



Inventarisatie van maatregelen voor een betere verbinding van land- en tuinbouw met natuur

Rémon ter Harmsel, Charlotte Nederpel, Paul Ruigrok en Arjen de Groot



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Inventarisatie van maatregelen voor een betere verbinding van land- en tuinbouw met natuur

Rémon ter Harmsel¹, Charlotte Nederpel², Paul Ruigrok³ en Arjen de Groot¹

Met medewerking van Bas Allema², Jelle Hiemstra², Hilfred Huiting², Gerben Messelink⁴, Casper Slootweg³, Ivo Roessink⁵ en Louise Wipfler⁵

1 Dierecologie – Wageningen Environmental Research

2 Open Teelten – Wageningen Plant Research

3 GTB Bloembollen – Wageningen Plant Research

4 GTB Gewasgezondheid Bodem en Water – Wageningen Plant Research

5 Environmental Risk Assessment – Wageningen Environmental Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, augustus 2022

Gereviewd door:

Roel Kruijne, Team Environmental Risk Assessment, onderzoeker WENR

Akkoord voor publicatie:

Marion Kluivers-Poodt, teamleider Dierecologie

Rapport 3183

ISSN 1566-7197

Ter Harmsel, R., C. Nederpel, P. Ruigrok & G.A. de Groot, 2022. *Inventarisatie van maatregelen voor een betere verbinding van land- en tuinbouw met natuur*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3183. 102 blz.; 5 fig.; 0 tab.; 61 ref.

Dit rapport biedt een overzicht van maatregelen die getroffen kunnen worden om land- en tuinbouw en natuur beter met elkaar te verbinden. Het doel hiervan is het toewerken naar weerbare teeltsystemen, als een van de onderdelen genoemd in de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma. Op basis van een brede inventarisatie en externe raadpleging onder ketenpartijen, agrarische collectieven en individuele agrariërs, zijn alle maatregelen die een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan dit doel geïdentificeerd en beoordeeld. Hierbij is onderscheid gemaakt in vier (groepen van) teelttypen, te weten akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, fruit- en bometeelt, bloