 27-5, 23-6, 30-6, 7-7
Klaaswaal, met Artemisia	8-5, 19-5, 4-6, 12-6, 23-6, 2-7, 7-7
Klaaswaal, zonder Artemisia	8-5, 19-5, 4-6, 12-6, 23-6, 2-7, 7-7



Figuur 18. Het zaaien van Artemisia in de herfst leidde tot een slechte opkomst. Een aantal planten kiemde wel goed en deze overleefden de winter goed (10 april 2020).



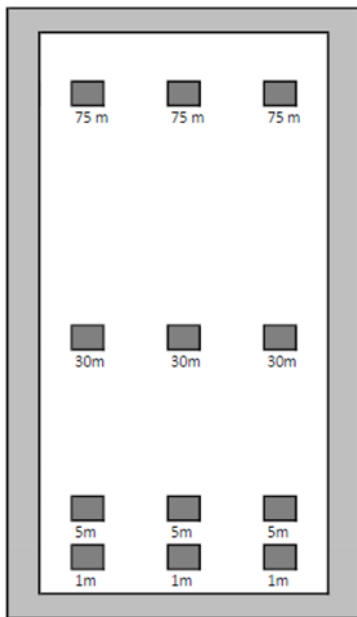
Figuur 19. Geplante Artemisia planten in de akkerrand van een perceel (Klaaswaal, 22 april 2020). Om te voorkomen dat ze zouden worden overgroeid door de akkerrand is gebruik gemaakt van anti-worteldoek rondom de Artemisiaplanten.



Figuur 20. Een veldje met bankier/(hopper)planten in het sputspoor (23 april 2020, Heinenoord).



Figuur 21. Een veldje met bankier/(hopper)planten in het spuitspoor (17 juni 2020, Klaaswaal).



Figuur 22. Schematisch overzicht van een perceel. In elk perceel zijn 12 telveldjes die gemarkeerd zijn door een grijs vierkantje, 3 verticale rijen met elk 4 telveldjes van 30 planten. De afstanden vanaf de akkerrand naar de telveldjes was 1m, 5m, 30m en 60/75m (2020).



Figuur 23. Bovenaanzicht van een potval. Om te zorgen dat de vangvloeistof niet verdampst en er geen regen in kan vallen, is de val voorzien van een dakje.



Figuur 24. Een potval. De bovenkant lag net onder de hoogte van het zaaibed, zodat insecten er gemakkelijk in konden lopen.

4.2.2 Natuurlijke vijanden vanuit de berm en slootranden

In 2020 zijn plakvallen geplaatst bij het perceel in Zuid-Beijerland, waar ook *Artemisia* was ingezaaid. Op de plakvallen zijn alleen sluipwespen geteld. In het betreffende perceel werd een veldproef bankierplanten/bloemstroken uitgevoerd (figuur 26).

Inzet	: eerste vallen geplaatst op 28 april en vervangen op 12 en 27 mei, 3 juni en 23 juni
Aantal vallen	: 4 (figuur 25)
Afkomst val	: Andermatt
Plaatsing	: onderzijde ca. 30 cm boven het bodemoppervlak



Figuur 25. Locaties plakvallen bij het perceel in Zuid-Beijerland (2020).

Karakterisering: in de slootwal aan de kopakker bestonden de bloeiende planten uit ca. 90% raapzaad en ca. 10% fluitenkruid. Op deze planten zijn ook bladluizen waargenomen op het moment dat gele plakvallen zijn geplaatst. Dit betekent evenals bij bankierplanten dat er een natuurlijke hoeveelheid voedsel voor natuurlijke vijanden aanwezig was en afzetmogelijkheden van eitjes door parasiterende sluipwespen. Langs de akkerrand van het proefveld links waren een beperkte hoeveelheid schermbloemigen in de slootwal aanwezig.

Aantal vervangingen val : 4 (12 en 27 mei, 3 en 23 juni)

Interval : ca. 2 weken

Waarnemingen : aantal sluipwespen geteld per val



Figuur 26. Perceel in Zuid-Beijerland waar onderzoek werd gedaan naar de mogelijkheden van Artemisia als bankierplantensysteem. Vroeg in het voorjaar werden ook plakvallen geplaatst om sluipwespen vanuit de berm te monitoren (12 mei 2020)

4.2.3 Notitie: verkenning naar geschikte bankierplanten en strategie voor suikerbieten

In 2020 is gewerkt aan een notitie over de verkenning van geschikte bankierplanten en de strategie voor suikerbieten. De notitie is weergegeven in paragraaf 4.3.3.

4.2.4 Notitie: weeschildkevers

In 2020 is gewerkt aan een notitie over weeschildkevers. Het is onvoldoende bekend hoe de weeschildkevers overleven en/of te stimuleren zijn. De notitie is weergegeven in paragraaf 4.3.4.

4.3 Resultaten

4.3.1 Artemisia proefvelden 2020

De Artemisia planten in de akkerranden resulteerden niet in een significant verschil in natuurlijke vijanden of groene perzikluizen.

De zes verschillende locaties lieten significante verschillen zien in de aantallen groene perzikluizen ($P \leq 0,05$). Het perceel in Heinenoord met Artemisia had een significant lager aantal groene perzikluizen ten opzichte van het perceel in Zuid-Beijerland en het perceel in Klaaswaal met en zonder Artemisia. De hoogste aantallen groene perzikluizen zijn geteld op het perceel in Klaaswaal met Artemisia (figuur 27; bijlage X).

Het gemiddeld aantal groene perzikluizen per 10 planten was significant hoger in de tweede helft van mei ten opzichte van de rest van de telmomenten. Eind juni en in juli waren de aantallen groene perzikluizen significant lager ten opzichte van de andere telmomenten ($P \leq 0,05$) (figuur 29).

De aantallen natuurlijke vijanden die aanwezig waren in de eerste helft van mei was significant lager ten opzichte van de andere telmomenten later in het groeiseizoen ($P \leq 0,05$) (figuur 30). Groene perzikluizen zijn voedsel voor natuurlijke vijanden, de tweede helft van mei nemen de aantallen natuurlijke vijanden toe. In het begin van juni is een afname te zien van bladluizen wat kan duiden op een 'predator-prey interaction' waarbij de aantallen van een prooi afnemen wanneer een predator toeslaat en wanneer de aantallen van de prooi afnemen de predator ook afneemt in aantal.

Ook speelt de relatieve warme winter een rol in de aantallen natuurlijke vijanden en groene perzikluizen vroeg in het seizoen. Doordat het aantal vorstdagen laag was in de winter van 2019-2020 heeft een groot deel van de luizenpopulatie de winter overleefd. Dit geldt ook voor de natuurlijke vijanden.

Op de verschillende afstanden tot de akkerrand waren de aantallen groene perzikluizen of natuurlijke vijanden niet significant verschillend.

Natuurlijke vijanden waren in significante hogere mate aanwezig op de percelen in Zuid-Beijerland ten opzichte van de andere percelen ($P \leq 0.05$) (figuur 32). Op de percelen in Zuid-Beijerland had niet kerende grondbewerking plaatsgevonden. Dit zou kunnen bijdragen aan een grotere overlevingskans voor overwinterende insecten in de bodem, zoals kevers. Dit is echter niet aangetoond in de potvallen, omdat potvallen vooral een indicatie geven van de aanwezige soorten en niet van de aantallen. Ondanks het relatief hoge aantal natuurlijke vijanden in Zuid-Beijerland zijn de aantallen groene perzikluizen ook relatief hoog (figuur 31).

Figuur 33 toont de verdeling van de natuurlijke vijanden per soort tijdens de verschillende telmomenten. De gaasvlieglarven waren in aantal het laagste van alle natuurlijke vijanden. De soldaatkever was in de hoogste aantallen aanwezig gedurende het hele groeiseizoen.

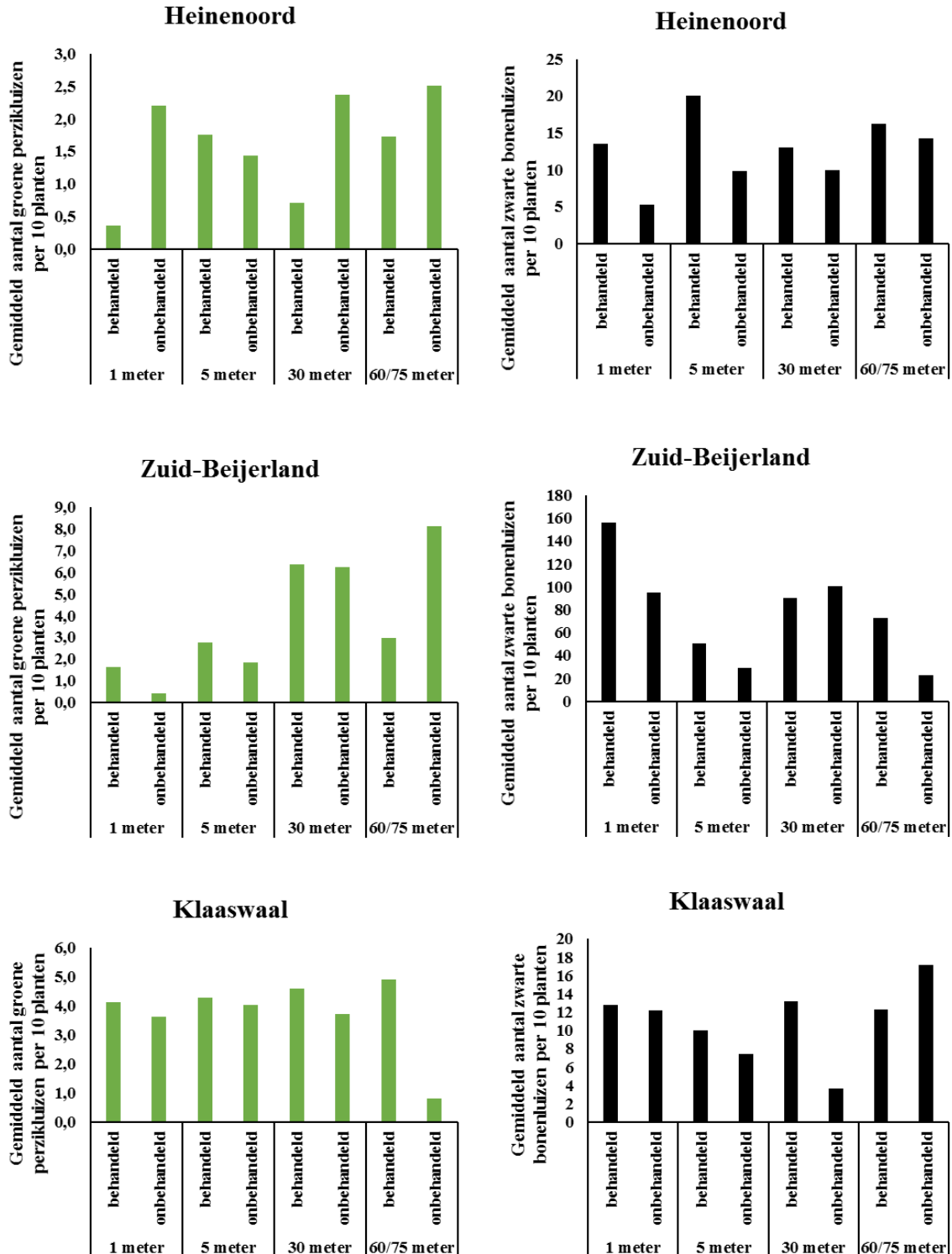
Meer natuurlijke vijanden werden gevonden in de potvallen op 60/75 meter bij de percelen zonder Artemisia (figuur 34). Experts geven aan dat potvallen meer geschikt zijn voor analyse van voorkomende soorten dan voor een analyse naar aantallen soorten (Van der Werf, pers. communicatie).

Op 1 meter vanaf de rand in Heinenoord werden significant meer soldaatkevers gevonden dan vanaf 5 m het perceel in; in Klaaswaal was er een verschil tussen 1 m en vanaf 30 m het perceel in (figuur 35). Het is aannemelijk dat deze insecten de akkerrand gebruiken voor voedsel en om zich te verschuilen wat ertoe leidt dat ze meer aanwezig zijn op 1 meter vanaf de akkerrand.

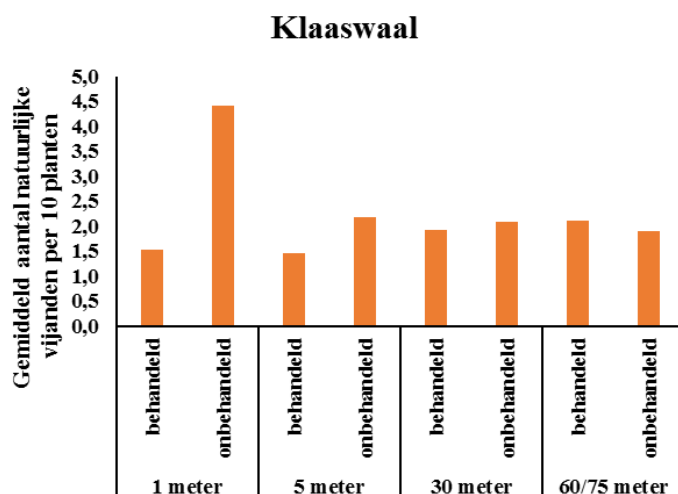
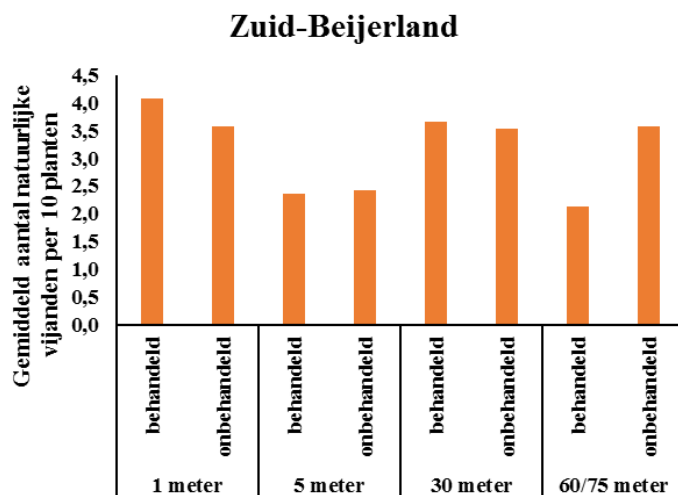
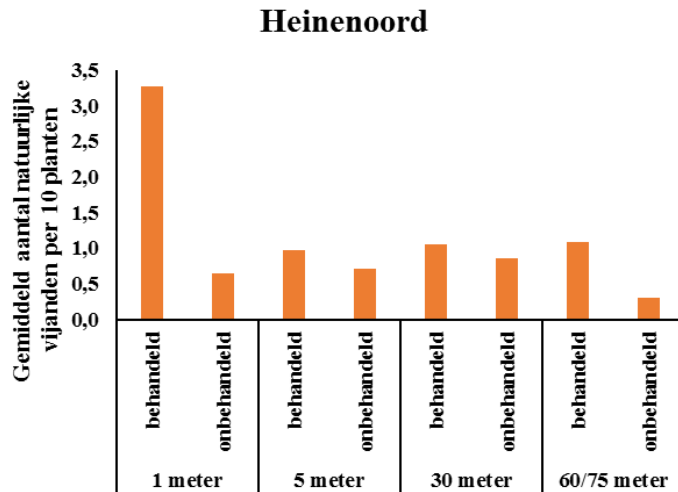
Loopkevers waren in grote getalen aanwezig in de potvallen in Heinenoord van 28 mei t/m 4 juni. Deze aantallen zijn opmerkelijk omdat dit niet waargenomen werd tijdens de eerste week (21 t/m 28 april) waarin de potvallen geplaatst waren. Door de warme winter van 2019-2020 kon de populatie van loopkevers zich goed ontwikkelen maar ook het voedsel in de grond was voldoende. Daarom kwamen deze loopkevers pas eind mei boven de grond om daar te foerageren (figuur 36).

De resultaten zijn ook beschreven in het stagerapport van Dommissie (2020). In haar stagerapport staat een interessante literatuurstudie over de belangrijkste natuurlijke vijanden uit de bietenteelt en hoeveel bladluizen zij kunnen eten (tabel 9). De literatuurstudie is toegevoegd in bijlage IX.

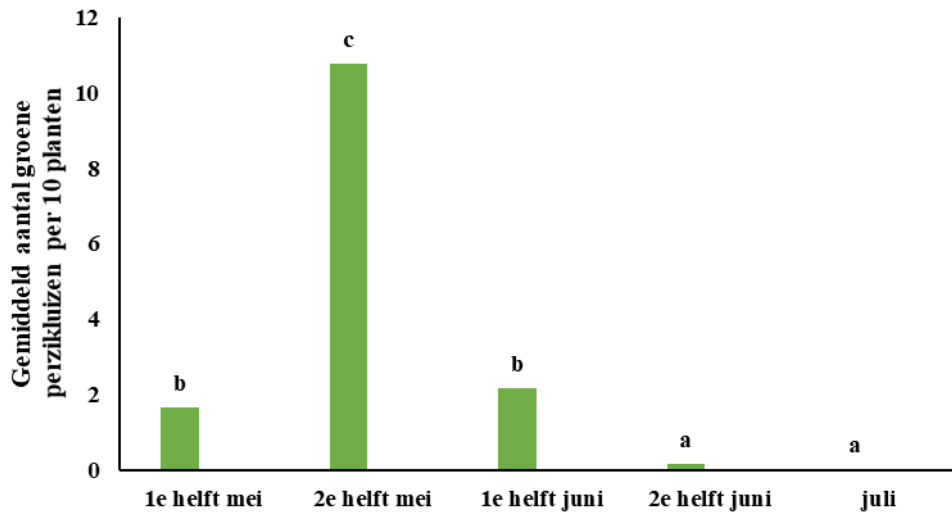
Op zowel de behandelde als onbehandelde percelen zijn slechts individuele planten of slechts enkele zeer kleine plekken ($< 2 \text{ m}^2$) vergelingsziekte aangetroffen. Dit betekent dat op alle percelen vergelingsziekte voldoende werd beheerst. Dit is te verklaren doordat telers op het moment van overschrijden van de schadedrempels hebben ingegrepen met insecticiden en is niet toe te schrijven aan het bankierplantensysteem.



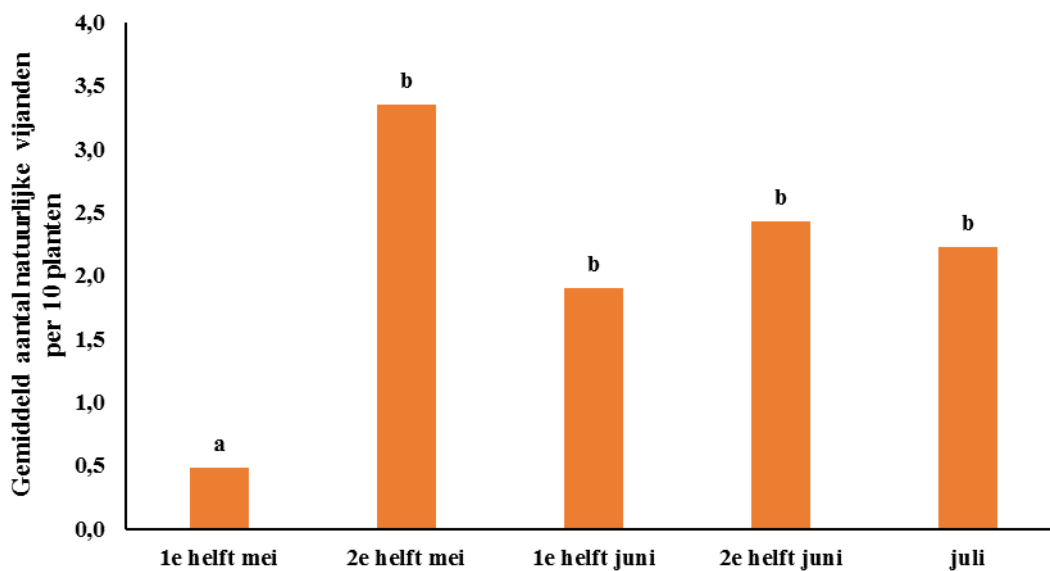
Figuur 27. Aantal bladluizen gedurende het groeiseizoen bij de locaties behandeld met en zonder Artemisia op 1, 5, 30 en 60 of 75 meter vanaf de akkerrand. Gemiddeld aantal groene perzikluizen per 10 suikerbietplanten per locatie (links). Het gemiddeld aantal zwarte bonenluizen per 10 suikerbietplanten per locatie (rechts) (2020).



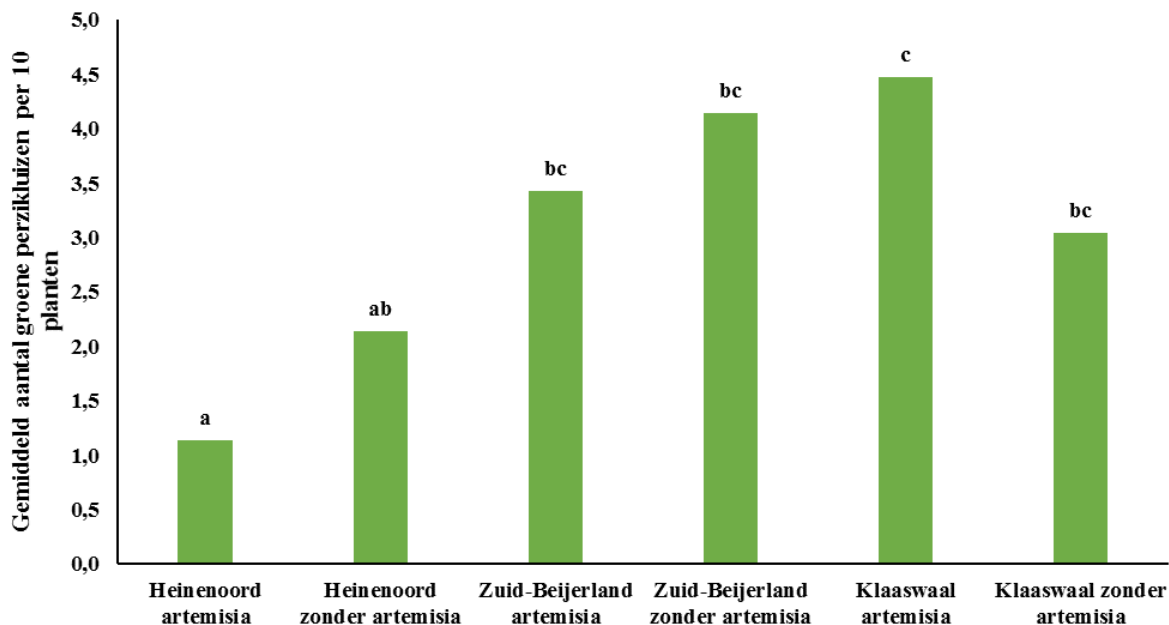
Figuur 28. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden gedurende het groeiseizoen per 10 suikerbietplanten bij de locaties behandeld met en zonder Artemisia op 1, 5, 30 en 60 of 75 meter vanaf de akkerrand (2020).



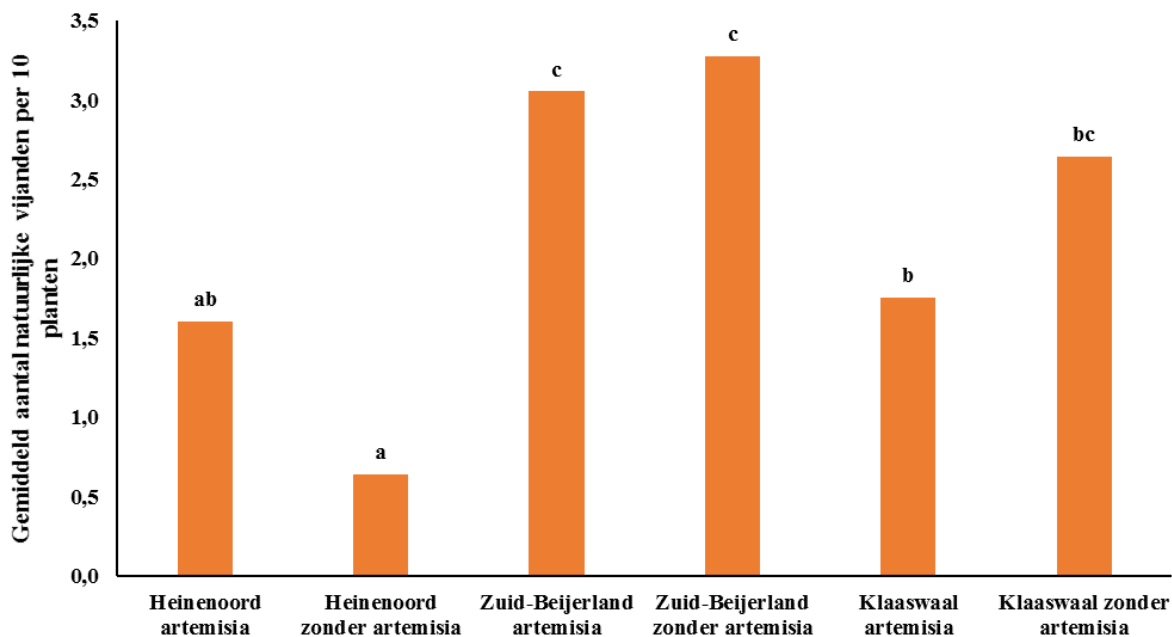
Figuur 29. Gemiddeld aantal groene perzikluizen per 10 planten op vijf verschillende telmomenten en op zes suikerbietpercelen op alle afstanden (2020). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



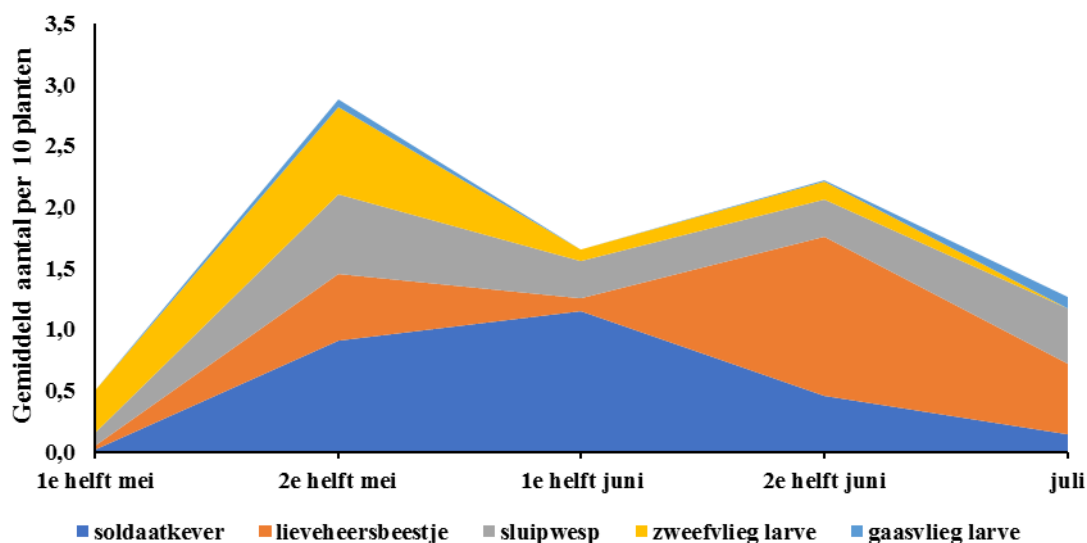
Figuur 30. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden per 10 planten op vijf verschillende telmomenten en op zes suikerbietpercelen op alle afstanden (2020). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



Figuur 31. Gemiddeld aantal groene perzkluzen gedurende het groeiseizoen per 10 planten op zes suikerbietpercelen op alle afstanden (2020). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



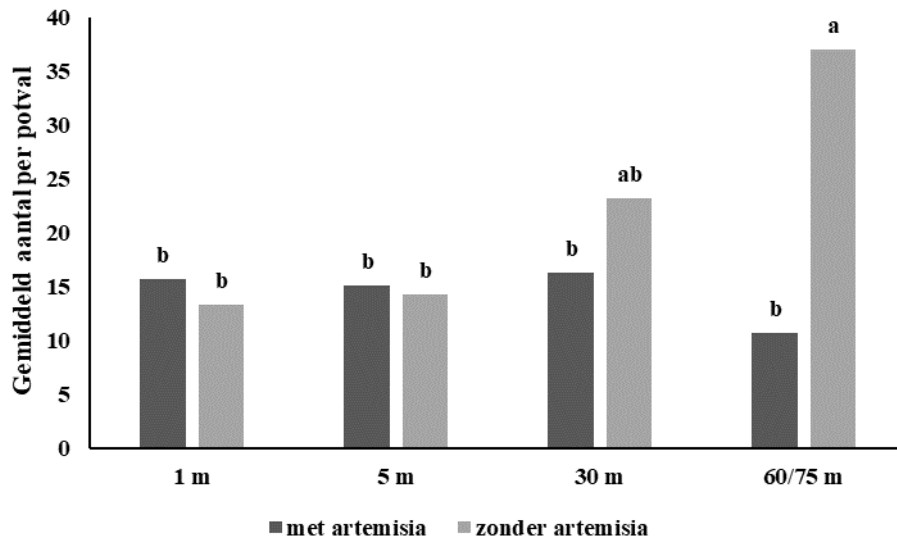
Figuur 32. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden gedurende het groeiseizoen per 10 planten op zes percelen op alle afstanden (2020). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



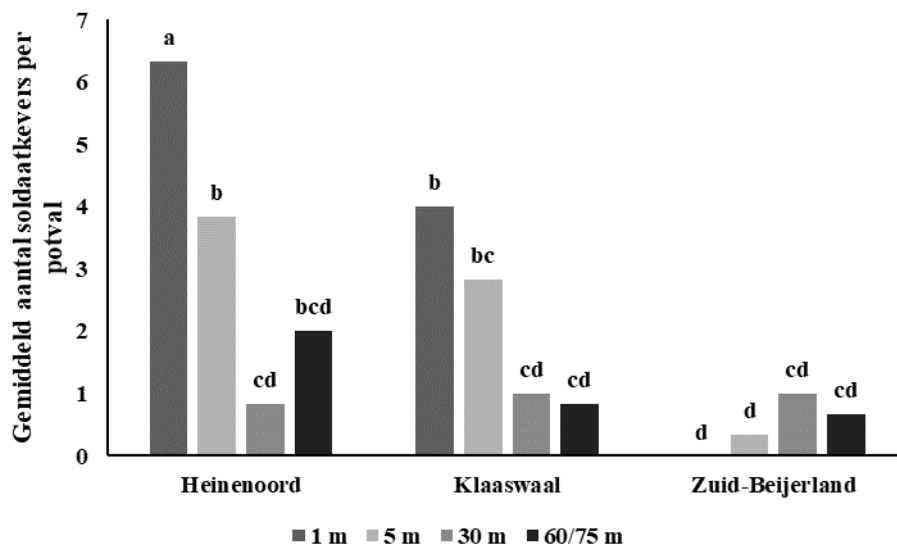
Figuur 33. Cumulatief gemiddeld aantal natuurlijke vijanden per 10 planten op verschillende telmomenten op alle afstanden (2020).

Tabel 9. Aantal bladluizen dat een individu van een natuurlijke vijand kan eten (literatuurstudie uit Dommissie (2020)).

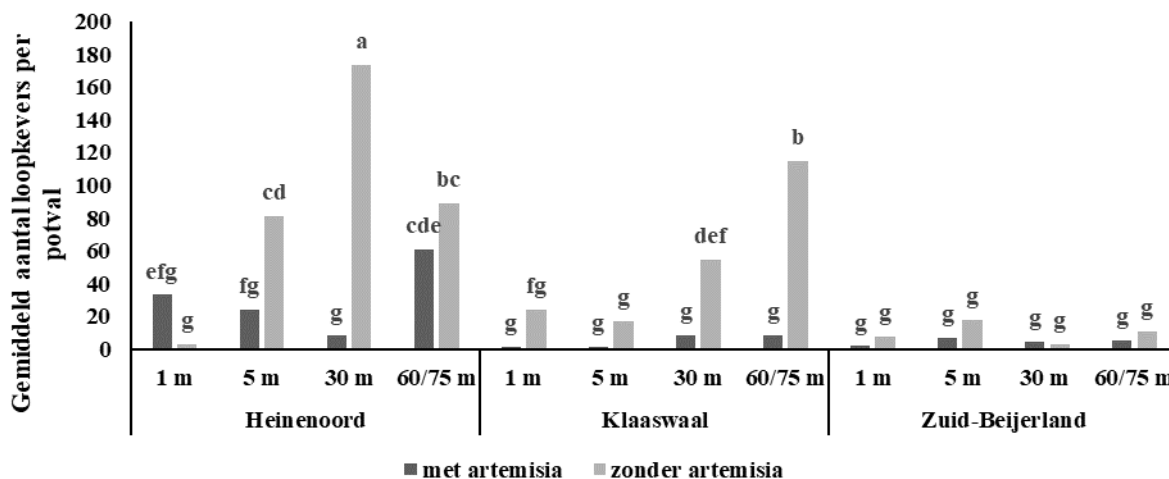
<i>orde</i>	<i>natuurlijke vijand</i>	<i>aantal bladluizen</i>	
Coleoptera	Lieveheersbeestje	Larve: 100/dag	Volwassen: 50-100/dag
Coleoptera	Soldaatkever	Larve: onbekend	Volwassen: onbekend
Coleoptera	Loopkever	Larve: 3-6/dag	Volwassen: 3-6/dag
Neuroptera	Gaasvlieg	Larve: 140 tweede stadium bladluis larve/gehele leven	Volwassen: -
Hymenoptera	Parasitaire wesp	Larve: voedt zich met het binnenste van de bladluis	Volwassen: 1.4/dag
Diptera	Galmug	Larve: 5-80/dag	Volwassen: -
Diptera	Zweefvlieg	Larve: 31.4/dag	Volwassen: -
Chelicirata	Spin	Larve: -	Volwassen vrouwtje: 3/dag



Figuur 34. Gemiddeld aantal natuurlijke vijanden per potval bij de 6 locaties behandeld met en zonder Artemisia op 1, 5, 30 en 60 of 75 meter vanaf de akkerrand (21 april t/m 28 april) (2020). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



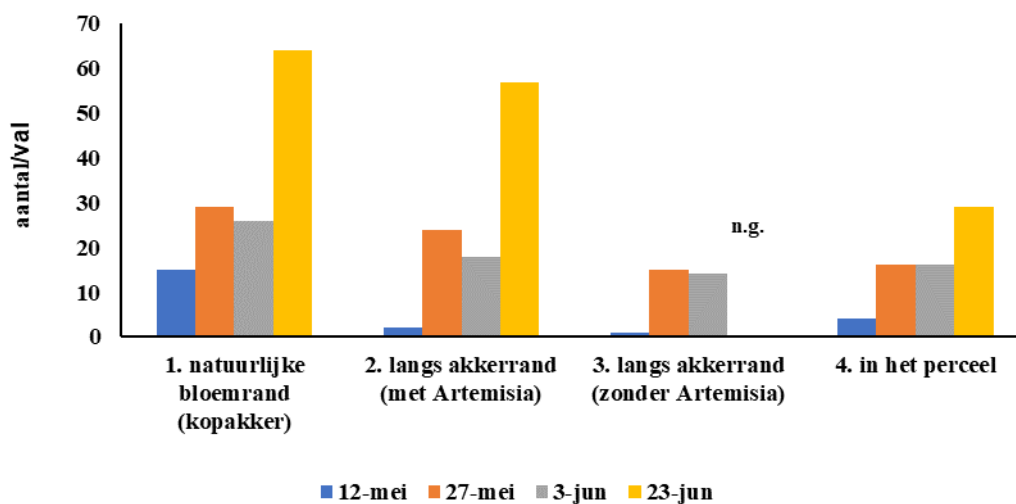
Figuur 35. Gemiddeld aantal soldaatkevers per potval bij de 6 percelen behandeld met en zonder Artemisia op 1, 5, 30 en 60 of 75 meter vanaf de akkerrand (28 mei t/m 4 juni) (2020). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



Figuur 36. Gemiddeld aantal loopkevers per potval bij de 6 percelen behandeld met en zonder Artemisia op 1, 5, 30 en 60 of 75 meter vanaf de akkerrand (28 mei t/m 4 juni) (2020). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).

4.3.2 Natuurlijke vijanden vanuit de berm en slootranden 2020

Langs de natuurlijke, welige bloeiende bloemrand in Zuid-Beijerland werden de hoogste aantallen sluipwespen aangetroffen (figuur 37). Vanaf deze rand nam het aantal sluipwespen af bij groter wordende afstand. In de tijd nam het aantal sluipwespen toe. Tijdens veldinspecties zijn geparasiteerde bladluizen aangetroffen bij/in suikerbietpercelen (figuur 38).



Figuur 37. Gemiddeld aantal sluipwespen per plakval op de verschillende locaties in en naast het bietenperceel in Zuid-Beijerland (n.g. is niet geanalyseerd).



Figuur 38. Een geparasiteerde bladluis (links; 10 april 2020) met in het midden de uitgekomen sluipwesp en een geparasiteerde gevleugelde bladluis (rechts; 18 mei 2020).

4.3.3 Notitie: verkenning naar geschikte bankierplanten en strategie voor suikerbieten

Doel: effectieve aanpak virusoverbrengende bladluis in suikerbiet

Principe: bankierplanten zijnde niet-gewasplanten waarop niet-schadelijke herbivoren (bladluizen) worden gekweekt als prooi voor natuurlijke vijanden, ter stimulering van deze natuurlijke vijanden wanneer (virusoverbrengende) plaagbladluizen ontbreken.

Eigenschappen succesvolle bankierplant (systeem):

1. Veroorzaakt geen ziekten en plagen in cultuurgewassen;
2. Trekt natuurlijke vijanden niet noodzakelijkerwijs uit het cultuurgewas;
3. Levert kwalitatieve goede prooi (bij verschillende omgevingsomstandigheden);
4. Verhoogt de reproductie van de natuurlijke vijand;
5. Belemmert de sluipwesp niet in zoekgedrag prooi;
6. Natuurlijke vijand herkent bankierplant bij gebrek aan schadelijke prooi;
7. Natuurlijke vijand verlaat de bankierplant wanneer plaag aanwezig is in gewas;
8. Het systeem zorgt voor een vroege (en continue) aanpak bladluis;
9. Het systeem zorgt voor een beter evenwicht tussen plaag en bestrijder;
10. Meerdere natuurlijke vijanden profiteren van prooibronnen in suikerbiet;
11. Aanvullende effecten graanstrook: toename roofkevers, weeschildkevers, loopkevers (overwintering) – verbeterde predatie / parasitering op bietenkever, bietenvlieg, springstaarten, aardvlo, trips.

Huidige kennis betreft vrijwel uitsluitend kasteelt.

De meeste bankerplanten tegen bladluisplagen in de kas komen uit de grassenfamilie waaronder tarwe, gerst, haver, rogge, triticale, vingergierst, sorghum, mais, raaigras, Italiaans raaigras, ruw beemdgras. Er zijn eenmalige ervaringen met dicotyle gewassen als brassica, tuinboon, paprika, roos, aardappelscheuten, gewone vlier, zijdeplant (Huang et al., 2011).

Graan is een populaire bankierplant, waarop vogelkersluis wordt gekweekt. *Rhopalosiphum padi* voedt alleen op grassen en is geen bedreiging voor andere kasteelten. Deze bladluis dient meestal als alternatieve prooi voor de sluipwesp *Aphidius colemani* en wordt ingezet tegen schadelijke bladluis (o.a. groene perzicluis). De sluipwesp heeft een voorkeur voor andere (plaag-) bladluizen, waardoor dit insect de neiging heeft om de bankierplant te verlaten (Jandricic et al, 2014; Mc Clure & Frank, 2015).

Onderzoek naar de effectiviteit van bankierplanten is beperkt en heeft geleid tot effectieve en niet-effectieve resultaten (Jandricic et al, 2014; Mc Clure & Frank, 2015).

Positieve effecten in de kas (zie ook Miller & Rebek, 2018):

1. Gerst met *R. padi* en *A. colemani* parasitoïden resulteerde in 73-90% bestrijding van *A. gossypii* en *M. persicae* op madeliefjes en viooltjes ten opzichte van onbehandeld (Van Driesche et al. 2008).
2. Gerst met *R. padi* en *A. colemani* parasitoïden resulteerde in een hoge bestrijding van *A. gossypii* (1,3–2,4 bladluizen per plant, 73-92% parasitisme), ten opzichte van onbehandeld (1710-2349 bladluizen per plant, 2–17% parasitisme) in rode paprika en watermeloen (Goh et al. 2001).
3. Haver met *R. padi* en *A. colemani* parasitoïden resulteerde in een lagere dichtheid *M. persicae* bij rucola en zoete peper (Andorno en López 2014).

Positieve effecten op het veld: vergelijking van een monocultuur aardappelen met 4 en 7 stroken gerst (1 herhaling) resulteerde in 2-3 maal hogere gevleugelde en ongevleugelde bladluizen in de monocultuur (Nakahari, 2012).

Inconsistente (matige) effecten komen o.a. door verschillende toetsgewassen en kortlopende (1-generatie) proeven:

1. Planten kunnen de conditie van parasieten (sluipwespen) beïnvloeden door de kwaliteit van hun prooi te beïnvloeden;
2. Voor *R. padi* zijn minstens acht verschillende graansoorten gebruikt als banker plant. De effecten van al deze soorten op de conditie van parasieten zijn niet bekend. Graansoorten, een mix aan granen of augmentatieve biologische beheersing resulteerde niet in plaagonderdrukking. Bij inzet van banker plants zijn echter wel hogere aantallen vrouwelijke sluipwespen waargenomen dan bij augmentatief uitzetten van natuurlijke vijanden (Mc Clure & Frank, 2015).
3. Het testen van vier graansoorten op *R. padi* en de sluipwesp resulteerde bij meerdere generaties tot significante planteffecten op beide insecten. *R. padi* presteerde minder goed op haver en rogge. De proef met tarwe en gerst presteerde consistent goed in termen van bladluis en sluipwesp conditie en aantallen. Geen duidelijk onderscheid tussen beide granen, geen significante verschillen tussen cultivars (Jandricic et al, 2014).

Risico-inschatting op basis van diverse bladluissoorten in diverse bouwplangewassen, wanneer bijvoorbeeld graan in spuitsporen wordt gezaaid. De volgende soorten bladluizen komen in de volgende gewassen voor:

1. Suikerbiet : groene perzikluis, sjalottenluis, zwarte bonenluis
2. Granen (grassen) : roos-grasluis, vogelkersluis, grote graanluis
3. Aardappelen : NAK monitort o.a. op roos-grasluis en vogelkersluis; deze typische graansoorten kennen lage referentiewaarden (mate van het effectief virus (potatovirus Y – PVY) overdragen tussen aardappelplanten ten opzichte van de meest bekende virusoverbrenger *Myzus persicae*), maar worden tegenwoordig wel in opvallend hoge aantallen gevangen.
4. Uien : in de praktijk nauwelijks bladluisproblemen
5. Straatgras : brengt geen BYV, BMYV over op suikerbiet, BChV onbekend (IRS)

Risico overbrengen BYV, BMYV, BChV:

1. Aanpak kuilen suiker- en voederbiet en zaadteelt van bieten (teeltvoorschriften, NVWA).
2. Virusbronnen zijn spinazie, ganzevoetachtigen, vogelmuur, kruiskruid, kuilenbieten, bietenopslag.
3. Alle drie graansoorten brengen BYV over (Kirk, 1991)
4. BMYV: niet aangetroffen in gras/graan bladluizen (Schliephake, 2000)
5. BChV: niet bekend

Mogelijkheden en ideeën graan (gras) in spuitsporen als bankierplant:

1. Wanneer wintergranen vroeg gezaaid worden (voor half oktober) is de kans groter dat hierin bladluizen zich ontwikkelen en als voedsel kunnen dienen voor natuurlijke vijanden in de winter en mogelijk ook in het voorjaar.
2. Wanneer wintergranen later gezaaid worden is er minder kans op een succesvolle ontwikkeling van een bladluispopulatie die de winter in gaat:
 - a. Dit geeft mogelijk in het voorjaar wel een snellere toename van bladluis t.o.v. graan dat in het voorjaar wordt gezaaid.
 - b. Mogelijk biedt vroeg gezaaid zomergraan ook een voldoende omvangrijke en vroege populatie bladluizen waarin natuurlijke vijanden vroeg verschijnen en als voedsel kunnen dienen.
 - c. Wanneer een populatie niet-schadelijke (wat betreft suikerbieten) bladluizen zich niet ontwikkelt, kan verwogen worden ergens in de winter of het vroege voorjaar vogelkersluis uit te zetten.
3. Om (niet-schadelijke) bladluizen te stimuleren kan worden overwogen om extra stikstof toe te passen – hogere stikstofbemestingen stimuleren de ontwikkeling en toename van bladluispopulaties.
4. Aandachtspunten en ideeën strategie - andere planten en maatregelen:
 - a. Margriet (pyrethrum) stoot bladluis af en trekt lieveheersbeestjes aan – hiermee zou de lieveheersbeestjespopulatie kunnen worden gestimuleerd.
 - b. Schermbloemigen als wilde peen kunnen jaarrond gezaaid worden mits de winters zacht zijn.
 - c. Positieve neveneffecten van graan als bankierplant zijn te verwachten op roof-, weekschild- en loopkevers.
 - d. Bladluiswerende planten als lavendel, dille en knoflook zijn mogelijk effectief in het weren van bladluizen uit suikerbietpercelen.
5. Praktijkvoorbeelden en ervaringen:
 - a. Er zijn ervaringen met strokenproeven waarin graan met suikerbieten zijn gezaaid (Allema et al., 2020).
 - b. Gerst als anti-stuifdek in suikerbieten heeft een positief effect tegen winderosie, en in een deel van de gevallen een positief effect op natuurlijke vijanden. Bladluizen worden in lagere aantallen op suikerbieten met een anti-stuifdek aangetroffen dan op suikerbieten zonder anti-stuifdek. Het werkingsmechanisme is niet bekend, redenen kunnen zijn dat met anti-stuifdek meer natuurlijke vijanden aanwezig zijn of dat het anti-stuifdek een barrière vormt voor de bladluizen.

Wintergraan (wintertarwe, wintergerst) is mogelijk een geschikte bankier plant, want:

1. In dit gewas kunnen vroege en mogelijk hoge (onschadelijke) bladluisdichtheden zich in het najaar ontwikkelen, wat als voeding kan dienen voor natuurlijke vijanden om beter de winter door te komen.
2. Sturing is mogelijk door het moment van zaaien, naarmate vroeger in het najaar wordt gezaaid is de kans op bladluisaanwezigheid hoger.
3. Praktische mogelijkheden kunnen zijn:
 - a. Stroken wintergraan zaaien waartussen in het voorjaar suikerbieten worden gezaaid;
 - b. Volvelds wintergraan zaaien, waarna in het voorjaar stroken wintertarwe worden ondergewerkt waar vervolgens suikerbieten op kunnen worden gezaaid;
4. Op deze manieren komen de opgebouwde populatie bodempredatoren in potentie beschikbaar voor predatie in de bietenteelt.
5. In hoeverre negatieve effecten zijn te verwachten met het vergelingsvirus in graan (zijn niet dezelfde virussen als in suikerbieten) voor hetzelfde en andere graanpercelen is niet bekend –

indien noodzakelijk kan de bladluis worden bestreden met een insecticide of simpelweg door het onderwerken van het graangewas.

6. Effectiviteit van graan als bankierplant kan gestimuleerd worden door het uitzetten van vogelkersluis en het toepassen van extra stikstof.
7. Zaaïen van wintertarwe in spuitsporen, voorafgaand aan de teelt van suikerbieten (najaar), is een praktische methode.
8. Verschillende varianten van granen en graanrassen kunnen de ontwikkeling van bladluizen beïnvloeden, hier zou onderzoek naar gedaan kunnen worden, eventueel aangevuld met andere planten waarop bladluizen zich goed ontwikkelen ten behoeve van natuurlijke vijanden.

Op basis van deze informatie en de ervaringen die de IRS in de praktijk heeft opgedaan zijn in samenwerking met PPS Virus & Vector proefvelden aangelegd in 2021 en 2022 om de effecten van een anti-stuifdek gerst op bladluizen en natuurlijke vijanden in suikerbieten te onderzoeken.

4.3.4 Notitie: weeschildkevers

De laatste jaren zijn opvallend meer soldaatjes in suikerbieten waargenomen (IRS). Het gaat hierbij vooral om de weeschildkever *Cantharis lateralis* (figuur 39). In hoeverre weeschildkevers de winter overleven en te stimuleren zijn, is onduidelijk. Deze notitie brengt een beknopt overzicht van de kennis van dit insect.

Weeschildkevers of soldaatjes (Cantharidae) zijn een familie in de orde Coleoptera (kevers). De adulte weeschildkevers zijn smal en langwerpig van 5 tot 15 mm groot, vooral door het langvormige achterlichaam en haar zachte dekschilden. Deze kevers worden ook wel soldaatjes genoemd vanwege hun kleuren die aan oude uniformen doen denken. In Nederland zijn 50 soorten bekend. Het werk van Verhoogt (2020) geeft een overzicht van de soorten in Nederland met beschrijvingen van het habitat, periode van voorkomen en zeldzaamheid. Een deel daarvan komt in bepaalde landbouw habitats voor met grasland of heeft geen habitatvoorkeur en levert hierdoor mogelijk een bijdrage aan plaagbestrijding (tabel 10).



Figuur 39. Een weeschildkever (*Cantharis lateralis*) eet een zwarte bonenluis in suikerbieten.

Tabel 10. Overzicht van de belangrijkste soorten weeschildkevers, de periode waarin ze actief zijn en de habitats waarin ze leven (naar Verhoogt, 2020).

Soort	periode	onbekend	zeer algemeen	algemeen	vrij algemeen	zeldzaam	vrij zeldzaam	zeer zeldzaam	zuur	droog	vochtig	zandgronden	kalkgronden	rietvegetaties	pitrusvegetaties	broekbossen	moerassige vegetaties	naaldhout	naaldbossen	houtachtige vegetaties	bloemrijke graslanden	dood hout	loofbossen	loofbomen	bosranden	houtwallen	struvelen	bloemrijke grasvegetaties	schermbloemigen	grasvegetaties	grasland	vergrasde heide	geen habitatvoorkeur					
<i>Cantharis cryptica</i>	mei-aug				x																																	
<i>Cantharis flavilabris</i>	mei-juli				x																																	
<i>Cantharis fusca</i>	mei-juni			x						x	x	x																										
<i>Cantharis lateralis</i>	mei-aug				x						x																											
<i>Cantharis livida</i>	mei-juli		x																																		x	
<i>Cantharis nigra</i>	mei-juli			x							x																										x	
<i>Cantharis nigricans</i>	mei-juli				x						x																										x	
<i>Cantharis obscura</i>	mei-juni			x																					x													
<i>Cantharis rufa</i>	mei-juli				x						x																											x
<i>Cantharis rustica</i>	mei-juni							x		x																												x
<i>Podabrus alpinus</i>	mei-juli					x																																
<i>Rhagonycha fulva</i>	juni-sep		x																																			
<i>Rhagonycha lignosa</i>	mei-juli			x																																		
<i>Rhagonycha nigriventris</i>	mei-juli				x					x																												
<i>Rhagonycha testacea</i>	mei-juli			x							x																											
<i>Malthodes marginatus</i>	mei-aug			x																																		

Weeschildkevers kennen net als de overige kevers een ei, larve, pop, en adulte fase. Op enkele mogelijke uitzonderingen na kennen alle weeschildkevers in West-Europa één generatie per jaar. De adulte weeschildkevers van de meeste soorten verschijnen in het late voorjaar en vroege zomer van eind april tot begin juli; enkele soorten verschijnen later van juli tot in september. De adulten zijn in Nederland overdag actief en hebben een vluchtperiode van 4-8 weken. Sommige soorten komen massaal voor op schermbloemigen om zich te voeden met nectar en stuifmeel en te paren. Eitjes worden in groepjes in vochtige bodems afgezet. Uit de eitjes komen larven die meerdere malen vervellen. De larven zijn in en op de bodem overwegend 's nachts actief. Weeschildkevers overwinteren als larve en activiteit wordt ook in de winter waargenomen. Ze verpoppen vlak voor het verschijnen van de adulte fase eind voorjaar en begin zomer.

Weeschildkevers worden beschouwd als generalistische, polyfage predatoren. De larven zijn overwegend carnivoor en consumeren andere insecten, eieren en larven en verschillende andere geleedpotigen, regenwormen en slakken. Dit betreft vooral prooidieren met zacht weefsel die in en op de bodem leven. Larven van snuitkevers die vlak onder het bodemoppervlak leven worden bijvoorbeeld leeggezogen. Volwassen kevers voeden zich met stuifmeel, nectar en honingdauw, maar de meeste genera en soorten voeden zich ook met meerdere insectenprooien, waaronder bladluizen.

Fitton (1973) benoemt vele voorbeelden van soorten weeschildkevers die prederen op verschillende soorten bladluizen. Hij concludeert dat weeschildkevers weliswaar worden aangemerkt als predatoren van een breed aantal plaaginsecten – voornamelijk bladluizen – maar van weinig of geen economische impact zijn. Een maagonderzoek door Traugott (2003) van larven van weeschildkevers (*Cantharis* soorten) leverde vooral regenwormen en insecten en larven met zacht weefsel op en bevestigde daarmee het beeld van Fitton (1973).

De impact van weeschildkeverlarven als natuurlijke vijand van bladluizen en daarmee op de verspreiding van het vergelingsvirus is onvoldoende duidelijk. De larven hebben vermoedelijk echter weinig effect op de bladluizen, aangezien ze in en op de bodem leven en niet of nauwelijks in akkerbouwrotaties voorkomen. Er kan een effect zijn via bladluizen die op de bodem landen of van de plant vallen, vergelijkbaar met vele larven van loopkevers.

Hoewel de rol verhoudingsgewijs klein lijkt, worden weeschildkevers soms in opvallend hoge aantallen waargenomen in akkerbouwgewassen als suikerbieten, aardappelen en in omliggende akkerranden waar ze massaal worden waargenomen op schermbloemigen. De eerste weeschildkevers

worden eind april actief en dat is een belangrijke periode om vroege bladluizen te prederen en zo vroeg in het seizoen virusverspreiding te beperken. In een onderzoek (Landis en van der Werf, 1997) naar predatie vroeg in het seizoen in suikerbieten was *C. lateralis* de meest waargenomen predator (> 90%). Op verschillende momenten werd vraat waargenomen op bladluizen. De incidentie bij deze predator was 1,8 bladluis per plant per uur in het veld en 3,8 bladluizen per plant per uur aan de rand. Er werd geconcludeerd dat predatie in het vroege seizoen – met name *C. lateralis* werd waargenomen in het veld – bladluis aanzienlijk kan verminderen in suikerbieten. Maar uiteindelijk dragen alle soorten natuurlijke vijanden, zowel blad- als bodempredatoren, bij aan de predatie. In 1996 verminderde predatie in het vroege seizoen de verspreiding van BYV door het voorkomen van de vestiging en de daaropvolgende populatiegroei van zijn vector *M. persicae*, wat gedurende het gehele seizoen stand hield. Er werd echter geen consistent effect van predatoren op de verspreiding van BYV vastgesteld, maar wel een zwakke trend voor een grotere verspreiding van het virus in velden die zich in minder complexe landschappen bevinden (Landis en van der Werf, 1997).

De impact van weeschildkevers op bladluizen en virusoverdracht verdient meer aandacht. Daarbij zijn gericht stimuleren, onderzoeken waarom en wanneer grote populaties in en langs percelen voorkomen en de effecten op het reduceren van de verspreiding van het vergelingsvirus vaststellen belangrijke aspecten.

4.4 Discussie en conclusie

In 2020 leidde het gebruik van Artemisia als bankierplant niet tot minder groene perzikbladluizen of meer natuurlijke vijanden in vergelijking met onbehandeld. Opvallend was dat er in 2020 zeer veel soldaatkevers aanwezig waren op de bietenpercelen. Uit de resultaten van de potvallen in Klaaswaal en Heinenoord was duidelijk te zien dat naast de akkerrand meer soldaatkevers werden gevangen dan verderop in het perceel. Helaas was er op 30 meter al geen effect meer te zien; op deze afstand werden lagere aantallen soldaatkevers vastgesteld. Bij loopkevers waren de aantallen op deze locaties juist hoger verderop in het perceel ten opzichte van naast de akkerrand.

Op basis van het onderzoek met de plakvallen bij een suikerbietenperceel kan geconcludeerd worden dat sluipwespen in hogere aantallen worden waargenomen op de grens van suikerbieten en een bloeiende slootrand met scherm- en kruisbloemigen ten opzichte van midden in het suikerbietenperceel. Dit biedt mogelijkheden om parasitering van bladluizen met sluipwespen te stimuleren. Met name schermbloemigen hebben een positieve invloed op de activiteit van sluipwespen (van Rijn & Wäckers, 2007). Dit type randen komen in heel Nederland de laatste jaren meer voor. Geparasiteerde bladluizen zijn in april al aangetroffen, wat aangeeft dat het stimuleren van sluipwespactiviteit in het voorjaar in potentie tot vroegere bladluisbestrijding kan leiden. Besloten is daarom om deze verkenning te vervolgen in 2021.

Op basis van de notitie naar geschikte bankierplanten kan geconcludeerd worden dat gerst en wintertarwe goede bankierplanten kunnen zijn om tussen suikerbieten te zaaien. Zaaïen van deze soorten in het vroege najaar (tot 15 oktober) voorafgaand aan de suikerbieten teelt biedt meer kans op hogere (onschadelijke) bladluispopulaties als voeding voor natuurlijke vijanden dan late(re) zaai.

Op basis van de notitie over weeschildkevers kan geconcludeerd worden dat weeschildkevers in diverse habitats voorkomen en prederen op bladluizen, maar dat biologie en gedrag in akkerbouwverband nog onduidelijk is. Vastgesteld is dat de soort *Cantharis lateralis* als adult in suikerbieten voorkomt en predeert op bladluizen. Deze soort wordt in verband gebracht met vochtige grasvegetaties, maar mogelijk gaat dit met name over de plekken waar de eitjes worden afgezet en de larven voorkomen. Doordat deze soort vroeg in het voorjaar actief is, kan deze reeds in april een bijdrage leveren aan de beheersing van de bladluizen in suikerbieten.

5. 2021

5.1 Introductie

Op basis van onderzoek naar *Artemisia vulgaris* in voorgaande jaren is ervoor gekozen om Artemisia aan te planten in de zomer voorafgaand aan de bietenteelt. Omdat het effect vanuit de akkerranden zeer beperkt was voorgaande jaren, is er voor gekozen om spuitsporen in te zaaien met Artemisia. Daarnaast is er een vervolg gegeven aan het onderzoek naar sluipwespen in berm en slootkanten.

5.2 Materiaal en methoden

5.2.1 Artemisia proefveld 2021

In 2021 is er één proefveld aangelegd op één perceel in Ovezande met een bloemmengsel zonder Artemisia en een bloemmengsel met Artemisia. De bloemenmengsels met en zonder Artemisia zijn ingezaaid in twee spuitsporen tussen de bieten (figuur 40 en 41). De voorste helft van het spuitspoor was op 24 juli 2020 ingezaaid met een bloemmengsel met Artemisia over een lengte van 100 meter, de andere helft met het bloemenmengsel zonder Artemisia. De afstand tussen de twee gebruikte spuitsporen was 60 meter (bijlage VI). De spuitsporen zijn reeds in juli ingezaaid om ervoor te zorgen dat de Artemisiaplanten goed ontwikkeld waren voordat ze de winter ingingen. Echter bleek in augustus toch niet alle Artemisia goed gekiemd te zijn, zodat er begin september besloten is om met de hand nog wat naakzaad bij te zaaien. Uiteindelijk leidde dit tot een voldoende groot plantbestand (figuur 42).

Het bloemenmengsel is aangeleverd door Poldernatuur Zeeland (Colijnsplaat, NL). In 2020 is reeds op 10 oktober Artemisialuis uitgezet op de Artemisiaplanten en dit is in 2021 herhaald op 7 en 30 april. Hiervoor zijn bladeren en toppen van Artemisiaplanten met Artemisiabladdluizen uitgestrooid op de Artemisiaplanten in de spuitsporen. Dit is gedaan om alternatief voedsel te bieden voor natuurlijke vijanden.

De bieten zijn gezaaid op 30 maart 2021 en verder op een gangbare manier geteeld.

Tijdens het groeiseizoen, van eind april tot en met half juli, zijn bladluistellingen en tellingen van natuurlijke vijanden gedaan op drie verschillende afstanden (1, 10 en 30 meter) van de ingezaaide spuitsporen (bijlage I; tabel 11). Dit is in drie herhalingen uitgevoerd, wat resulteerde in een totaal van 18 telveldjes. Per telveldje zijn op 20 planten bladluizen en natuurlijke vijanden geteld en dit aantal werd kleiner naarmate het groeiseizoen vorderde tot een minimum van 5 planten per telveldje. Om ervoor te zorgen dat de natuurlijke vijanden niet op de Artemisiaplanten bleven foerageren maar de bieten in werden gejaagd, werden de Artemisia planten gedurende het seizoen een aantal keren gedeeltelijk gemaaid (17 juni, 24 juni en 5 juli).

Op 26 mei (Teppeki 0,14 kg/ha) en 22 juni (Batavia 0,45 l/ha) is een insecticidebespuiting uitgevoerd door de teler, omdat het aantal groene perzikluizen boven de schadedrempel kwam. De schadedrempel was op 26 mei 2 groene perzikluizen per 10 planten en op 22 juni was dat 5 groene perzikluizen per 10 planten. In september is het perceel nogmaals bezocht om te beoordelen op de aanwezigheid van vergelingsziekte.

De data die is verzameld is, is geanalyseerd met Excel en Genstat, 21^{ste} editie. De gemiddelde aantallen luizen en natuurlijke vijanden zijn geanalyseerd en de data is $\log(x+1)$ getransformeerd. Data van de proefvelden zijn geanalyseerd met behulp van een generieke ANOVA. Aanvullend is een Fisher's protected LSD test uitgevoerd om significante verschillen tussen de aantallen weer te geven.

Tabel 11. Data waarop bladluizen en natuurlijke vijanden zijn waargenomen op de proefvelden (2021).

<i>locatie</i>	<i>telmoment</i>
Ovezande	30-4, 7-5, 12-5, 20-5, 9-6, 17-6, 7-7



Figuur 40. Artemisia planten in het spuitspoor op een bietenperceel (Ovezande, 20 mei 2021).



Figuur 41. Ontwikkeling van het bloemenmengsel, waarmee de behandelingen met Artemisia werden vergeleken, in het spuitspoor op een bietenperceel (Ovezande, 9 juni 2021).



Figuur 42. Artemisia planten in het spuitspoor op een bietenperceel (Ovezande, 24 juni 2021).

5.2.2 Natuurlijke vijanden vanuit de berm en slootranden 2021

Op basis van het onderzoek naar een natuurlijke rand (berm + slootkant) in 2020 is een uitgebreidere veldproef aangelegd in 2021. Meer vallen zijn geplaatst en naast de sluipwespen op de plakvallen zijn ook de bladluizen in het veld geteld.

Materiaal en methoden

Locatie	: Swiferringweg, Lelystad https://boerenbunder.nl/report/52.51859,5.57119
Plaatsing vallen	: 4, 18 en 31 mei, 15 en 28 juni
Aantal vallen	: 16 : vier afstanden ten opzichte van de berm, te weten in de berm, op de grens van suikerbieten en de rand, op 33 m en op 66 m van de rand : waarvan 2 x 4 op het onbehandelde deel : waarvan 2 x 4 op het gangbare deel
Herkomst val	: Andermatt
Plaatsing	: onderzijde ca. 30 cm boven het bodemoppervlak
Schema	: zie figuur 45
Karakterisering	: in de slootwal en berm bestaat in april de bloeiende vegetatie uit ca. 45% raapzaad en ca. 55% fluitenkruid. Aan de noordzijde ligt een boomkwekerij met grasstroken (figuur 43).
Aantal vervangingen val	: 4 (18 en 31 mei, 15 en 28 juni)
Interval	: ca. 2 weken
Behandeling onbehandeld	: als praktijk, exclusief insecticidetoepassingen of andere toepassingen gericht tegen insecten
Behandeling referentie	: 28 mei - 140 g/ha Teppeki WG 500 gr in 300 L water

Op 18 en 31 mei, 15 en 28 juni en 12 juli zijn de vallen verzameld en, op de laatste datum na, vervangen door een nieuwe val. Van iedere val zijn van beide zijden het aantal parasiterende sluipwespen geteld.

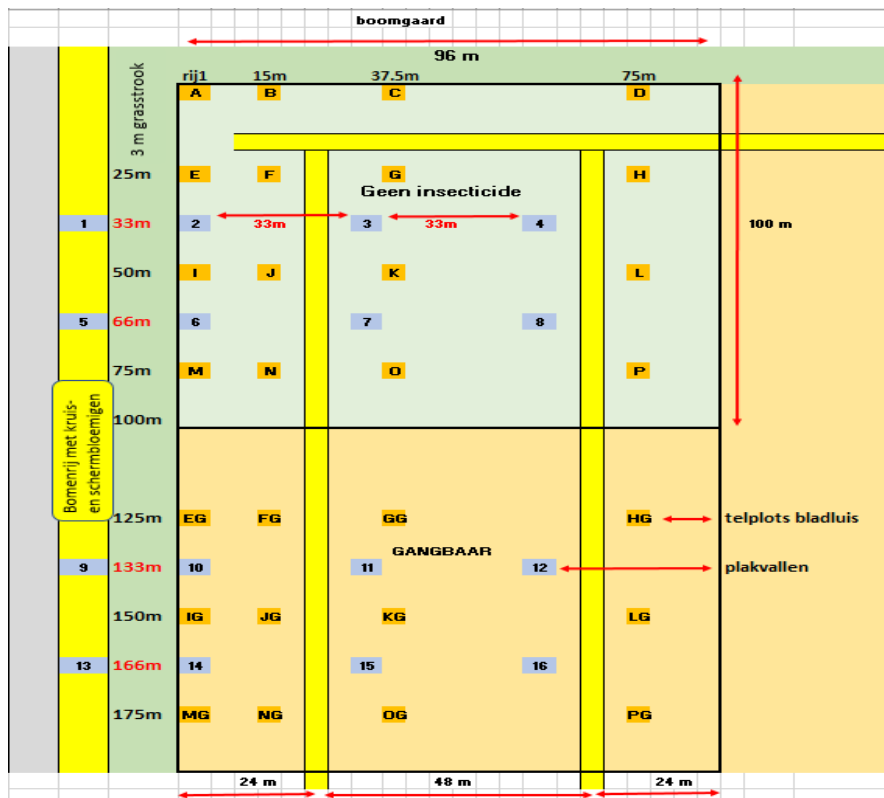
Op 4 juni zijn op 28 plekken 10 planten beoordeeld op bladluizen en natuurlijke vijanden. Op 8 juli is deze telling herhaald met 5 planten per plek (in plaats van 10).



Figuur 43. Berm met fluitenkruid en raapzaad naast het perceel waarop sluipwespen en bladluizen zijn waargenomen (29 april, 2021).



Figuur 44. Schematische weergave van het perceel waarop bladluizen en sluipwespen zijn waargenomen op plakvallen. Op een deel van het perceel is bewust geen insecticide toegepast, op een ander deel is gespoten bij overschrijding van de schadedrempel (gangbaar).



Figuur 45. Schematische weergave van het perceel waarop bladluizen en sluipwespen zijn waargenomen op plakvallen. Op het bovenste deel van het perceel is bewust geen insecticide toegepast, op het onderste deel is gespoten bij overschrijding van de schadedrempel (gangbaar). Locaties planttellingen (oranje) en locaties vallen (blauw) zijn weergegeven.

5.3 Resultaten

5.3.1 *Artemisia proefveld 2021*

Op 1 meter vanaf het gedeelte met een strook mét *Artemisia* bankierplanten werden over het hele groeiseizoen gemiddeld meer natuurlijke vijanden en meer *M. persicae* waargenomen dan verder het perceel in (figuur 46), ook al was dit niet significant.

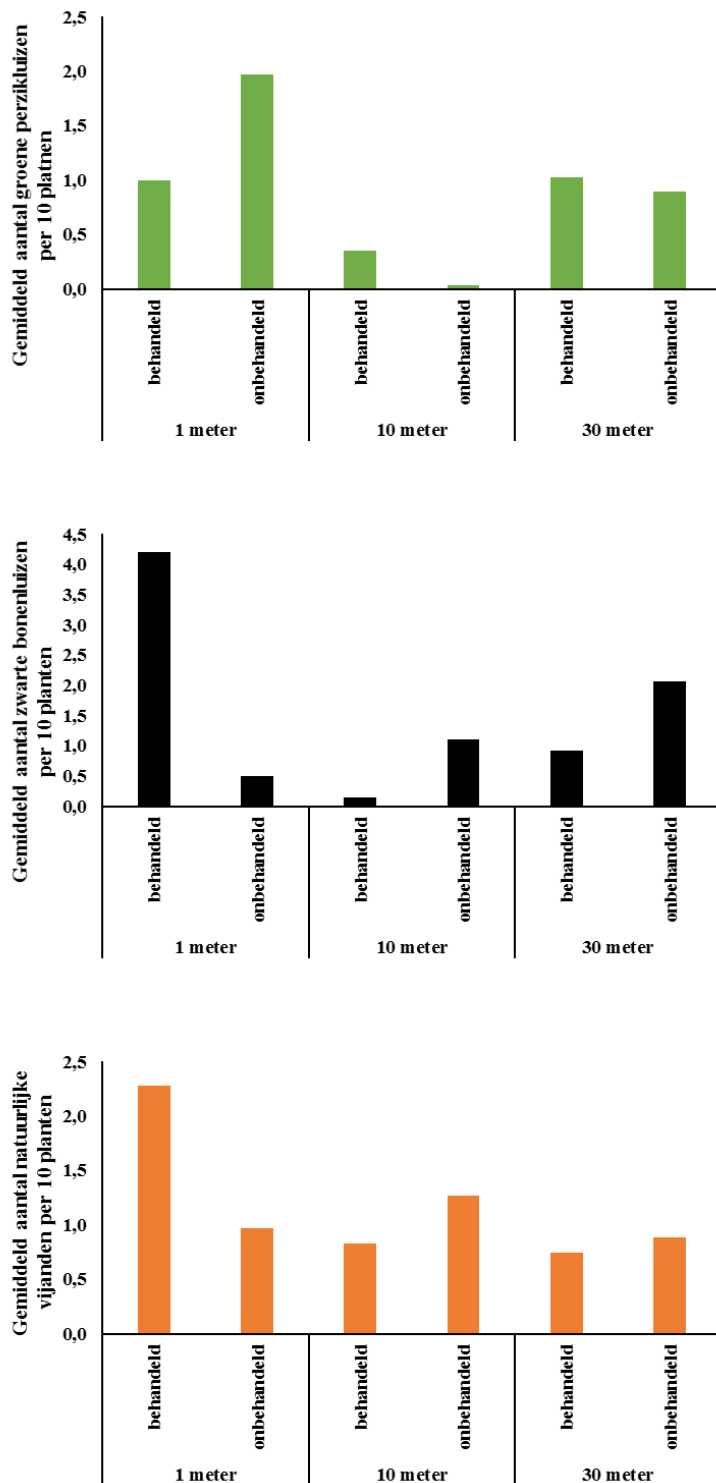
De verschillende telmomenten gedurende het groeiseizoen laten een significant effect zien in de aantallen groene bladluizen. Dit gold voor het hele perceel dus zowel het gedeelte met *Artemisia* en het gedeelte zonder *Artemisia* ($P \leq 0.05$) (figuur 47). In juni zijn de aantallen groene perzikluizen in hogere mate aanwezig ten opzichte van de maanden mei en juli. Dit is later dan dat in 2019 en 2020 het geval was, wat terug is te voeren op de koudere omstandigheden in het voorjaar in 2021 ten opzichte van 2019 en 2020.

Op de verschillende afstanden van het spuitspoor werden geen significant verschillende aantallen natuurlijke vijanden waargenomen. Het aantal groene perzikluizen daarentegen, was significant hoger op 1 meter van het spuitspoor ten opzichte van 10 meter op percelen met en zonder *Artemisia* ($P \leq 0.05$) (figuur 48). Dit is opmerkelijk, ook gezien het hoge aantal natuurlijke vijanden op 1 meter van het spuitspoor (figuur 49). Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de natuurlijke vijanden een 'overschot' aan voedsel hebben vanuit de strook waardoor de noodzaak van het opeten van de groene perzikluizen die op 1 meter van het spuitspoor zich bevinden op de bietenplanten laag is. Hierdoor kan de populatie groene perzikluizen toenemen. Op 10 meter van het spuitspoor is alternatief voedsel niet meer aanwezig en zullen natuurlijke vijanden foerageren op de groene perzikluizen, wat er voor zorgt dat de aantallen groene perzikluizen afnemen; dit laten de resultaten ook zien. Op 30 meter van het

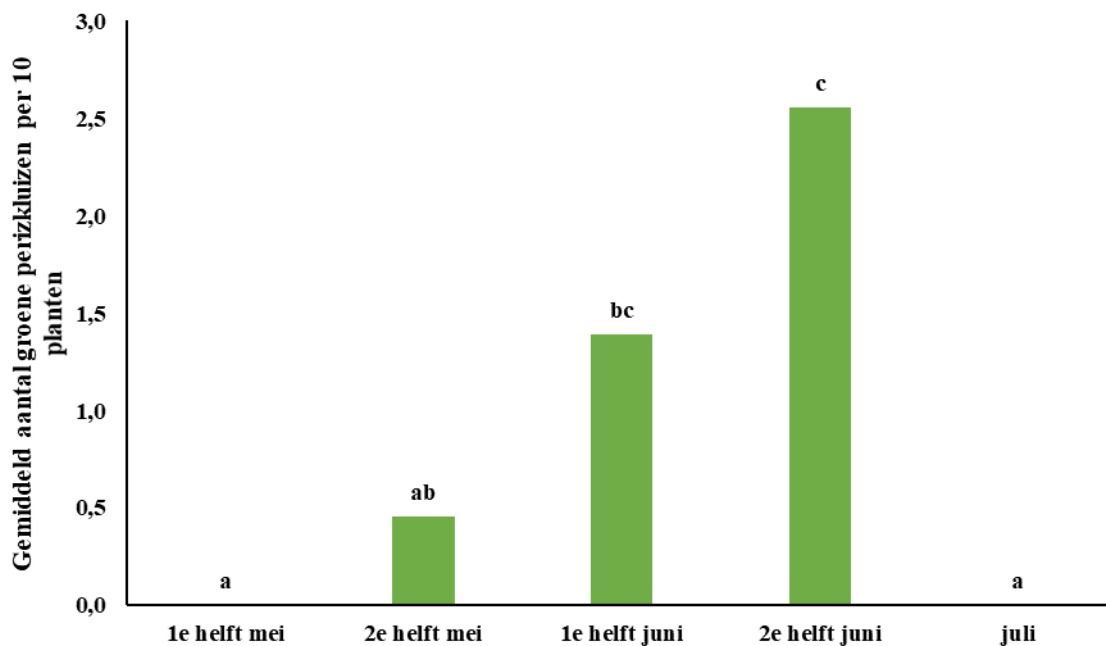
suitspoor zien we een lichte toename van groene perzikluizen wat laat zien dat de afname van natuurlijke vijanden de populatie bladluizen weer kan laten toenemen. Opvallend was dat er in de spuitsporen met Artemisia op 20 mei veel lieveheersbeestje zichtbaar waren, terwijl er op de bieten geen enkel lieveheersbeestje werd aangetroffen tijdens de telling.

Figuur 50 laat zien dat natuurlijke vijanden in de eerste helft van mei in lage aantallen aanwezig waren. De sluipwesp is als enige waargenomen in deze vroege periode. In de tweede helft van mei was er meer verscheidenheid in soorten natuurlijke vijanden op het perceel, waaronder het lieveheersbeestje, de soldaatkever en de gaasvlieglarve. De zweefvlieglarve is in 2021 niet aangetroffen op het perceel.

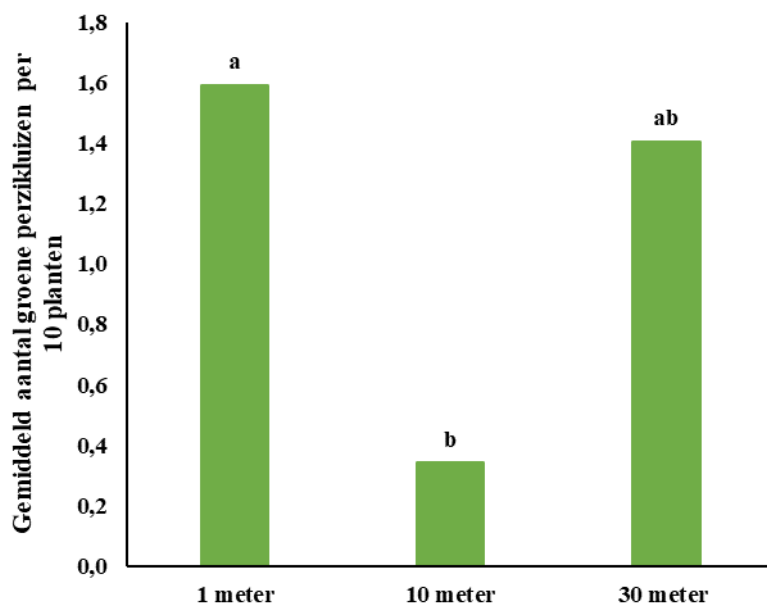
Op zowel het gedeelte met Artemisia als zonder Artemisia zijn slechts individuele planten of slechts enkele zeer kleine plekken ($< 2 \text{ m}^2$) vergelingsziekte aangetroffen. Dit betekent dat op alle percelen vergelingsziekte voldoende werd beheerst. Dit is te verklaren doordat telers op het moment van overschrijden van de schadedrempels hebben ingegrepen met insecticiden en is niet toe te schrijven aan het bankierplantensysteem.



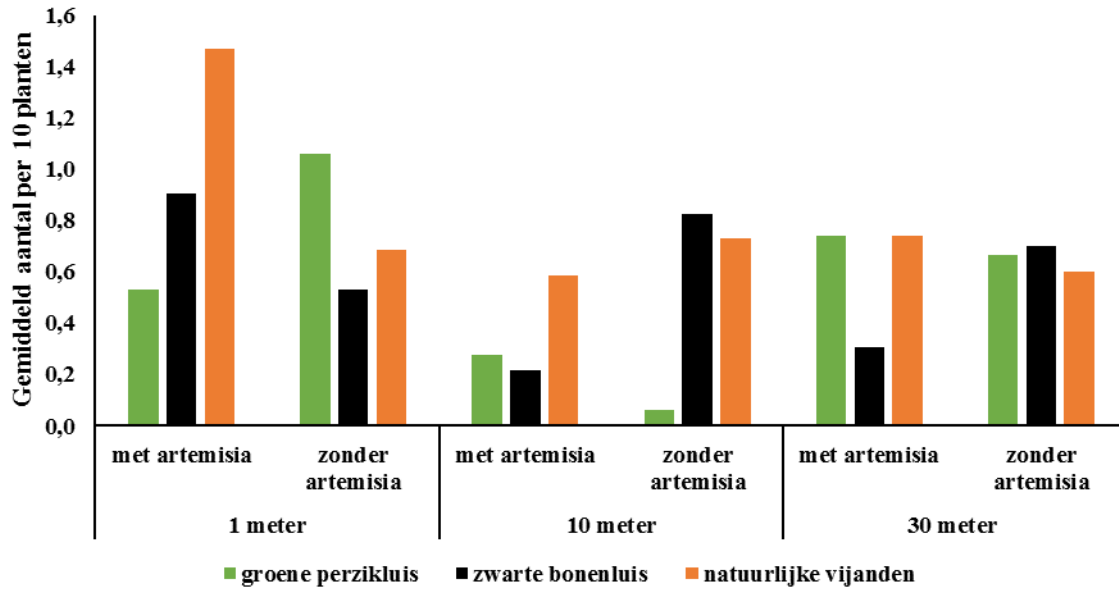
Figuur 46. Gemiddeld aantal groene perzikluizen, zwarte bonenluizen en natuurlijke vijanden per 10 planten gedurende het groeiseizoen (Ovezande, 2021). Behandeld zijn de percelen met artemisia in de spuitsporen en onbehandeld zijn de percelen met alleen een bloemenmengsel in de spuitsporen.



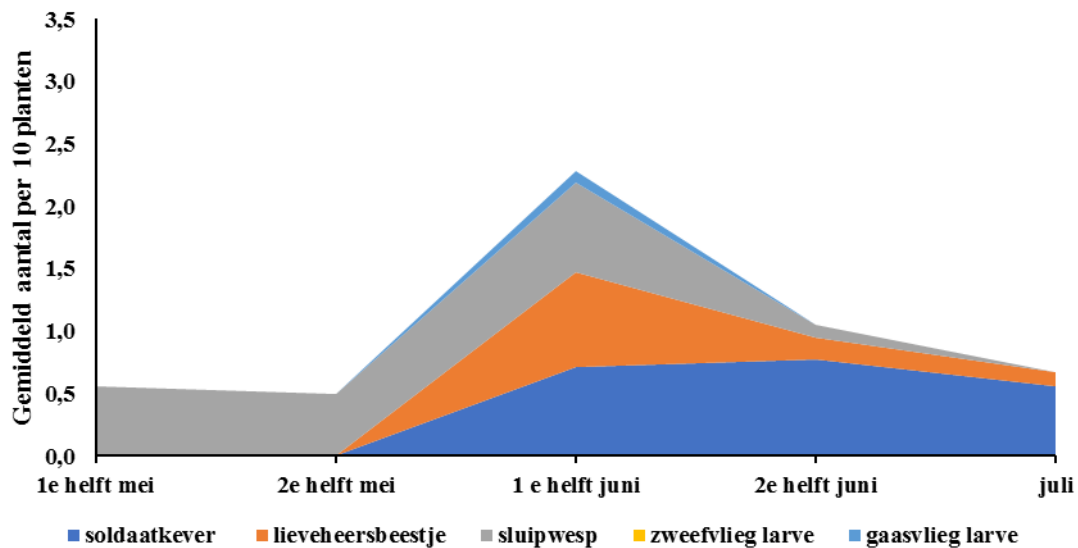
Figuur 47. Gemiddeld aantal groene perizkluizen per 10 planten op verschillende telmomenten (Ovezande, 2021). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



Figuur 48. Gemiddeld aantal groene perizkluizen per 10 planten op verschillende afstanden (1m, 10m, 30m) van het spuitspoor (Ovezande, 2021). Letters (a, b, c) boven de kolommen geven significante verschillen weer ($P = 0,05$).



Figuur 49. Gemiddeld aantal groene perzikluizen, zwarte bonenluizen en natuurlijke vijanden per 10 planten op verschillende afstanden van het spuitspoor (1m, 10m, 30m) gedurende het groeiseizoen. In het spuitspoor was een bloemmengsel of Artemisia planten gezaaid (Ovezande, 2021).



Figuur 50. Cumulatief gemiddeld aantal natuurlijke vijanden per 10 planten op verschillende telmomenten (Ovezande, 2021).

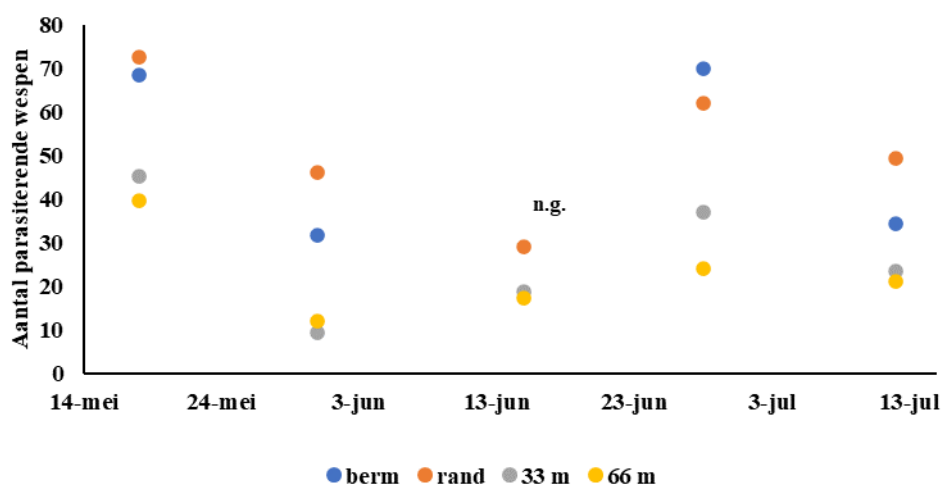
5.3.2 Natuurlijke vijanden vanuit de berm en slootranden 2021

In de berm en op de rand van het perceel werden de meeste parasitaire wespen gevangen ten opzichte van verderop in het perceel (tabel 12 en figuur 51). Dit is significant op 31 mei en 28 juni. Op 12 juli is dit alleen significant voor de randvangsten. In de eerste helft van mei worden de hoogste aantallen parasitaire wespen gevangen ten opzichte van de aantallen later in het seizoen. In de periode tussen 31 mei en 15 juni is de berm gemaaid en is geen waarneming beschikbaar op 15 juni.

Tabel 12. Aantal sluipwespen per plakval op de verschillende vangstlocaties op het bietenperceel in Lelystad (2021).

	aantal sluipwespen				
	18-mei	31-mei	15-jun	28-jun	12-jul
berm	69	32 b	-	70 c	35 a
rand	73	46 c	29	62 c	50 b
33 m	45	10 a	19	37 b	24 a
66 m	40	12 a	18	24 a	21 a
LSD	n.s.	8,2	n.g.	13,0	14,3
F-prob.	n.s.	<0,001	n.g.	<0,001	0,006

n.g. is niet geanalyseerd.



Figuur 51. Gemiddeld aantal sluipwespen per plakval (stip = aantal) op verschillende afstanden van de berm op de diverse momenten (Lelystad, 2021).

Twee geparasiteerde bladluizen zijn waargenomen: één op 8 juli in het behandelde deel op 15 m van de berm en één op dezelfde datum op 37,5 m vanaf de berm (tegen de boomgaard aan). Toch zijn er veel natuurlijke vijanden aangetroffen, voornamelijk spinnetjes.

Op de twee waarnemingsdata (4 juni en 8 juli) zijn bij elkaar opgeteld in totaal meer natuurlijke vijanden waargenomen dan bladluizen (tabel 13). Opvallend hogere aantallen bladluizen zijn waargenomen op de grootste afstand vanaf de rand in het referentiedeel.

Tabel 13. Totaal aantal bladluizen en natuurlijke vijanden op suikerbietenplanten in het gedeelte zonder insecticide (0) en de gangbaar geteelde suikerbieten (ref) op het bietenperceel in Lelystad op beide waarnemingsdata (2021).

	<i>zonder insecticide</i>		<i>referentie</i>	
	aantal bladluizen	aantal natuurlijke vijanden	aantal bladluizen	aantal natuurlijke vijanden
randrij	2	5	0	10
15 m (rij 30)	2	6	1	7
38 m (rij 76)	7	11	1	3
75 m (rij 150)	7	9	20	4
som	18	31	22	24

In 2021 zijn geen vergelingsplekken ontstaan in het perceel (figuur 52).



Figuur 52. Foto van het suikerbietenperceel in de herfst. Er is geen vergelingsziekte waargenomen (Lelystad, 2021).

5.4 Discussie en conclusie

Het zaaien van *Artemisia* als aanvullende bankierplant in spuitsporen met een bloemenmengsel had geen meerwaarde ten opzichte van alleen een bloemenmengsel in spuitsporen. Op 1 meter van het spuitspoor waren meer natuurlijke vijanden aanwezig in de *Artemisia* dan bij het bloemenmengsel, maar dit leidde niet tot minder bladluizen. Lieveheersbeestjes werden volop gezien in de spuitsporen, maar niet in de suikerbieten. Ondanks het maaien van de *Artemisia*, wat tot doel had om de natuurlijke vijanden de suikerbieten in te jagen, leidde dit niet tot een merkbaar resultaat. Er werd zowel in het gedeelte met alleen een bloemenmengsel als met toevoeging van *Artemisia* nauwelijks virusinfectie gezien, wat betekent dat bij beide behandelingen vergelingsziekte voldoende werd beheerst. Dit komt doordat vooral doordat de teler tijdig heeft ingegrepen met insecticiden nadat de schadedrempels werden overschreden.

Op het perceel in Lelystad voor het onderzoek naar sluipwespen was te zien dat sluipwespen in significant hogere aantallen voorkwamen op de grens van suikerbieten en een bloeiende slootrand met scherm- en kruisbloemigen ten opzichte van midden in het suikerbietenperceel. De hoogste aantallen

zijn gevangen tijdens de eerste waarneming (eerste helft van mei; ten opzichte van de latere metingen), dit is de periode waarin de suikerbietplantjes nog klein zijn en het meest gevoelig zijn voor virusoverdracht door bladluizen gevolgd door vergeling en opbrengstreductie. In 2021 zijn weinig bladluizen waargenomen in deze regio. De hoogste aantallen zijn waargenomen op de verste afstand vanaf de rand in het referentiedeel waar één bespuiting tegen bladluizen heeft plaatsgevonden. De bespuiting op het perceel in Lelystad was niet noodzakelijk. Het totaal aantal natuurlijke vijanden was hoger dan het aantal waargenomen bladluizen. Er is geen vergeling aangetroffen zowel in het referentie- als onbehandelde deel. De resultaten geven aanleiding tot aandacht voor natuurlijke bloeiende bermranden in de beheersing van bladluizen en het vergelingsvirus.

6. 2022

6.1 Introductie

In 2021 werd in de PPS ‘Virus en vectorbeheersing’ naast een effect van het toepassen van stuifgerst tussen de suikerbieten ook een effect van de toepassing van gaasvlieg eitjes gezien op de beheersing van bladluizen. Gaasvlieg larven voeden zich met o.a. bladluizen. Het effect kwam tot uiting in de tellingen, bladluisaantallen waren namelijk lager. De gaasvlieg larve zelf werd na uitzetten echter weinig gesignaleerd. In dit onderzoek binnen de PPS FAB+ is het verborgen leven van de gaasvlieg en haar larven verkend.

Lab- en veldobservaties zijn uitgevoerd om het gedrag van de gaasvlieg larven en de adulten te duiden. Voor deze verkenning zijn door Koppert gekweekte eitjes gebruikt, waarvan een deel eerst door IRS in veldproeven zijn uitgezet. Het gaat om de soort *Chrysoperla carnea* (groene gaasvlieg, goudoogje).

6.2 Materiaal en methoden

De volgende waarnemingen en proeven zijn uitgevoerd:

1. Mobiliteit van pas uitgekomen gaasvlieg larven
2. Hoe lang blijven de larven (L1 – L2) met en zonder voedsel in leven?
 - a. Objecten
 - i. Plastic potjes (20 ml),
 1. Gaasvlieg larven zonder voer
 - a. Droog kiemfilter
 - b. Vochtig kiemfilter
 2. Gaasvlieg larven + 3 bladluizen
 - a. Droog kiemfilter
 - b. Vochtig kiemfilter
 - b. Aantal herhalingen – 10 (10 x 1 individu in potje)
 - c. Kamertemperatuur
 3. In een plantenbak met kruiden, aardbeien en bladluizen is een restant van het potje gaasvlieg eitjes uitgezet, met het doel om nadien gaasvlieg larven visueel te signaleren. Een week later zijn de gaasvlieg larven waargenomen.
 4. In een suikerbieten perceel (geen insecticiden toegepast) zijn planten met kolonies bladluizen (*Aphis fabae*, de zwarte bonenluis) geselecteerd en gemarkeerd (figuur 53) aan de rand van een perceel (rij 10, met sloot en bomerij). Gaasvlieg eitjes en -larven zijn op de gemarkeerde planten toegediend op 7 juni 2022. Onderlinge afstand tussen de geselecteerde suikerbietplanten was ca. 5 meter.:
 - a. Bladluizen zijn geteld op;
 - i. 10 suikerbietplanten onbehandeld.
 - ii. 10 suikerbietplanten behandeld; 0,40 gram aan kweekmateriaal per plant uitgezet, dit betrof 40 tot 80 eieren en al zo’n 5 tot 10 levende larven in het kweekmateriaal.
 - b. Waarnemingen:
 - i. Op 7 juni zijn de bladluizen per plant geteld (starttelling).
 - ii. Na 1 week (14 juni) zijn alle planten beoordeeld op de aanwezigheid van bladluizen en natuurlijke vijanden.
 - iii. Plant en rondom de plant, waar de gaasvlieg eitjes en -larven zijn afgezet, onderzocht op de aanwezigheid van gaasvlieg larven.
 5. Op 8 augustus is een nachtelijke waarneming gedaan naar gaasvliegen bij een bloemstrook (Lelystad, perceel BO Groen, plot 1, sk8+ = ICM-strategie), aan weerszijden van de bloemstrook werd kool geteeld). Van dit plot zijn rij 3, 10 vanaf zuid/-wegzijde en rij 3, 10 vanaf noord/spoorzijde per loopgang 8 planten beoordeelt, totaal 32 planten/plot.

6. Op 4 juni zijn overdag langs beide zijden van een 3-jarige Artemisia-strook (Wieringerwerf, Oosterkwelweg, 52.88943, 5.05608) opvallend veel larven en poppen van lieveheersbeestjes aangetroffen. Vervolgens is aan weerszijden van de strook een telling naar poppen, larven en kevers verricht van enerzijds 5 rijen suikerbieten en anderzijds 5 aardappelbedden (figuur 55).

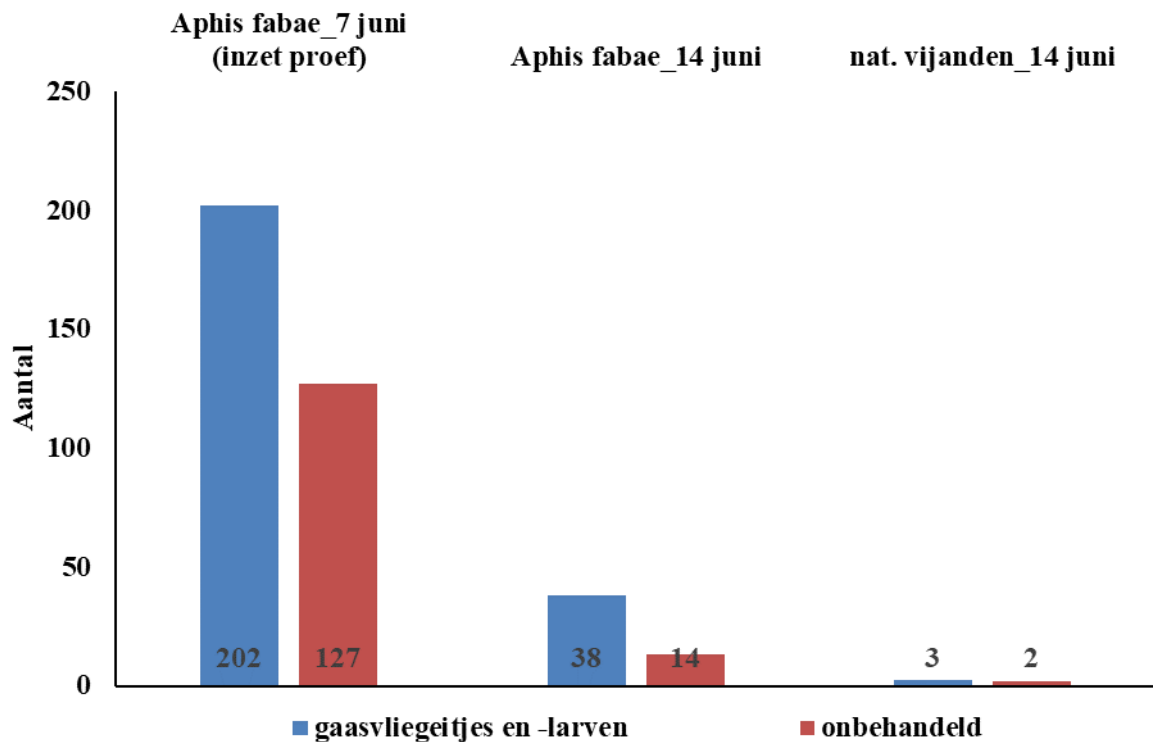
6.3 Resultaten

1. Waarnemingen mobiliteit van pas uitgekomen gaasvlieglarven (lab):
 - a. Larven gaan zowel langs de wanden van plastic als glazen petrischalen omhoog;
 - b. Na het uitkomen gaan de larven direct op jacht naar prooien;
 - c. Direct uit het ei worden bladluizen van verschillende groottes aangevreten, met name de kleinere lijken eerst aangeprikt te worden, waarbij de bladluizen alsnog groter kunnen zijn dan de gaasvlieglarve;
 - d. Na het uitkomen gaan de gaasvlieglarven elkaar zeer snel te lijf, wanneer geen alternatief voer zoals bladluizen aanwezig is;
 - e. Dit betreft individuen die andere individuen opeten, pas uitgekomen gaasvlieglarven kunnen andere gaasvlieglarven leegzuigen die nog half in het ei zitten;
 - f. Na een half uur uit de koeling bij 4°C kannibaliseren L1 elkaar. Ze zijn snel actief na koeling;
 - g. L1 pakt met name de wat kleinere bladluizen. 1 bladluis wordt langs de rand omhoog getrokken door een L2;
2. Hoe lang blijven de larven (L1 – L2) in leven met en zonder voedsel? (lab)
 - a. Na twee dagen waren alle larven nog aanwezig in alle objecten, ook in de droge objecten zonder voedsel en water. Waar bladluizen aan toegediend waren zijn de meeste bladluizen aangevreten, wat aangeeft dat de gaasvliegen voedsel tot zich genomen hebben (i.t.t. de objecten zonder voedsel).
 - b. Na vijf dagen werden dode gaasvlieglarven aangetroffen:
 - i. Gaasvlieglarven zonder voer
 1. Droog : 40% levend (4 van de 10)
 2. Vochtig : 60% levend
 - ii. Gaasvlieglarven + 3 bladluizen
 1. Droog : 90% levend
 2. Vochtig : 100% levend
3. Enkele gaasvlieglarven worden teruggevonden, allemaal op planten. Onder organische stof en plantendelen worden geen gaasvlieglarven waargenomen.
4. Hoge aantallen zwarte bonenluizen (*Aphis fabae*) komen op de voor de proef geselecteerde planten voor. Tijdens toedienen van de gaasvliegeitjes en -larven zijn enkele lieveheersbeestjes en een zweefvlieglarve waargenomen. Op zowel planten met en zonder toegediende gaasvliegeitjes vindt een sterke afname plaats in 1 week tijd (figuur 54); van de 202 resp. 127 gemiddeld aantal zwarte bonenluizen op resp. planten met toegediende gaasvliegeitjes en onbehandeld, worden resp. 38 en 14 zwarte bonenluizen na 1 week tijd nog waargenomen. Dit is een afname van resp. 81% en 89% voor + en – gaasvliegeitjes. Er wordt geen enkele gaasvlieglarve waargenomen, wel veel natuurlijke vijanden (zweefvlieglarven en -poppen, lieveheersbeestjarven en -adulten) op de planten, 2-3 natuurlijke vijanden per plant. Geen enkele gaasvlieglarve is waargenomen, deze waarneming is overdag uitgevoerd.
5. Langs en in de bloemstrook zijn om 01:00 's nachts 8 augustus meer dan 200 gaasvliegen vliegend en voedend aangetroffen (figuur 57). Tellingen natuurlijke vijanden, waaronder ei, larf, pop en adulte gaasvliegen:
 - a. 8-8 : 0 (geen natuurlijke vijand, van de totaal 32 planten), 1 melige koolluis
 - b. 15-8 : 2 eitjes gaasvlieg (geen natuurlijke vijand), 1 melige koolluis
 - c. 22-8 : 0 (2 geparasiteerde rupsenpoppen)
 - d. 29-8 : 0 (1 spin en 1 mummie)
 - e. 5-9 : 2 eitjes gaasvlieg (geen natuurlijke vijand), 1 melige koolluis
 - f. 12-9 : 2 eitjes gaasvlieg (geen natuurlijke vijand), 1 melige koolluis

6. Op 4 juni zijn overdag langs beide zijden van een 3-jarige Artemisia-strook opvallend veel larven en poppen van lieveheersbeestjes geteld in 5 belendende rijen suikerbieten en 5 belendende aardappelbedden (figuur 56). In de aan de Artemisia-strook liggende rijen en bedden zijn hoge aantallen geteld, verderop nemen dichtheden in verderop gelegen rijen en bedden snel af.



Figuur 53. Waarneming 4 (Lelystad, 8 juni 2022) , zwarte bonenluis (*Aphis fabae*) kolonies op suikerbietenplanten.



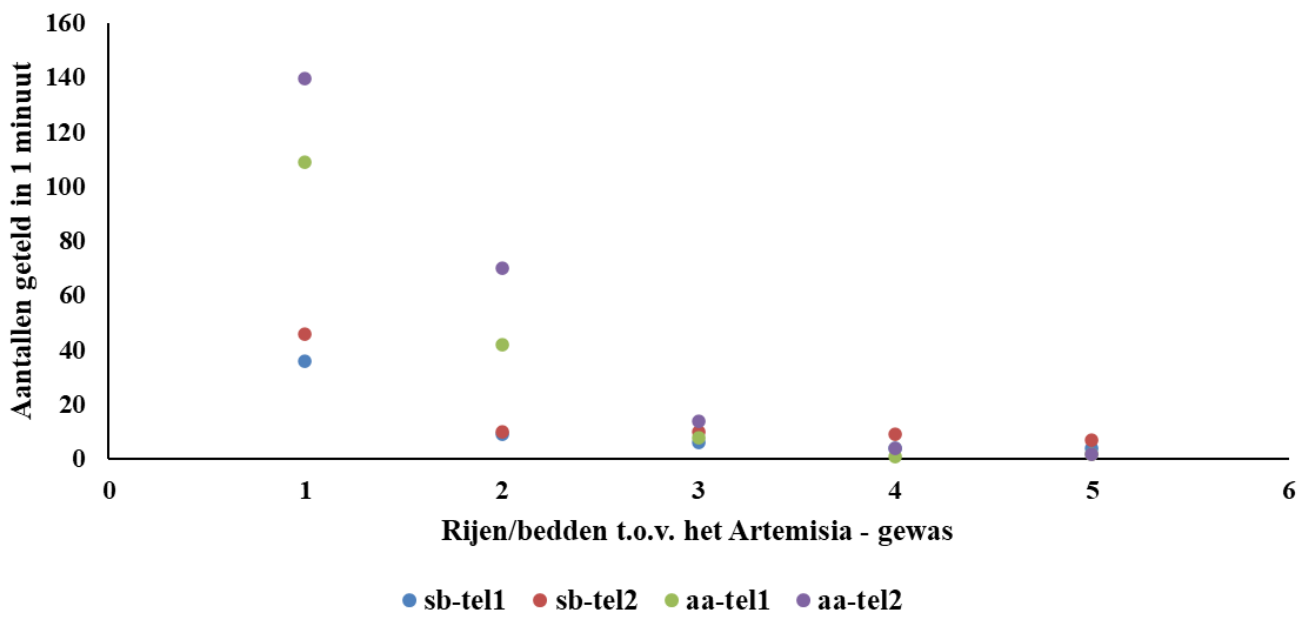
Figuur 54. Gemiddeld aantal zwarte bonenluizen (*Aphis fabae*) en natuurlijke vijanden per toediening van gaasvliegeitjes.

Tabel 14. Overzicht weergegevens Lelystad t.b.v. proef 4.

Datum	T_gemid (°C)	T_min (°C)	T_max (°C)	RV_min (%)	Straling (J/cm ²)	Neerslag (mm/d)	Wind (m/s)	Wind (°)
1-6-2022	12,6	8,9	16,2	73	2,423	2,2	2,1	WNW
2-6-2022	13,9	8,9	17,8	56	3,161	0	1,6	NNW
3-6-2022	16,4	9,8	22,6	44	2,949	0	2,4	ONO
4-6-2022	15,8	10,4	21,8	56	2,423	0	2,8	NO
5-6-2022	16,4	11,8	22	67	964	32,2	2,3	ONO
6-6-2022	14,4	12,4	17,5	79	1,253	12,6	3,2	ZW
7-6-2022	14,6	12,2	18,4	72	2,283	0,2	2,9	W
8-6-2022	15,5	11,6	20,2	80	1,124	10	1,6	Z
9-6-2022	16,5	13	19,5	63	3,036	0	2,4	W
10-6-2022	17,1	11,6	22,5	70	1,79	0	2	ZZW
11-6-2022	18	14,2	22,1	52	3,155	0	1,9	WZW
12-6-2022	16,4	11,6	20,1	61	3,123	0	2,2	WZW
13-6-2022	15,2	11,8	18,3	58	2,012	0,4	2,7	WNW
14-6-2022	15,5	8,6	20,7	44	2,991	0	1,4	NW



Figuur 55. Links; 3-jarige Artemisia strook in een perceel met suikerbieten.
Rechts; aardappelbed (Wieringerwerf, 4 juni 2021).



Figuur 56. Aantal lieveheersbeestje poppen, larven en kevers in de eerste 5 bedden aardappels en de eerste 5 rijen suikerbieten naast een 3-jarige Artemisia strook geteld in 1 minuut (Wieringerwerf, 4 juni 2021).





Figuur 57. Nachtelijke waarnemingen van gaasvliegen op verschillende bloemen en loopkevers op de plant (Lelystad, 8 augustus 2022).

6.4 Discussie en conclusie

Er is zeer weinig bekend over het gedrag van gaasvliegen (*Chrysoperla carnea*) in buitenteelten. Het dagelijkse activiteitenpatroon van *C. carnea* is niet goed bekend. Het verhaal dat ze vooral 's nachts actief zijn, is waarschijnlijk niet waar. Ze kunnen prooien vinden in volledige duisternis, maar in laboratoriumproeven aten ze meer in lange-dag-omstandigheden dan in korte-dag-omstandigheden, wat aangeeft dat ze actiever zijn tijdens licht. Er wordt wel eens gezegd dat ze met name in de schemerperiode actief zijn (voornamelijk actief bij zonsopgang en zonsondergang), maar hiervoor is ook weinig bewijs (Joschinski 2017, Woltz & Landis 2014). Ook uitspraken over hun fototactische gedrag zijn tegenstrijdig. Het ene artikel stelt dat ze positief fototactisch zijn en het andere het tegenovergestelde (Canard & Duelli 1984). Ze lijken niet erg actief als ze geen honger hebben (Bänsch 1964). Er is één artikel gevonden wat methoden noemt om ze in het veld te observeren (Rosenheim et al. 1999).

Rosenheim et al. (1999) heeft de indruk dat jonge en ook oudere stadia *C. carnea* veelal gepredeerd worden door bijvoorbeeld grotere loopkeversoorten. Dit betekent een risico op een grote reductie door predatie. In het veld wordt het risico op kannibalisme laag ingeschat. Planten met haren worden geweerd door L1. Het van de plant vallen is mogelijk een groot risico voor gaasvlieglarven. Het is waargenomen dat pasgeboren *C. carnea* bijna onmiddellijk sterven als ze op een zonovergoten grond vallen wanneer oppervlaktetemperaturen extreem zijn. Hierdoor zou de inzet van *C. carnea* in suikerbiet vooral interessant kunnen zijn vanaf het tienbladstadium. De L1 gaat na 1-2 dagen zonder voedsel op katoen dood, maar kan 14 dagen overleven op extrafloral nectar. De ervaring van veldmonitoring in aardappelen, suikerbieten, asperge, etc. is dat het meestal gaat om waarnemingen met hooguit gemiddeld 1 gaasvlieglarve per plant.

Deze beschrijving in de literatuur samen met de waarnemingen en proeven voor dit verkennend onderzoek naar het gedrag van gaasvlieglarven indiceren dat:

1. Gaasvlieglarven actieve insecten zijn, die direct op zoek gaan naar prooi. Indien geen prooi aanwezig is zijn ze snel geneigd elkaar op te eten (lab – geen keuze situatie);
2. Jonge gaasvlieglarven zonder voeding en water minimaal twee dagen kunnen overleven (lab);
3. Het aantal zwarte bonenluizen in een suikerbietenperceel in een week tijd snel kan afnemen met 81-88%;
 - a. Dit niet direct gerelateerd kon worden aan de toediening van gaasvliegeitjes en -larven.

- b. Dat een groot aantal natuurlijke vijanden (2-3 per plant) hiervoor (mede) verantwoordelijk zijn geweest.
 - c. Dat in een perceel suikerbieten waar geen insecticiden worden toegepast op 7 juni hoge dichtheden (20 – 500 per plant deze proef aan de rand van een suikerbietenperceel) zwarte bonenluizen op een enkele suikerbietplant kan voorkomen, maar dus ook snel kan afnemen.
 - d. Het is weinig aannemelijk dat het weer van invloed is geweest op de sterke afname van de bladluizen, de regen op 8 juni was verspreid over 4 uur met weinig wind (1,2-1,9 m/s), verder was het vrijwel droog, windsnelheid over de gehele periode overschreed niet de 5,1 m/s, en minimum en maximum temperatuur over de hele week was resp. 8,6 en 22,6°C (tabel 14).
 - e. Vanaf 8 juni is het gewas wel gesloten geweest, wat zorgt voor dauw in het gewas; het IRS heeft de ervaring in proeven dat deze vochtigheid al vaak voldoende is voor parasitering door entomopathogene schimmels wat hierdoor bij kan hebben gedragen aan de snelle afname van de zwarte bonenluis.
 - f. Gaasvliegen kunnen massaal vliegen en voeden midden in de nacht (8 augustus) in en rondom een bloemstrook, het nut van deze bloemstroken als voedselbron wordt hiermee bevestigd. In hoeverre dit effect heeft gehad op de bladluispopulatie rondom in de kool is onduidelijk, er zijn op 5 data na 8 augustus op 32 planten enkele bladluizen en eitjes van de gaasvlieg waargenomen.
4. Op korte afstand van goed ontwikkelde Artemisia-stroken kunnen begin juni hoge dichtheden lieveheersbeestjes van verschillende stadia voorkomen. In Noord-Holland werden op 4 juni overwegend poppen aangetroffen, in het zuidwesten is in die periode een daling aan poppen waargenomen en bestond de populatie alweer volop uit lieveheersbeestjes. Een verklaring is dat de cyclus zich in het zuidwesten sneller voltrekt.

7. Overige experimenten t.b.v. het ontwikkelen van een IPM-systeem voor bovengrondse insecten in suikerbieten

7.1 Introductie

Naast bladluizen, komen ook aardvlooien, bovengrondse springstaarten, bietenkevers, bietenvliegen en tripsen voor op de bladeren van suikerbieten. Doel van dit hoofdstuk is het vinden van alternatieve duurzame oplossingen om deze plagen te beheersen, zodat ze een natuurvriendelijke aanpak van bladluizen niet in de weg staan. Momenteel worden deze plagen voornamelijk beheerst door de inzet van pyrethroiden, die een negatieve werking hebben op de natuurlijke vijanden die bladluizen kunnen helpen beheersen.

7.2 Materiaal en methoden

Diverse proefvelden zijn door IRS aangelegd om te komen tot een alternatieve aanpak van bovengrondse plagen en voor het vaststellen van schadedrempels. Deze proefvelden zijn buiten deze PPS aangelegd en beschreven in aparte rapporten. Daarin staan de werkwijzen toegelicht. Omdat het geen onderdeel is van de PPS 'FAB+: integratie van natuurlijke plaagbestrijding en doeltreffende diversificatie in plantaardige productiesystemen' worden ze hier niet verder in de materiaal en methode beschreven.

7.3 Resultaten

Naast veldonderzoek naar de bestrijding van bladluizen met bankierplanten en bloemranden is onderzoek verricht naar de impact en bestrijding van bovengrondse plaaginsecten, waarvan verwacht werd dat die na het verbod op het gebruik van neonicotinoïden als zaadbehandeling in importantie zouden toenemen. Dit betreft vrijwel uitsluitend bladschade in het jonge bietenstadium door de bietenkever, bietenvlieg, trips, aardvlooien en bovengrondse springstaarten. Van deze plagen vreten bietenkevers ook aan de wortels. Met zaadbehandeling is de plant voldoende beschermd tegen de bietenkever, maar er zijn aanwijzingen dat zonder zaadbehandeling de schade ook goed is te beheersen.

Divers veldonderzoek is hiervoor uitgevoerd en heeft geleid tot de volgende inzichten voor:

- Bietenkevers: op basis van de drie proefvelden uit 2019 en 2020 is gebleken dat het toepassen van een bespuiting geen meerwaarde had op de beheersing van bovengrondse bietenkevers. Aantasting aan de bladeren kon niet gereduceerd worden met het huidige pakket aan middelen, omdat veel bietenkevers zich gedurende de dag schuilhouden in de grond en bij bespuitingen niet geraakt worden. Het is daardoor het advies om geen insecticiden in te zetten.
 - o Rapport '[Testing alternative insecticides and monitoring systems for the control of pygmy mangold beetles \(*Atomaria linearis*\) in sugar beet in 2019](#)'.
 - o Rapport '[De effectiviteit van verschillende insecticiden voor de beheersing van bietenkevers \(*Atomaria linearis*\) is onderzocht op een proefveld in Zeewolde in 2020](#)'.
- Aardvlooien, bovengrondse springstaarten en tripsen: op basis van hagelschadeproeven is bekend dat een suikerbiet in het jonge plantstadium wel 33% van zijn bladoppervlak kan missen voordat er financiële schade optreedt. Zulke zware aantastingen komen zelden voor. Daarom is ingrijpen slechts zelden rendabel.
 - o Publicatie: '[Gaatjes in bietenblad door insectenvraat](#)'.
- Bietenvliegen: op basis van proefvelden is de schadedrempel vernieuwd. Het is gebleken dat ingrijpen minder snel rendabel was dan vroeger werd geadviseerd.
 - o Publicatie: '[Nieuwe schadedrempel bietenvlieg](#)'

8. Conclusie 2018-2021

8.1 Belang natuurlijke vijanden

Het onderzoek naar bankierplanten gedaan in 2018-2021 heeft veel data opgeleverd. De analyse van deze data laat zien dat de effecten per jaar en locatie verschillen. Verschillende weersomstandigheden leiden tot een verschillende bladluizendruk. De populatie natuurlijke vijanden is verschillend per jaar en per perceel.

Grondbewerking, weersomstandigheden en voedsel kunnen zorgen voor een groei of een daling van de populatie natuurlijke vijanden.

Het belang van de vroegtijdige aanwezigheid van natuurlijke vijanden in de bestrijding van bladluizen is gebleken uit de resultaten. Groene perzikluizen kunnen erg vroeg voorkomen in de suikerbieten en dit kan leiden tot grote schade door vergeling. Deze schade is groter wanneer infectie optreedt in een vroeg stadium van plantontwikkeling. Om de verspreiding van de luizen kleinschalig te houden is een adequate aanpak nodig.

In de veldproeven van 2018 t/m 2020 bleek door diverse omstandigheden (o.a. kou en plantdatum) de ontwikkeling van Artemisia en de bloemstroken niet synchroon te lopen met de ontwikkeling van de suikerbieten en de bladluispopulatie. In 2021 was deze ontwikkeling wel synchroon, maar bleek evenals de jaren ervoor dat de natuurlijke vijanden niet vroegtijdig op het perceel aanwezig waren. Ondanks een goed ontwikkelde bankierplant in 2021 met voldoende voedsel (bladluizen) bleef de populatie natuurlijke vijanden achter.

Soorten natuurlijke vijanden die het meest werden waargenomen zijn de soldaatkever, het lieveheersbeestje en de sluipwesp.

Meer fundamenteel onderzoek naar het gedrag van deze insecten is relevant om aan te geven wat de optimale balans is tussen natuurlijke vijand en luis.

8.2 Toepassing Artemisia

Het doel van dit onderzoek was onder andere om met behulp van bankierplanten een alternatief teeltsysteem te ontwikkelen om zo de luizendruk te verminderen in de suikerbieten. Elk jaar zijn er aanpassingen gedaan in de opzet van het bankierplantensysteem die voortkwamen uit voortschrijdend inzicht. Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in een de ontwikkeling van een goed ontwikkelende bankierplant/Artemisiaplant vroeg in het groeiseizoen wat een duidelijk onderzoeksresultaat is. Het bleek dat het zaaien van Artemisia pillenzaden het makkelijkst was. Naakte zaden waren te fijn, waardoor zaaien erg lastig was. Door dit te doen in augustus/september voorafgaand aan het nieuwe bietenseizoen, waren de planten groot genoeg om de winter door te komen. Nadeel van de planten is dat als het in het voorjaar vriest, dat ze dan afvriezen en opnieuw moeten uitlopen (zie ook hoofdstuk 9). Dit is in 2019 en 2020 gebeurd, waardoor de planten pas laat in het voorjaar begonnen te groeien, pas zeer laat de monofage bladluis kon worden uitgezet en dus te laat natuurlijke vijanden aan kon trekken om de reeds aanwezige bladluizen in de bietenteelt te beheersen.

Echter, voor de suikerbietenteelt in Nederland is het niet mogelijk om met alleen het toevoegen van bankierplanten, in dit geval Artemisia, het aantal luizen voldoende te verminderen en daardoor bespuitingen te reduceren. Dit in tegenstelling tot onderzoek in tulpen en lelies waar goede resultaten behaald zijn met behulp van dit bankierplanten systeem (J. Kazatzidis & Külling, 2012).

Ook is de toepasbaarheid van dit bankierplantensysteem in de praktijk moeilijk uitvoerbaar. Het zaaien en planten van Artemisiaplanten en het uitzetten van Artemisialuizen is duur en kost tijd. Daarnaast is het aan te raden om deze planten niet midden in het perceel en/of spuitspoor aan te planten; het weer verwijderen van Artemisia na de bietenteelt vraagt voldoende en gerichte aandacht.

Doordat de plantontwikkeling van Artemisia tegenviel in de jaren 2018 tot en met 2020 had het bankierplantensysteem in deze jaren geen meerwaarde in de beheersing van bladluizen in suikerbieten. In 2021 was het systeem wel genoeg ontwikkeld, maar namen de aantallen natuurlijke vijanden af na 1 meter. Groene perzikluizen waren op 1 meter vanaf het spuitspoor aanwezig in hogere aantallen dan op 10 meter. Er zijn diverse literatuurstudies die wel een meerwaarde laten zien van bankierplanten in

de beheersing van bladluizen, maar dat betreft wel studies in andere gewassen (Andorno and López 2014; Huang et al. 2011; Kazatzidis and Külling 2012; van der Linden and van der Staaïj 2001). Het verschil met suikerbieten is dat in suikerbieten bladluizen al vroeg in het seizoen een rol spelen en natuurlijke vijanden dan nog onvoldoende aanwezig zijn en ook moeilijk te stimuleren zijn met een bankierplantensysteem.

Een andere methode om natuurlijke vijanden aan te trekken is gebruik te maken van plant feromonen. Planten stoten feromonen uit op het moment dat zij worden aangevallen door plagen. Er zijn diverse studies waaruit blijkt dat hierdoor natuurlijke vijanden worden aangetrokken (Cui et al. 2012; James et al. 2005; Orre et al. 2010). Dit zou mogelijk nog een interessante route zijn voor verder onderzoek in de beheersing van bladluizen in suikerbieten.

Daarnaast blijft het relevant om onderzoek te doen naar de waardplanten van natuurlijke vijanden. (L. Janmaat et al., 2014) laat zien dat zweefvliegen aantrokken worden tot perzikkruid (*Persicaria maculosa*) en dat lieveheersbeestjes meer aantrokken worden tot dovenetels (*Lamium spp.*).

9. Synthese PPS FAB⁺ - pilot 2 – stand van zaken aanpak bovengrondse plagen

Inleiding

Vanaf 2019 vormt het vergelingsvirus weer een risico in de suikerbieten teelt. Zaadbehandeling met imidacloprid, thiamethoxam en/of clothianidin zorgde voordien voor afdoende beheersing van virusoverdragende bladluizen. Daarnaast bleven andere kiemplantaantasters op deze manier beheersbaar, waaronder de bietenkever, bietenvlieg, trips, aardvlooien en bovengrondse springstaarten. Een gevolg van het wegvallen van deze drie actieve stoffen was dat in de praktijk werd overgegaan op gewasbehandelingen met andere insecticiden. Een duurzamere aanpak was gewenst, waaronder het stimuleren van natuurlijke vijanden. Uit eerder onderzoek bleek dat bloemstroken op zichzelf onvoldoende effectief zijn (FAB onderzoek, 2006) om virusoverdracht te beheersen.

Virusoverdragende bladluizen kunnen al eind april zorgen voor virusoverdracht in suikerbieten. Op dat moment zijn er nog onvoldoende natuurlijke vijanden aanwezig voor een adequate beheersing. In 2012 werden positieve indrukken opgedaan met bijvoet *Artemisia vulgaris* als bankierplant in tulp (Kazatidis & Külling, 2012). De werking van bankierplanten berust op de aanwezigheid van bladluissoorten die niet schadelijk zijn voor het geteelde gewas en als voeding dienen voor natuurlijke vijanden. In het onderzoek bij suikerbieten wordt gebruik gemaakt van de monofage *Artemisia* bladluis *Macrosiphoniella artemisiae*. Deze soort komt in Nederland vanaf april vooral voor op de bovenste delen van de *Artemisia*. Het idee is dat door vroeger in het voorjaar of reeds in het najaar *Artemisia* te ‘telen’ en hierop *Artemisia* bladluizen uit te zetten de natuurlijke vijanden eerder beschikken over voedsel wanneer de schadelijke bladluizen niet aanwezig zijn. Wanneer schadelijke bladluizen in het gewas arriveren staat een ‘standing army’ paraat om deze te beheersen. Tot nu toe was er echter in suikerbieten in het geheel geen ervaring met het inpassen van deze beheersingsstrategie tegen bladluizen. Daarnaast werd hiermee niet direct het probleem van andere kiemplantplagen opgelost. Naast het testen van bankierplanten tegen bladluizen is gezocht naar goede alternatieven tegen (incidenteel) voorkomende kiemplantplagen in suikerbieten.

Doel

Door schade en impact van overige plagen te bepalen en gerichte maatregelen te integreren wordt het gebruik van bankierplanten om bladluizen te beheersen in suikerbieten in de teeltwijze ingebed.

Aanpak

Bepalen van de waarde van bladluisbeheersing met bankierplanten in suikerbieten, met aandacht voor inpassing hiervan in de hele plaagbeheersingsstrategie; ontwerpen en toetsen van gerichte monitoring en (natuurlijke) bestrijding van enkele van de belangrijkste overige insectenplagen. Te denken valt aan FAB varianten en teeltechnieken. Hypothetisch gezien; een combinatie van een effectief systeem van bladluisbestrijding met bankierplanten en gerichte (natuurlijke) aanpak van eventuele andere insectenplagen zorgt voor een (zeer) sterke afname van het insecticidegebruik in suikerbieten. Dit versterkt de impact van allerlei andere nuttige organismen zoals spinnen, zweefvliegen, sluipwespen, én levert een bijdrage aan de algehele biodiversiteit.

Resultaat

2019 – inventarisatie mogelijkheden beheersing overige insectenplagen en ontwerp beheersingsstrategie 2-3 belangrijkste plagen

Literatuuronderzoek leverde een aantal natuurlijke vijanden op tegen de individuele voorjaarsplagen (schade in het kiemblad, twee- en vierbladstadium), maar staan allemaal bekend als meer of minder belangrijke bestrijder van bladluizen. Een geschikte FAB-rand tegen bladluizen zou hiermee ook een effect kunnen hebben op voorjaarsplagen. Het onderzoek heeft geleid tot een eerste aanzet van de FAB-tool.

Het effect van Artemisia en uitzet van Artemisia bladluizen kon niet worden beoordeeld; de opkomst van Artemisia was laag na het zaaien van Artemisia in akkerranden in het najaar van 2018 en nieuwe aanplant in april 2019 werd gefrustreerd door nachtvorsten in april. Bloemmengsels in spuitsporen bloeiden tot wel een maand later; te laat voor en bijdrage aan de beheersing. Opvallend was de hoge hoeveelheid bonenluis (*Aphis fabae*) in mei van 2019, wat mogelijk een goede voedingsbron is geweest voor de natuurlijke vijanden.

2020 – fase 1 ontwerp systeem van beheersing van virusoverdracht door bladluisbestrijding middels bankierplanten, aanzet tot alternatieve beheersmethoden overige insectenplagen

Voorjaar 2020 was relatief warm en volgde op een zachte winter, het gevolg was een vroege voorjaarsdruk van bladluizen. De eerste overschrijdingen van de schadedrempel van groene bladluizen vond in suikerbieten al eind april plaats. Aangelegde akkerranden, die een vroege activiteit van natuurlijke vijanden zouden kunnen stimuleren, zijn niet altijd tijdig in bloei. Wel vallen de laatste jaren in april de witte en gele zeeën aan scherm- en kruisbloemigen in berm- en slootkanten op, wat mogelijk een vroeg stimulerend effect heeft op de populatie natuurlijke vijanden. Met name scherm- en kruisbloemigen zijn goede voedingsbronnen voor diverse sluipwespen, een groep insecten die bij beschikbaarheid van voldoende voedsel effectiever bladluizen parasiteren. Monitoring leverde op elke waarnemingsdatum in de periode mei-juni de hoogste dichtheden sluipwespen in deze bloemrijke en vroegtijdige bermrand, ten opzichte van randen zonder deze vegetatie en monitoring in het perceel. Combinatie van hogere populatiedichtheden sluipwespen en voldoende beschikbaar voedsel in de nabijheid van suikerbieten kan betekenen dat de bladluizen effectiever in de suikerbieten worden bestreden.

Impact van voorjaarsplagen is divers. Tijdens veldwaarnemingen werden bietenkevertjes en bietenvliegen (inclusief natuurlijke vijand) al vroeg op bietenopslag waargenomen. Het bietenkevertje levert weinig problemen op indien 1 op 1 teelt wordt vermeden of voldoende afstand (>30 m) wordt gehouden tussen percelen waar in het jaar ervoor suikerbieten hebben gestaan. In hoeverre suikerbieten op deze manier zonder zaadbehandeling met de momenteel toegelaten insecticiden beheerst worden, is nog de vraag. Voor de bietenvlieg is de schadedrempel aangepast; er mogen meer bietenvliegieren op een plant zitten, zonder dat er hoeft worden ingegrepen. Dit is weer een gelegd puzzelstukje in de strategie tegen voorjaarsplagen in suikerbieten. Oud onderzoek naar hagelschade in suikerbieten wees uit dat een plant in het kiemblad-, tweeblad en vierbladstadium ruim 30% bladoppervlak mag missen, alvorens er opbrengstschade optreedt.

Mede door de lastige teelt van Artemisia, waarbij in 2020 min of meer dezelfde problemen optraden als in 2019, is een notitie gemaakt over bankiersplanten en gezocht naar alternatieve planten. Granen en grassen worden overwegend gebruikt als bankiersplanten, maar het wetenschappelijk onderzoek ernaar is beperkt. Deze gegevens en ervaringen van IRS met ‘anti-stuifdek gerst’ op erosiegevoelige zandgronden waarbij minder vergeling lijkt op te treden, is deze oplossingsrichting verder verkend.

2021 – 2022 ontwerp van een geïntegreerd systeem van gerichte insectenplaagbeheersing in suikerbietenteelt

Trips, aardvlooien en bovengrondse springstaarten blijven incidentele plagen en hebben na de afschaffing van neonicotinoïden niet geleid tot grotere problemen. Er zijn indicaties dat de aanwezigheid van bovengrondse springstaarten kan leiden tot grotere dichtheden natuurlijke vijanden, wat weer ten goede komt aan de bladluisbestrijding. Bladluis en vergeling blijven het grootste plaagprobleem. Meer inzicht is gekregen in de biologie van weekschildkevers, de adulte fase is een predator van bladluizen. Onderzoek naar de impact van natuurlijk aanwezige scherm- en kruisbloemigen wees hetzelfde uit als in 2020. De eerste twee weken van mei zijn de hoogste aantallen parasiterende wespen waargenomen in hogere dichtheden nabij de berm en de slootkant met veel scherm- en kruisbloemigen, dit is de periode waarin de suikerbietplantjes nog klein zijn en het meest gevoelig zijn voor virusoverdracht door bladluizen gevolgd door vergeling en opbrengstreductie. Aan het einde van het groeiseizoen is er geen vergeling aangetroffen in zowel het onbehandelde deel als de rest van het perceel waar één bespuiting tegen bladluizen is uitgevoerd. De bespuiting op het perceel in Lelystad was niet nodig.

Artemisia, die gezaaid was in augustus 2020, was nog een vrij kleine plant in april 2021 maar groeide uit naar een mooie plant halverwege mei. Uit tellingen bleek echter dat de natuurlijke vijanden pas begin juni in de suikerbieten werden geteld, met uitzondering van sluipwespen. De sluipwespen zijn ook in deze proef begin mei al waargenomen. Er werden geen verschillen van schadelijke bladluisaantallen aangetoond tussen randen met Artemisia en meerjarige akkerranden met bloemmengsels. Het zaaien van ‘gerst als anti-stuifdek’ en toedienen van gaasvliegen in de suikerbieten, wat uitgevoerd was in het kader van de PPS ‘Virus- en vectorbeheersing’ leidden tot significant lagere bladluistellingen op 22 juni 2021.

In 2022 is gekeken naar de biologie van gaasvliegen en gaasvlieglarven. Hieruit bleek dat gaasvlieglarven snel na uitkomen actief worden en de prooi (bladluizen en kannibalisme in gevangenschap) snel prederen. In veldproeven is gekeken naar het effect en gedrag van gaasvlieglarven na het uitzetten van eitjes; gaasvlieglarven worden daarna in het open veld overdag nauwelijks meer waargenomen. Wel werden bij een waarneming van een bloemstrook ’s nachts massaal rondvliegende en foeragerende adulte gaasvliegen waargenomen.

Ontwerp systeem bovengrondse insectenplagen in suikerbieten

Wanneer een effectieve zaadbehandeling beschikbaar is, is het bietenkevertje geen probleem in suikerbieten wanneer 1 op 1 teelt suikerbieten wordt vermeden en wanneer er minimaal 30 meter tussen de percelen in opeenvolgende jaren zitten. Zonder zaadbehandeling is het effect van alleen vruchtwisseling en de genoemde afstand niet voldoende duidelijk, een aanvullende optie is om ruimere afstanden tussen percelen in opeenvolgende jaren te hanteren. Voor bietenvliegen is de schadedrempel tijdens het FAB-onderzoek nog scherper neergezet, dit leidt bij goed gebruik tot een lagere inzet van insecticiden en hiermee een duurzamere teelt. Daarnaast zijn in de ei-legfase van bietenvliegen bij opkomst parasitaire wespen aangetroffen op met name opslagplanten, in hoeverre hiervan gebruikt gemaakt kan worden om de bietenvlieg te beheersen is onduidelijk. Aardvlooiën, bovengrondse springstarten en trips worden beschouwd als incidentele schadeveroorzakers. In dit onderzoek is de impact van vraatschade/bladschade op jonge suikerbietenplanten geduid, dit geldt ook voor bladschade door de bietenkever en bietenvlieg. Op basis van een oud onderzoek naar hagelschade werd duidelijk dat een behoorlijk deel van het blad mag ontbreken in de kiemplantfase, alvorens opbrengstschade optreedt. Op basis hiervan mag enige bladvraat worden geaccepteerd.

Het telen van Artemisia met het doel om natuurlijke vijanden van extra voedsel te voorzien bleek lastig. Met name vorst kan de teelt sterk vertragen, waardoor het er op lijkt dat ondanks het aanbrengen van Artemisia bladluizen op de Artemisia planten er onvoldoende vroeg een beheersingseffect vanuit kan gaan voor de beheersing van bladluizen in suikerbieten. Hiernaar zijn een groot aantal metingen verricht, die echter door de negatieve groeiomstandigheden (m.u.v. 2021, maar toen was er een te lage bladluisdruk om conclusies te trekken) wat niet tot beslissende conclusies hebben geleid. Uit de resultaten blijkt namelijk nooit dat percelen met Artemisa + Artemisia bladluis tot minder bladluizen in het belendende suikerbietengewas hebben geleid, ten opzichte van percelen zonder een Artemisia rand.

De eerste infecties van suikerbieten vinden meestal plaats vanaf eind april. De vergelingsvirussen worden opgepikt door bladluizen uit overwinterende onkruiden, resten van suikerbieten van voorgaande jaren en opslagbieten en kuilen met voederbieten. Een aantal onkruiden worden verdacht, zoals spinazie, ganzenvoetachtigen, vogelmuur en kruiskruid; in deze zijn wel verschillende vergelingsvirussen aangetroffen, maar recent onderzoek naar virusconcentraties bij onkruiden in akkerranden en slootkanten in het voorjaar leverde geen virus positieve planten op. Eén virusbron zou mogelijk al verantwoordelijk kunnen zijn voor het infecteren van één of enkele virus overdragende bladluizen. Eenmaal geïnfecteerde bladluizen kunnen meerdere suikerbietplanten met virus infecteren, de betrokken virussen zijn semi-persistent tot persistent. Deze paar bladluizen zouden verantwoordelijk kunnen zijn voor enkele tot 10-tallen kleinere en grotere vergelingsplekken op een perceel later in het groeiseizoen. Wanneer eenmaal een suikerbietplant geïnfecteerd is, kunnen ongevleugelde nakomelingen geïnfecteerd raken. Verspreiding van geïnfecteerde ongevleugelde bladluizen leidt tot de typische kleinere en grotere gele plekken in het perceel. De min of meer ronde plekken duiden op een geleidelijke verspreiding

van geïnfecteerde bladluizen, met name door ongeveugelde bladluizen. Een bepaalde mobiliteit van bladluizen kan geïnitieerd worden door dichtheidsaspecten en verstoring door bijvoorbeeld weer en aanwezigheid van predatoren die de bladluispopulatie kunnen verkleinen. Deze verspreidingsdynamiek is lastig te peilen, aangezien de geelverkleuring op zich laat wachten. De planten beginnen geel te kleuren ca. 6 tot 9 weken na infectie, waarbij de bladeren dik en leerachtig aanvoelen. Later kan verbruining optreden, omdat secundaire schimmels (*Alternaria*) deze aangetaste bladeren binnendringen. De symptomen verschijnen in kenmerkende ronde hardjes. Deze aantasting kan variëren in grootte, naarmate de bladluizen de tijd hebben gekregen zich vanaf een geïnfecteerde plant over een groter oppervlak te verspreiden.

Het aanvliegen en een eerste (korte) periode van vestigen van bladluizen in een suikerbietenperceel kan niet worden voorkomen. Doel is om de secundaire verspreiding door ongeveugelden te beperken en zo de gele cirkels zo klein mogelijk te houden. Natuurlijke vijanden kunnen hier een rol in spelen. Op deze manier blijft het zinvol naar tussengewassen en bloemranden te blijven zoeken of er een optimale samenstelling en afstelling te verwezenlijken is tussen natuurlijke vijanden en plantensoorten. Naast natuurlijke vijanden blijft het belangrijk dat het gewas in de beginfase voldoende goed weggroeit en zijn er basismaatregelen waar rekening mee gehouden kan worden. In figuur 58 is een overzicht gegeven aan maatregelen waarmee de belangrijkste bovengrondse insectenplagen beheerst kunnen worden, maar waar de belangrijkste (bladluis) nog aandacht vergt. De onderzoeksresultaten zijn/worden ingebed in de IRS communicatie.

Het synchroniseren van groei en bloei van niet-cultuurgewassen met cultuurgewassen, en hiermee het synchroniseren of optimaliseren van de natuurlijk aanwezige beheersingsorganismen en de insectenplagen is complexe materie. Niettemin valt over de hele breedte van het onderzoek de conclusie te trekken dat er andere mogelijkheden zijn met perspectief, waarbij niet-cultuurgewassen een rol spelen. Het meest in het oog valt een mengteelt met 'anti-stuifdek gerst', wat heeft geleid tot minder bladluizen en meer natuurlijke vijanden in het veld. Dit is een vorm waarbij meer natuurlijke vijanden het veld in komen. Een ander idee is om wintergraan in stroken of volvelds in het najaar te zaaien en suikerbieten ofwel hier achteraan ofwel tussen te telen. Een vorm waarbij natuurlijke vijanden als loopkevers beter in het perceel blijven, in een gewas wat in de winter overblijft. Er kan meer gebruik gemaakt worden van endemisch vroegbloeiende planten. De tegenwoordig vroeg en alom in het voorjaar bloeiende bermen en slootkanten bieden voedsel voor aanwezige parasitaire wespen, waarvan bekend is dat voldoende beschikbaar voedsel aanwezig moet zijn om effectief te zijn. Volwassen weekschildkevers kunnen veel bladluizen consumeren, het is echter niet bekend in hoeverre een niet-cultuurgewas bijdraagt aan de effectiviteit van deze predator. De inzet van gaasvliegeitjes en/of larven biedt perspectief, maar moet nog verder worden onderzocht. Ze kunnen veel bladluizen consumeren. In Frankrijk zijn goede resultaten behaald met het uitzetten van gaasvliegeitjes en -larven (bron Koppert).

Ontwerp van een geïntegreerd systeem van bovengrondse insectenplaagbeheersing in suikerbietenteelt



Figuur 58. Ontwerp van een geïntegreerd systeem van bovengrondse insectenplaagbeheersing in de suikerbietenteelt.

10. Communicatie

(Dit hoofdstuk zal komen in de algemene rapportage)

Communicatie is een belangrijk onderdeel van de PPS. Tot op heden zijn de volgende publicaties verschenen of presentaties gehouden:

- IRS jaarverslagen [2018](#), [2019](#), [2020](#) en [2021](#) (zie project 11-03)
- Rapportage ACT groep – oktober 2019
 - o The good, the bad and the FAB-strips
- Eindpresentatie stage Diede de Jager
- Eindpresentatie stage Suzanne Gunter-Dommisse – juli 2020
- IIRB pest and diseases – september 2021
- IIRB congres, Mons – juni 2022
 - o Poster ‘The effect of the bankerplant *Artemisia vulgaris* on aphids and natural enemies in sugar beet’ (Bijlage X).

11. Literatuur

Allema, A. B., & Huiting, H. F. (2021). 1. Functionele akkerranden voor plaagbeheersing.

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 (No. WPR-851). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten.

Andorno, A.V. and López, S.N. (2014). Biological control of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) through banker plant system in protected crops. *Biological Control* 78: 9-14.

Broers, M., van Eijk, M., Lind, N., van Loon, T., Schram, M. & Wijnia, L., 2019. The good, the bad and the FAB-strips. FAB-strips as a potential crop protection agent against five major insect pests in sugar beet. Academic Consultancy Training. Wageningen University, Wageningen, the Netherlands.

Cui, L., Francis, F., Heuskin, S., Lognay, G., Liu, Y., Dong, J., Chen, J., Song, X. and Liu, Y. (2012). The functional significance of E- β -Farnesene: Does it influence the populations of aphid natural enemies in the fields? *Biological Control* 60: 108-112.

Dommissie, S., 2020. The effect of ecological intensification measures on aphids and natuurlijke vijand in sugar beet. Internship report. Internship at IRS. Wageningen University, Wageningen, the Netherlands.

Dreistadt, S. H., & Flint, M. L. (1996). Melon aphid (Homoptera: Aphididae) control by inundative convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) Release on chrysanthemum. *Environmental Entomology*, 25(3), 688-697. <https://doi.org/10.1093/ee/25.3.688>

Van Driesche, R. G., Lyon, S., Sanderson, J. P., Bennett, K. C., Stanek III, E. J., & Zhang, R. (2008). Greenhouse trials of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) banker plants for control of aphids (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse spring floral crops. *Florida Entomologist*, 91(4), 583-591.

Fitton, M.G. (1973). Studies on the biology and ecology of Cantharidae (coleoptera).

Frijters, L., & Raaijmakers, E. (2020). Testing alternative insecticides and monitoring systems for the control of pygmy mangold beetles (*Atomaria linearis*) in sugar beet in 2019. IRS Report 20R02, Dinteloord, p43.

Frijters, L., & Raaijmakers, E. (2021). Testing Insecticides and Monitoring Systems for the Control of Pygmy Mangold Beetles (*Atomaria Linearis*) in Sugar Beet in 2020.

Huang, N.H., Enkegaard, A., Osborne, L.S., Ramakers, P.M.J., Messelink, G.J., Pijnakker, J. and Murphy, G. (2011). The banker plant method in biological control. *Critical Reviews in Plant Sciences* 30: 259-278.

IRS (2018). IRS Jaarverslag 2018. S. IRS.
<https://www.irs.nl/intressegebieden/alle-interessegebieden/publicaties/irs-jaarverslag-2018/>

IRS (2019). IRS Jaarverslag 2019. S. IRS.
<https://www.irs.nl/intressegebieden/alle-interessegebieden/publicaties/irs-jaarverslag-2019/>

IRS (2020). IRS Jaarverslag 2020. S. IRS.
<https://www.irs.nl/intressegebieden/alle-interessegebieden/publicaties/irs-jaarverslag-2020/>

IRS (2021). IRS Jaarverslag 2021. S. IRS.

<https://www.irs.nl/intressegebieden/alle-interessegebieden/publicaties/irs-jaarverslag-2021/>

de Jager, D., 2018. Aphid control methods in sugar beet zonder the use of neonicotinoids. Internship report. Internship at IRS. Applied Biology – HAS University of Applied Sciences – 's Hertogenbosch

James, D.G., Castle, S.C., Grasswitz, T. and Reyna, V. (2005). Using synthetic herbivore induced plant volatiles to enhance conservation biological control: field experiments in hops and grapes. Proceedings of the second international symposium on biological control of arthropods in Davos, Switzerland: 192-205.

Jandricic, S. E., Dale, A. G., Bader, A., & Frank, S. D. (2014). The effect of banker plant species on the fitness of *Aphidius colemani* Viereck and its aphid host (*Rhopalosiphum padi* L.). *Biological control*, 76, 28-35

Janmaat, L., Bloemhard, C., Kleppe, R., Bruggen, M. v., & Louis Bolk, I. (2014). Biodiversiteit onder glas : voedsel voor luizenbestrijders. Louis Bolk Instituut.
<http://www.louisbolk.org/downloads/2819.pdf>

Kazatzidis, J., & Külling, C. (2012). Bestrijdingsmiddelen halveren, kan dat? K. B. e. S. BV.
<http://www.wthlangelaan.nl/wp-content/uploads/2015/05/SBI-Rapport-bestrijding-halveren-2021.pdf>

Kirk, M., Temple, S. R., Summers, C.G., & Wilson, L.T. (1991). Transmission efficiencies of field-collected aphid (Homoptera: Aphididae) vectors of Beet yellows virus. *Journal of economic entomology*, 84(2), 638-643.

Landis, D. A., & Van der Werf, W. (1997). Early-season predation impacts the establishment of aphids and spread of beet yellows virus in sugar beet. *Entomophaga*, 42(4), 499-516.

Van der Linden, A. and van der Staaij, M. (2001). Banker plants facilitate biological control of whiteflies in cucumber. Proceedings of the section experimental and applied entomology of the Netherlands Entomological Society 12: 75-79.

McClure, T., & Frank, S. D. (2015). Grain diversity effects on banker plant growth and parasitism by *Aphidius colemani*. *Insects*, 6(3), 772-791.

Nakahira, K., Takada, Y., Teramoto, T., Kagoshima, K., & Takagi, M. (2012). Control of potato aphids by the addition of barley strips in potato fields: a successful example of vegetation management. *Biocontrol Science and Technology*, 22(10), 1155-1165.

Orre, G.U.S., Wratten, S.D., Jonsson, M. and Hale, R.J. (2010). Effects of an herbivore-induced plant volatile on arthropods from three trophic levels in brassicas. *Biological Control* 53: 62-67.

Payton Miller, T. L., & Rebek, E. J. (2018). Banker plants for aphid biological control in greenhouses. *Journal of Integrated Pest Management*, 9(1), 9.

van Rijn, P. C., & Wäckers, F. L. (2007). Bloemrijke akkerranden voeden natuurlijke vijanden. *Entomologische berichten*, 67(6), 226-230.

Schliephake, E., Graichen, K., & Rabenstein, F. (2000). Investigations on the vector transmission of the Beet mild yellowing virus (BMV) and the Turnip yellows virus (TuYV). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz/Journal of Plant Diseases and Protection*, 81-87.

Traugott, M. (2003). The prey spectrum of larval and adult *Cantharis* species in arable land: An electrophoretic approach. *Pedobiologia*, 47(2), 161-169.

Verhoogt, K. (2020). Determinatietabel voor Nederlandse Weekschildkevers (Cantharidae). Jeugdbondsuitgeverij, 's Graveland.

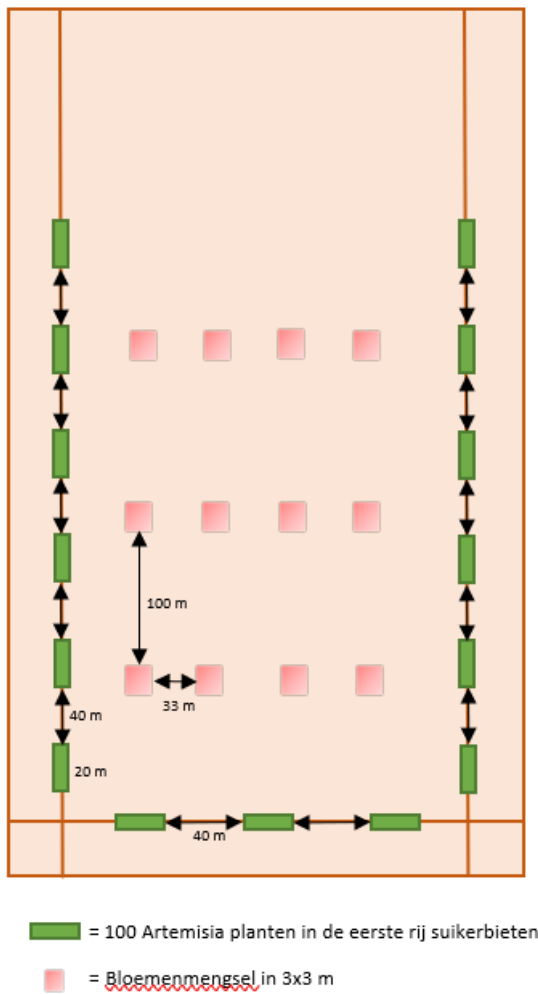
Visser, A., Vlaswinkel, M. E. T., van der Wal, E., Willemse, J., & van Alebeek, F. A. N. (2011). FAB en gewasbescherming-Het belang van goed waarnemen.

Xia, J. Y., Rabbinge, R., & Van Der Werf, W. (2003). Multistage functional responses in a ladybeetle-aphid system: Scaling up from the laboratory to the field *Environmental Entomology*, 32(1), 151-162. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-32.1.151>

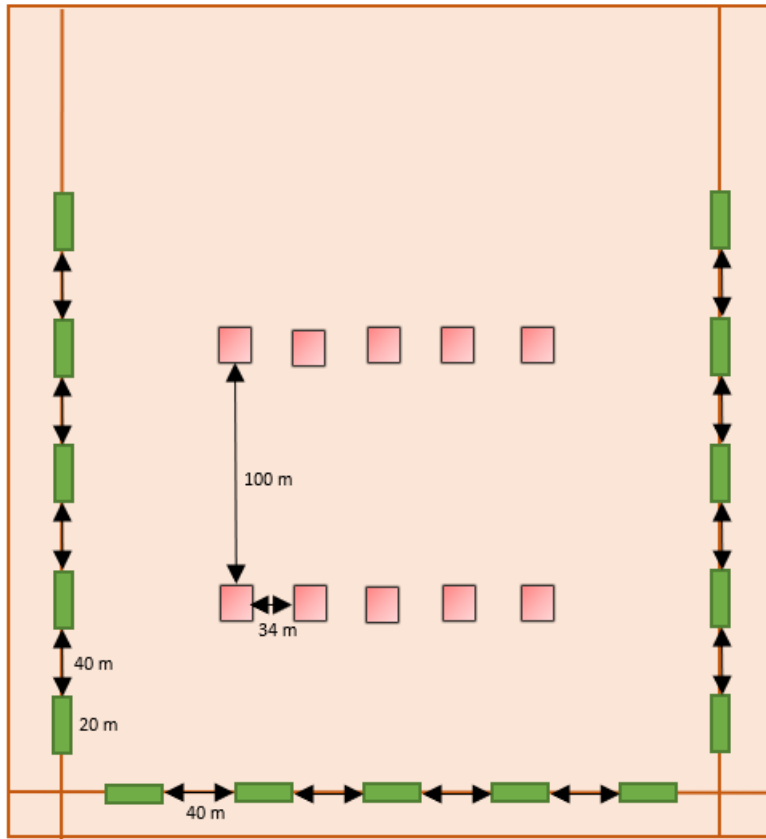
Bijlage II. Locaties proefvelden (2018-2021)


<i>jaar</i>	<i>locatie</i>	<i>GPS-coördinaten</i>
2018	Fijnaart, met Artemisia	51.636791, 4.448971
2018	Fijnaart, zonder Artemisia	51.624823, 4.445388
2018	Goudswaard, met Artemisia	51.793628, 4.304152
2018	Numansdorp, zonder Artemisia	51.745238, 4.477520
2018	Bruinisse, met Artemisia	51.644341, 4.083794
2018	Bruinisse, zonder Artemisia	51.645373, 4.085489
2019	Klaaswaal, met Artemisia	51.756984, 4.491694
2019	Klaaswaal, zonder Artemisia	51.758713, 4.475239
2019	Maasdam, met Artemisia	51.764516, 4.573646
2019	Maasdam, zonder Artemisia	51.771676, 4.578354
2019	Heinenoord, met Artemisia	51.816525, 4.467535
2019	Heinenoord, zonder Artemisia	51.825855, 4.502099
2020	Heinenoord, met Artemisia	51.817997, 4.462981
2020	Heinenoord, zonder Artemisia	51.779544, 4.557685
2020	Zuid-Beijerland, met Artemisia	51.762502, 4.331054
2020	Zuid-Beijerland, zonder Artemisia	51.764905, 4.331720
2020	Klaaswaal, met Artemisia	51.759689, 4.482176
2020	Klaaswaal, zonder Artemisia	51.758194, 4.481231
2021	Ovezande	51.442927, 3.814110


Bijlage III Situatieschetsen Artemisiapercelen 2018



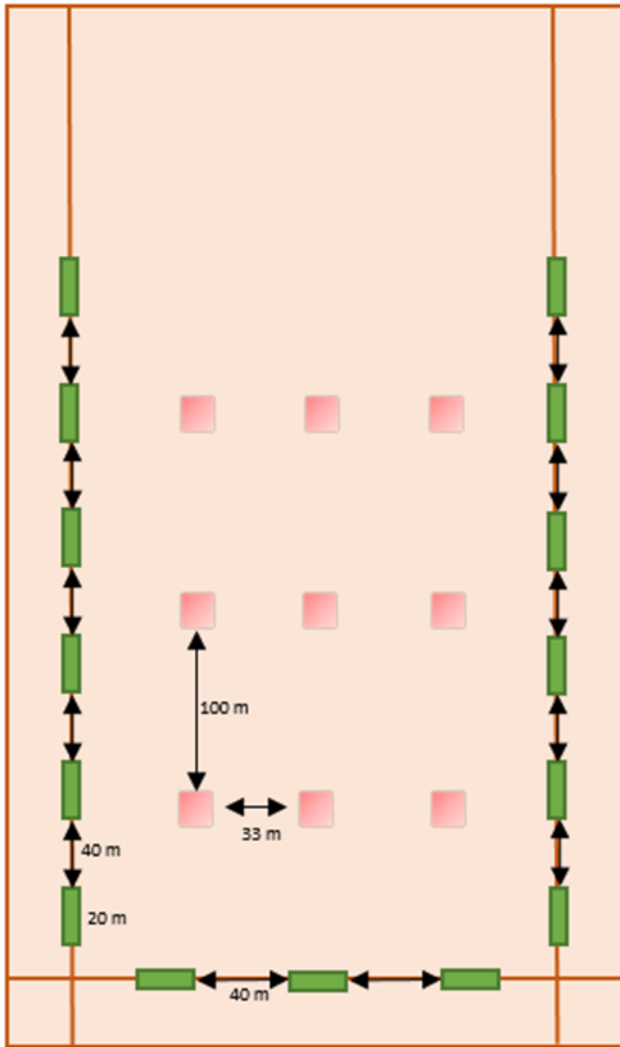
Figuur III.1. Situatieschets van het perceel in Goudswaard met Artemisia in de buitenste rij van de suikerbieten en blokjes met een bloemenmengsel van 3x3 meter in de spuitsporen.





 = 100 Artemisia planten in de eerste rij suikerbieten

 = Bloemenmengsel in 3x3 m

Figuur III.2. Situatieschets van het perceel in Bruinisse met Artemisia in de buitenste rij van de suikerbieten en blokjes met een bloemenmengsel van 3x3 meter in de spuitsporen.



 = 100 Artemisia planten in de eerste rij suikerbieten

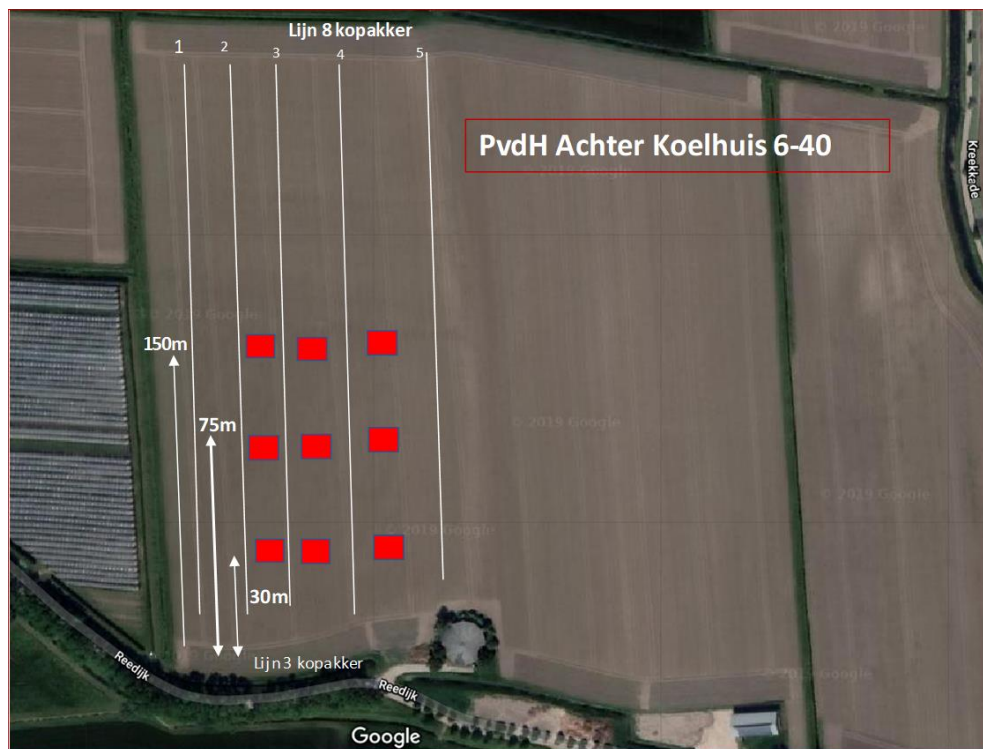
 = Bloemenmengsel in 3x3 m

Figuur III.3. Situatieschets van het perceel in Fijnaart met Artemisia in de buitenste rij van de suikerbieten en blokjes met een bloemenmengsel van 3x3 meter in de spuitsporen.

Bijlage IV Situatieschetsen Artemisiapercelen 2019



Figuur IV.1. Situatieschets van het perceel in Heinenoord met Artemisia

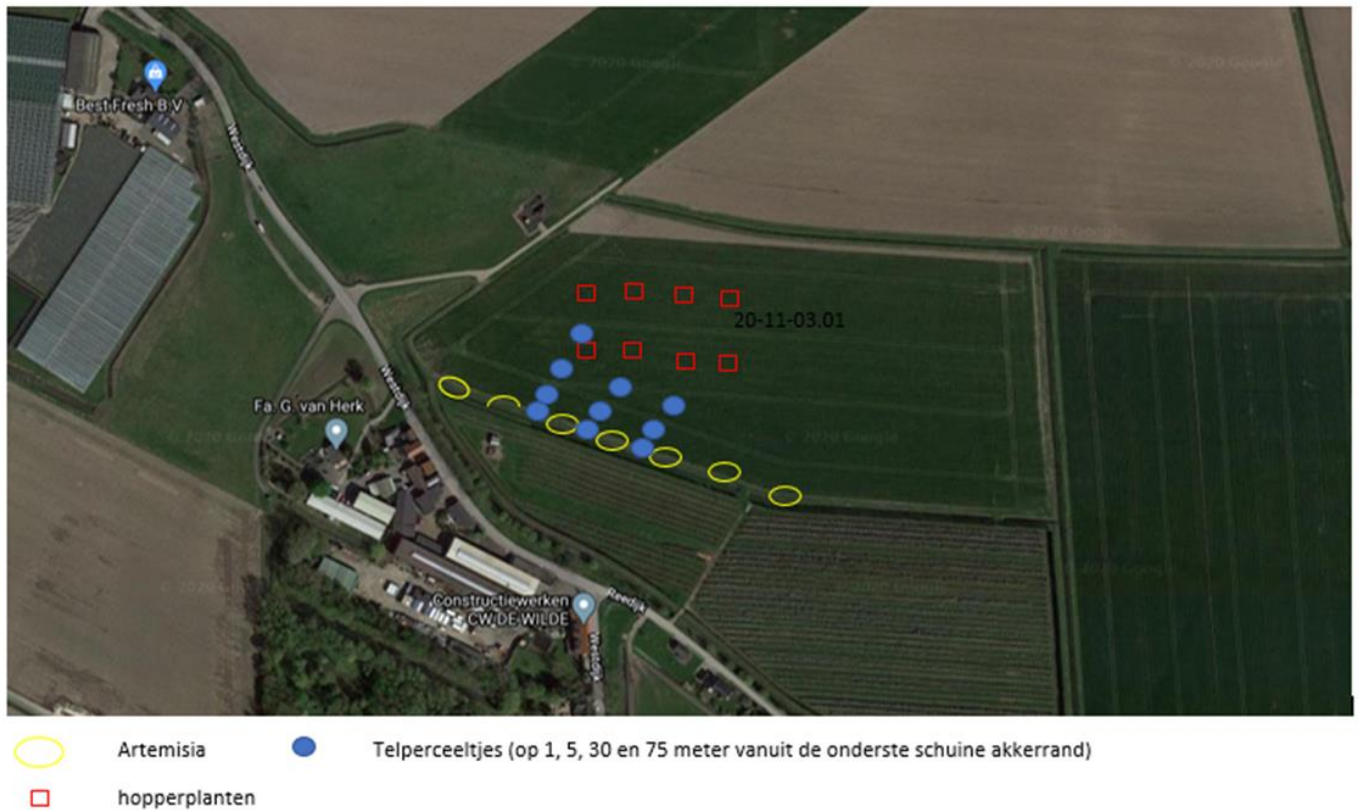


Figuur IV.2. Situatieschets van het perceel in Maasdam met Artemisia.



Figuur IV.3. Situatieschets van het perceel in Klaaswaal met Artemisia

Bijlage V Situatieschetsen Artemisiapercelen 2020



De hopperplanten liggen allemaal een spuitbreedte uit elkaar. Ze liggen op het topje (3 meer) van de veldspuit, gezien vanuit het bovenste spuitspoor en het spuitspoor daaronder. Daarnaast liggen ze in de spuitrichting 25 meter van elkaar vandaan. Per plotje 150 bankierplanten aanpotten. Graag de soorten mengen (muv de artemisiaplanten met bladluizen, deze moeten in de randen). In de rand de lege plekken in de 7 stroken met Artemisia opvullen met de artemisiaplanten met bladluizen (maximaal 100 planten gebruiken hiervoor). Telperceeltjes op 1, 5, 30 en 75 meter van uit de rand met Artemisia. Op het proefveld 20-11-03.01 worden drie telstroken uitgezet rond de hopperplanten.

Figuur V.1. Situatieschets van het perceel in Heinenoord met en zonder Artemisia.



- Artemisia ● Telperceeltjes 20-11-03.05
- Hopperplanten ● Telperceeltjes 20-11-03.06

20-11-03.05 is het perceel met de artemisia waar drie telstroken rondom de plotjes met hopperplanten aangelegd gaan worden. Plotjes zijn 3 meter breed en 5 meter lang. Ze liggen in het spuitspoor op de geer (op 60, 85, 110 en 135 meter vanaf de kant, gezien vanuit de Kloosterweg) en in het rechte spuitspoor (op 55, 80, 105 en 130 meter). Er ligt een spuitspoor (geer) tussen de twee uitgezette spuitsporen. Spuit is 40 meter breed. Per plotje 150 bankierplanten aanpoten. Graag de soorten mengen (muv de artemisiaplanten met bladluizen, deze moeten in de randen). In de rand de lege plekken opvullen met de artemisiaplanten met bladluizen (maximaal 70 planten gebruiken hiervoor). Telperceeltjes op 1, 5, 30 en 75 meter vanuit de perceelsrand aan de Kloosterweg. 20-11-03.06 is het perceel zonder artemisia.

Figuur V.2. Situatieschets van het perceel in Klaaswaal met en zonder Artemisia.

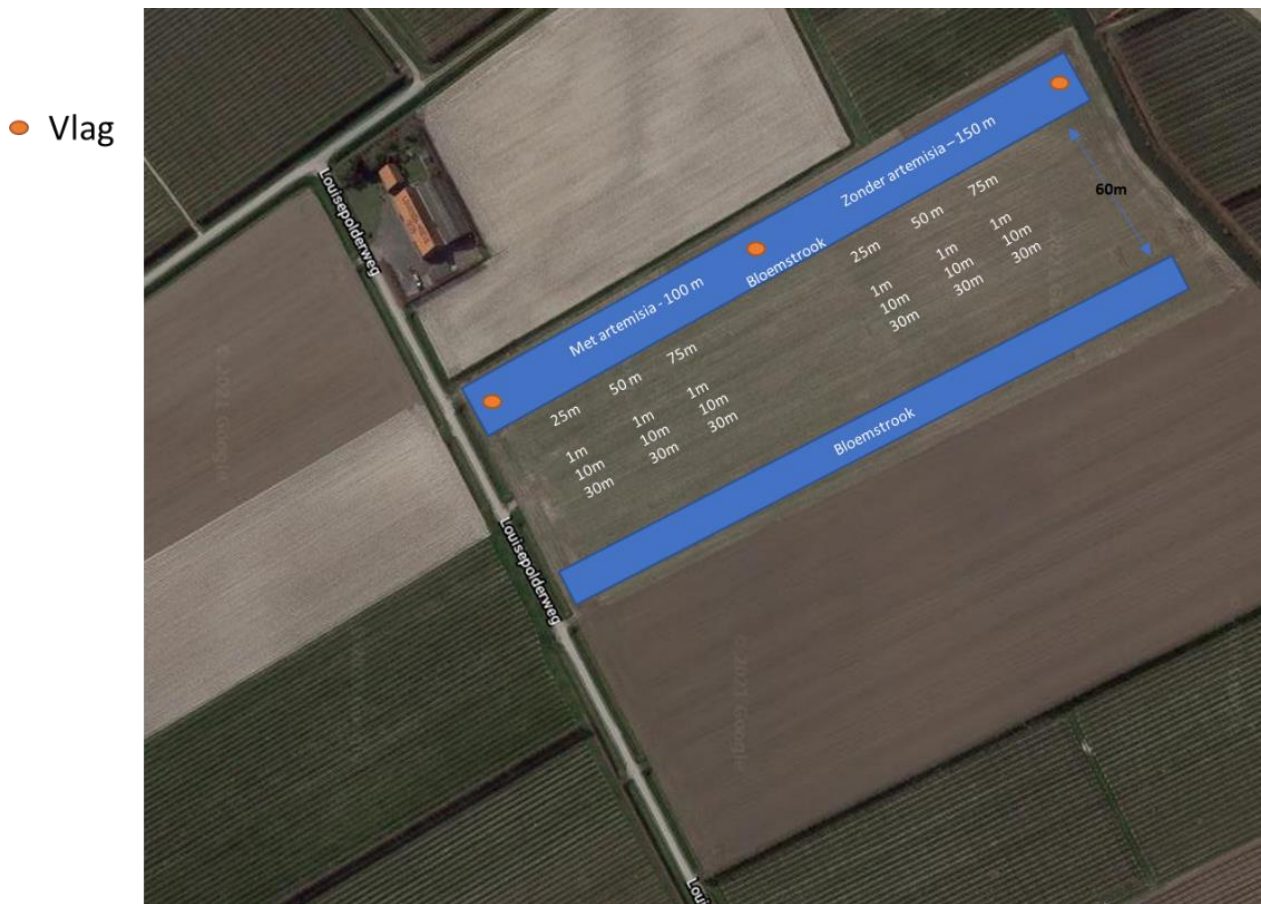


- Artemisia ● Telperceeltje 11-03.03 (op 1, 5, 30 en 60 meter vanuit de akkerrand met artemisia)
- Hopperplanten ● Telperceeltje 11-03.04 (op 1, 5, 30 en 60m vanuit de akkerrand)

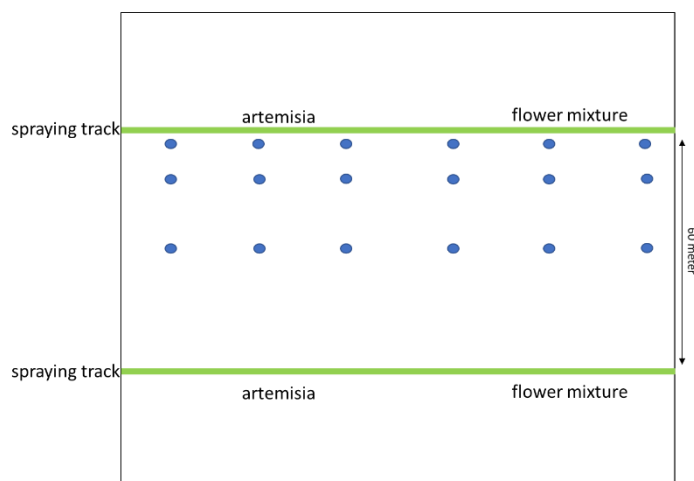
20-11-03.03 is het perceel met artemisia waarin drie telstroken aangelegd gaan worden rondom de hopperplanten. Perceel is slechts 2 spuitsporen breed. Hopperplantenveldjes zijn 3 meter breed en 5 meter lang. Vanaf de perceelsrand (aan de Lange eendracht) ligt het 1^e veldje na 50 meter, vervolgens op 75, 100 en 125 meter. Ze liggen in de spuitsporen (spuitspoor 45 m breed). Artemisiaplanten zijn in mei 2019 gezaaid in het midden van de akkerrand. 30 artemisiaplanten verdelen over de akkerrand vanaf de voorkant (kant Lange eendracht) tot en met het laatste hopperplantenveldje. Per plotje (hopperplantveldje) 150 bankierplanten aanpoten. Graag de soorten mengen (muv de artemisiaplanten met bladluizen, deze moeten in de randen).

Figuur V.3. Situatieschets van het perceel in Zuid-Beijerland met en zonder Artemisia.

Bijlage VI Situatieschets Artemisiaperceel 2021

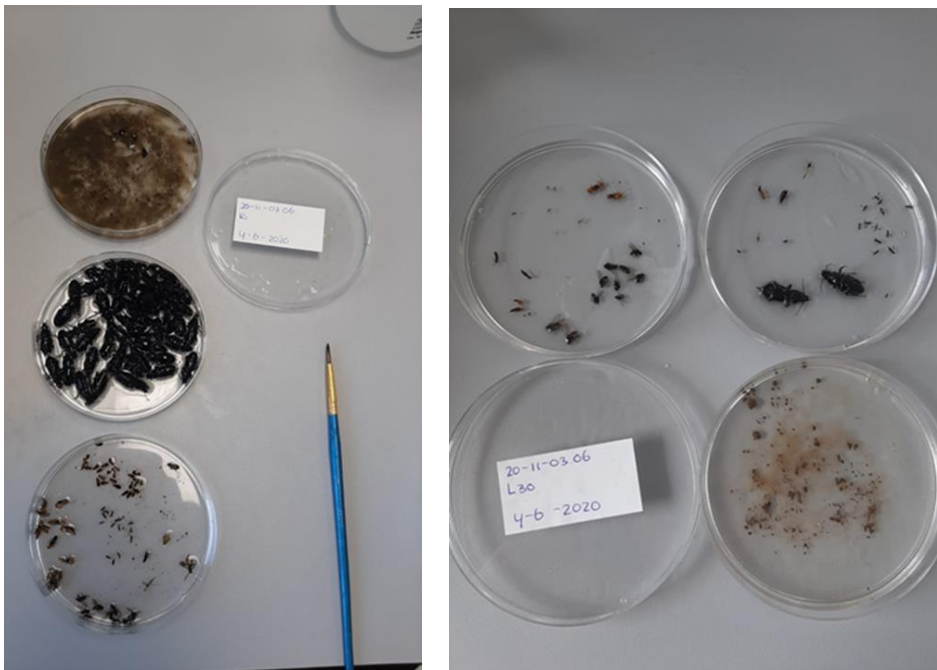


Figuur VI.1. Situatieschets van het perceel in Ovezande met en zonder Artemisia.

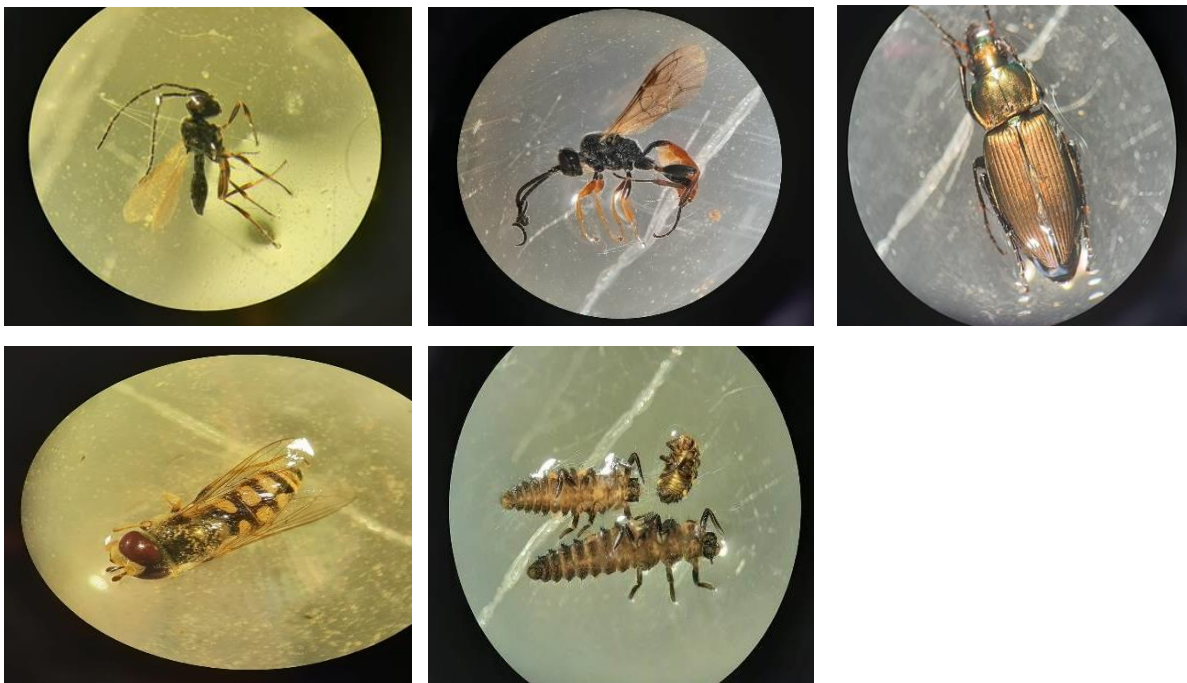


Figuur VI.2. Schematische weergave van de opzet van het proefveld in Ovezande.

Bijlage VII Determinatie insecten in potval



Figuur VII.1. De insecten in de potval werden eerst op soort gedetermineerd en vervolgens geteld.



Figuur VII.2. In de potval waren diverse insecten aanwezig.
Boven v.l.n.r.: sluipwesp, sluipwesp en loopkever.
Onder v.l.n.r.: zweefvlieg en larven lieveheersbeestje.

Bijlage VIII Insecten in potvallen – resultaten

Tabel VIII.1. Aantal insecten in de potval in Heinenoord tijdens het eerste vangtijdstip (21 t/m 28 april 2020) en het tweede vangtijdstip (28 mei t/m 4 juni 2020) op het perceel met en zonder Artemisia in de akkerrand.

<i>natuurlijke vijand</i>	<i>Heinenoord</i>			
	21-4-2020 – 28-4-2020		28-5-2020 – 4-6-2020	
	met Artemisia	zonder Artemisia	met Artemisia	zonder Artemisia
soldaatkever	0	0	39	39
lieveheersbeestje larve	0	0	0	2
lieveheersbeestje adult	0	0	0	0
sluipwesp	0	0	15	10
spin	34	17	20	18
galmug	212	68	137	150
carabidae	3	3	377	1040
zweefvlieg	0	0	3	1
gaasvlieg larve	0	0	0	0

Tabel VIII.2. Aantal insecten in de potval in Klaaswaal tijdens het eerste vangtijdstip (21 t/m 28 april 2020) en het tweede vangtijdstip (28 mei t/m 4 juni 2020) op het perceel met en zonder Artemisia in de akkerrand.

<i>natuurlijke vijand</i>	<i>Klaaswaal</i>			
	21-4-2020 – 28-4-2020		28-5-2020 – 4-6-2020	
	met Artemisia	zonder Artemisia	met Artemisia	zonder Artemisia
soldaatkever	0	0	13	39
lieveheersbeestje larve	0	0	7	6
lieveheersbeestje adult	0	0	0	0
sluipwesp	0	0	15	28
spin	11	22	14	26
galmug	48	305	8	11
carabidae	8	31	58	632
zweefvlieg	0	0	1	4
gaasvlieg larve	0	0	0	0

Tabel VIII.3. Aantal insecten in de potval in Zuid-Beijerland tijdens het eerste vangtijdstip (21 t/m 28 april 2020) en het tweede vangtijdstip (28 mei t/m 4 juni 2020) op het perceel met en zonder Artemisia in de akkerrand.

<i>natuurlijke vijand</i>	<i>Zuid-Beijerland</i>			
	21-4-2020 – 28-4-2020		28-5-2020 – 4-6-2020	
	met Artemisia	zonder Artemisia	met Artemisia	zonder Artemisia
soldaatkever	0	0	7	5
lieveheersbeestje larve	0	0	10	10
lieveheersbeestje adult	0	0	3	2
sluipwesp	7	5	24	16
spin	25	27	36	139
galmug	163	305	26	30
carabidae	8	7	56	116
zweefvlieg	0	0	1	0
gaasvlieg larve	0	0	0	0

Bijlage IX. Literatuurstudie voedsel natuurlijke vijanden.

Deze bijlage is overgenomen uit Dommissie (2020).

Natural enemies of aphids and their behaviour

Aphids are eaten by a lot of insect in different quantities. The most important natural enemies of aphids are the lady beetles (Coccinellidae), soldier beetles (Cantharidae), a few ground beetles (Carabidae), green lacewings (Chrysopidae), parasitic wasps (Ichneumonidae), gall midges (Cecidomyiidae), hoverflies (Syrphidae) and spiders (Araneae).

In this study, I will describe aspects of their feeding behaviour, optimal feeding temperature and activity at different temperatures, based on literature.

Lady beetles

The best known natural enemy of the aphid is the lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). There are several species of ladybeetles active in arable crops. The most common species nowadays in the Netherlands are the 7-spot ladybeetle, *Coccinella septempunctata*, the Asian multicoloured ladybeetle, *Harmonia axyridis*, and the 2-spot ladybeetle, *Adalia bipunctata*. Larvae of the large species (*C. septempunctata* and *H. axyridis*) are able to eat up to 100 aphids per/a day while adults consume 50-100 aphids per/a day on average (Dreistadt & Flint, 1996; Xia et al., 2003). Feeding behaviour depends on different factors including feeding temperature. Karner and Manglitz (1985) have shown that the number of pea aphids (*Acyrtosiphon pisum*) consumed by lady beetles increased with increasing temperature. This effect was larger in the larval stage of lady beetles compared to the adult stage (Nebraska, U.S.).

The resistance of aphids upon attack of a lady beetle did not differ with small fluctuations in temperature (Stacey & Fellowes, 2002).

Soldier beetles

From soldier beetles (Coleoptera: Cantharidae), it is known that the larvae feed on insects in the soil and adults forage on caterpillars, eggs, aphids and other soft-bodied insects. If there are no insects around, adult soldier beetles are also satisfied with nectar and pollen (Patterson & Ramirez, 2016). Results of Landis and Van der Werf (1997) show that the females of *Cantharis lateralis* consumed on average 2.3 adult aphids and 6 nymphs in a 24-h no-choice experiment. This study also shows the importance of early-season predation to significantly reduce aphid establishment in sugar beets.

Carabidae (ground beetles)

Next to the lady beetle and the soldier beetle there are more insects of the order Coleoptera that feed on aphids. Scheller (1984) studied the role of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as predators on early populations of cereal aphids in spring barley. He found that *Bembidion* spp, consume 3-6 aphids/day (North Zealand, Denmark). This result confirms also the study of Sharanabasappa et al. (2007) which conclude that this genus of beetle are able to eat up to 6.7 aphids/day.

Loughridge and Luff (1983) concluded that *Harpalus rufipes* needs a minimum temperature of 6°C. They state that 'the activity temperature threshold of *H. rufipes* also limits its activity and feeding on plants early in the season when predation would be most useful' (Northumberland, U.K.).

Green lacewing

The green lacewing, whose larvae go by the name aphid lion, has a variety of prey such as aphids, spider mites and caterpillars. It is known that larvae of lacewings are able to eat 140 second-instar nymphs of *Myzus persicae* during their lifetime of three weeks (Canard et al., 2001). Adults will feed on nectar. A study on the effect of temperature on the consumption capacity of *Chrysoperla carnea* (green lacewing) resulted in a maximum consumption at 15°C and a minimum consumption at 30°C. The four preys, all different aphid species, did show the same pattern regarding the optimal feeding temperature (Yadav & Pathak, 2010).

Parasitic wasp

Parasitic wasps, in contrast to the other natural enemies, will not feed on aphids but parasitize them. When the eggs hatch, the larvae of the parasitic wasp will feed on the soft tissue of the aphid. The parasitic wasp will lay one egg in one aphid. Research showed that one individual wasp (*Aphelinus*) is able to parasitize 90 aphids over 3 weeks which means 1.4 aphid/day (Ramakers et al., 2006).

Zamani et al. (2006), studied the optimal temperature for two different parasitic wasps to parasitize *Aphis gossypii* better known as the cotton or melon aphid. They concluded that 25°C was the optimal temperature for *Aphidius matricariae* to parasitize *A. gossypii*. However, this specific aphid has a shorter development time above 25°C. To control this aphid, it will be better to include another parasitic wasp which is able to deal with higher temperatures to create a broader range of temperatures where these natural enemies can control the aphids (Tehran, Iran).

Recent research has studied the effect of the beet yellows virus on the aphid-parasitoid foraging behaviour. The plants infected with the BYV increased in sugar content and the total amount of amino acids decreased, while the size of the aphids was increased. Despite the fact that within this tritrophic system, the first two trophic levels are affected by the BYV, the presence of parasitoids was not affected (Albittar et al., 2019).

Gall midge

Gall midges are frequently used as biological control for aphids in glasshouses. The larvae of *Aphidoletes aphidimyza* are known to prey on 5-80 aphids/day. The optimal temperature for this insect is between 15 and 30°C (Boulanger et al., 2019). This study has also investigated into the preference of host plant characteristics for egg laying of gall midges. Resulting in a preference for young leaves which have a typical high trichome density.

Hoverflies

The larvae of hoverflies, e.g. *Episyrphus balteatus*, can consume on average on 31.4 *M. persicae* aphids a day over all their developmental stages. The optimal feeding temperature of *E. balteatus*, between 27.5 and 30.6°C, is relatively high. This study has been carried out in Hanoi, Vietnam which can explain the optimal temperature, however this species is also common in the UK and central Europe (Hong & Hung, 2010).

Spiders

A study on the role of the spider *Mermessus denticulatus* in suppressing the aphid populations in the Negev desert (Israel) showed that the adult female spider is able to eat 6 aphids over 48 hours (Gavish-Regev et al., 2009).

Which host plants are favourable for the natural enemies is important to know. However, this preference per insect species is not optimal studied yet and will depend on many more factors (Leen Janmaat et al., 2014).

It is expected that the negative effect of these species on the number of aphids in fields with field borders including artemisia will be significant higher compared to the amounts of aphids recorded in the fields without artemisia plants in the field borders.

References

- Albittar, L., Ismail, M., Lohaus, G., Ameline, A., Visser, B., Bragard, C., & Hance, T. (2019). Bottom-up regulation of a tritrophic system by Beet yellows virus infection: consequences for aphid-parasitoid foraging behaviour and development. *Oecologia*, 191(1), 113-125.
- Boulanger, F. o.-X., Jandricic, S., Bolckmans, K., Wäckers, F. L., & Pekas, A. (2019). Optimizing aphid biocontrol with the predator *Aphidoletes aphidimyza*, based on biology and ecology. *Pest Management Science*, 75(6), 1479-1493. <https://doi.org/10.1002/ps.5270>
- Canard, M., McEwen, P., New, T., & Whittington, A. (2001). Natural food and feeding habits of lacewings. *Lacewings in the crop environment*, 116-129.

- Dreistadt, S. H., & Flint, M. L. (1996). Melon Aphid (Homoptera: Aphididae) Control by inundative convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) Release on chrysanthemum. *Environmental Entomology*, 25(3), 688-697. <https://doi.org/10.1093/ee/25.3.688>
- Gavish-Regev, E., Rotkopf, R., Lubin, Y., & Coll, M. (2009). Consumption of aphids by spiders and the effect of additional prey: evidence from microcosm experiments. *BioControl : Journal of the International Organization for Biological Control*, 54(3), 341-350. <https://doi.org/10.1007/s10526-008-9170-0>
- Hong, B. M., & Hung, H. Q. (2010). Effect of temperature and diet on the life cycle and predatory capacity of *Episyrphus balteatus* (de Geer)(Syrphidae: Diptera) cultured on *Aphis gossypii* (Glover). *Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 16(2), 98-103.
- Janmaat, L., Bloemhard, C., Kleppe, R., Bruggen, M. v., & Louis Bolk, I. (2014). Biodiversiteit onder glas : voedsel voor luizenbestrijders. Louis Bolk Instituut. <http://www.louisbolk.org/downloads/2819.pdf>
- Karner, M., & Manglitz, G. (1985). Effects of temperature and alfalfa cultivar on pea aphid (Homoptera: Aphididae) fecundity and feeding activity of convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 131-136.
- Landis, D., & Van der Werf, W. (1997). Early-season predation impacts the establishment of aphids and spread of beet yellows virus in sugar beet. *Entomophaga*, 42(4), 499-516.
- Loughridge, A., & Luff, M. (1983). Aphid predation by *Harpalus rufipes* (Degeer) (Coleoptera: Carabidae) in the laboratory and field. *Journal of Applied Ecology*, 451-462.
- Patterson, R., & Ramirez, R. (2016). Aphid natural enemies and biological control. 5.
- Ramakers, P., Staij, M. v. d., & Pijnakker, J. (2006). Biologische bestrijding van bladluizen in vruchtgroenten onder glas. *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw*. <http://edepot.wur.nl/218445>
- Scheller, H. V. (1984). The role of ground beetles (Carabidae) as predators on early populations of cereal aphids in spring barley. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 97(1-5), 451-463. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1984.tb03775.x>
- Sharanabasappa, Kulkarni, K. A., Mallapur, C. P., Gundannavar, K. P., & Kambrekar, D. N. (2007). Feeding potential of predators of *Myzus persicae*. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 74, 23-26.
- Stacey, D., & Fellowes, M. (2002). Influence of temperature on pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) resistance to natural enemy attack. *Bulletin of Entomological Research*, 92(4), 351-357.
- Xia, J. Y., Rabbinge, R., & Van Der Werf, W. (2003). Multistage functional responses in a ladybeetle-aphid system: Scaling up from the laboratory to the field. *Environmental Entomology*, 32(1), 151-162. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-32.1.151>
- Yadav, r., & Pathak, p. (2010). Effect of temperature on the consumption capacity of *Chrysoperla carnea* (Stephens)(Neuroptera: Chrysopidae) reared on four aphid species. *The bioscan*, 5(7), 271-274.
- Zamani, A., Talebi, A., Fathipour, Y., & Baniameri, V. (2006). Temperature-dependent functional response of two aphid parasitoids, *Aphidius colemani* and *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae), on the cotton aphid. *JOURNAL OF PEST SCIENCE*, 79(4), 183-188.

Bijlage X. Overschrijding schadedrempel groene perzikuizen per locatie, per jaar (2018-2020).

<i>2018</i>	<i>met Artemisia</i>	<i>zonder Artemisia</i>
Fijnaart	1	
Goudswaard/Numansdorp		
Bruinisse	1	
2019		
Klaaswaal	1	1
Maasdam	1	1
Heinenoord	1	1
2020		
Heinenoord	3	3
Zuid-Beijerland	2	2
Klaaswaal	3	3

Bijlage XI. Poster IIRB congres (Mons, 2022)

The effect of the banker plant *Artemisia vulgaris* on aphids and natural enemies in sugar beet

Suzanne Gunter¹, Elma Raaijmakers¹, Klaas van Rozen²

¹ Institute of Sugar Beet Research (IRS), PO Box 20, NL-4670 AA Dinteloord, The Netherlands

² Wageningen Plant Research (WPR), P.O. Box 430, NL-8200 AK Lelystad, The Netherlands



Introduction

Aphids are vectors of the yellowing viruses in sugar beet. The use of chemical insecticides become more and more limited. Therefore, the use of natural occurring enemies of these aphids becomes more important. It is known for example that ladybird beetles can consume 50-100 aphids/day (Dreistadt & Flint, 1996; Xia *et al.*, 2003). This project (2018-2021) focused on the effect of the banker plant *Artemisia vulgaris* on the number of green peach aphids (*Myzus persicae*) and their natural enemies in sugar beet (Kazatzidis & Külling, 2012) compare with a flower mixture.

Materials & method

In 2021, a field trial was conducted with the banker plant *Artemisia vulgaris* in spraying tracks. Nine plots at three different distances (1, 10, 30 meters) from the spraying track with artemisia and nine plots at three different distances (1, 10, 30 meters) from the spraying track with a mixture of flowers (figure 2). The artemisia plants were infected with the artemisia aphid (*Macrosiphoniella artemisiae*). These aphids could serve as alternative food for natural enemies. Aphids and natural enemies were counted at different moments in time.

Results

The first natural enemies were observed in the field at the end of May (figure 3), whereas the green peach aphids were present in the beginning of May (not published). There was no significant difference in numbers of aphids or natural enemies between the mixture of flowers and *A. vulgaris*. The number of green peach aphids was lower at 10 meter from the spraying track compared to 1 meter (figure 4).



Figure 1. Spraying track with a mixture of flowers at a field in Ovezande (NL, 2021).

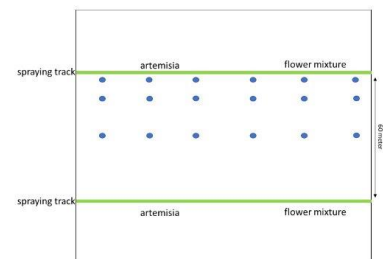


Figure 2. Overview of the field in Ovezande (NL, 2021). The plots are indicated by a blue circle. The green lines are the spraying tracks. The distance of the plots to the spraying tracks was 1, 10 or 30 meters.

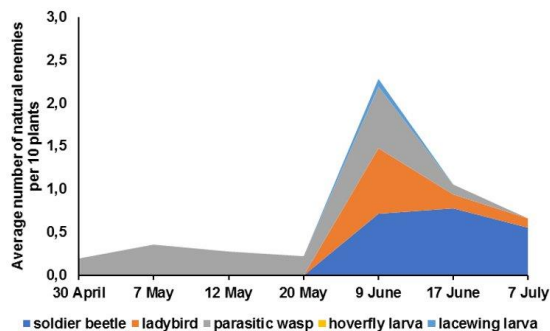


Figure 3. The distribution of the average number of natural enemies per 10 plants in all the plots (Ovezande, NL, 2021).

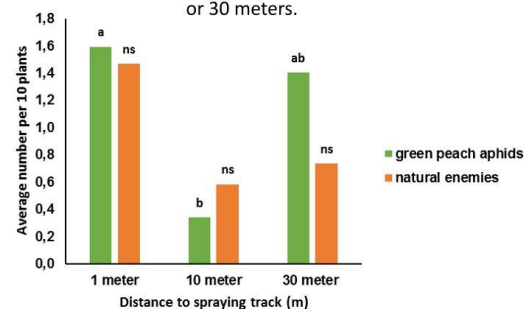


Figure 4. The average number of green peach aphids and natural enemies per 10 plants at 1, 10 and 30 meters from the spraying track with and without artemisia (Ovezande, NL, 2021).

Conclusion

- For good biological control of aphids, it is important that natural enemies are present and effective early in the season. However, natural enemies were not present prior to the pest aphids.
- Despite optimal development of the bankerplants and introduction of Artemisia aphids as alternative food, Artemisia performed similar to a mixture of flowers.
- Combination of ecological measures may be considered.



IRS Institute of Sugar Beet Research
Kreekweg 1,
NL-4671 VA Dinteloord
www.irs.nl
gunter@irs.nl

References

- Xia, J. Y., Rabbinge, R. & Van Der Werf, W. (2003). Multistage functional responses in a ladybeetle-aphid system: scaling up from the laboratory to the field. *Environmental Entomology*, 32(1), 151-162. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-32.1.151>
- Dreistadt, S., H. & Flint, M. L. (1996). Melon aphid (Homoptera: Aphididae) control by inundative convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) release on chrysanthemum. *Environmental Entomology*, 25(3), 688-697. <https://doi.org/10.1093/ee/25.3.688>
- Kazatzidis, J. & Külling, C. (2012). *Bestrijdingsmiddelen halveren, kan dat?* K. B. e. S. BV. <http://www.wthlangelaan.nl/wp-content/uploads/2015/05/SBI-Rapport-bestrijding-halveren-2012.pdf>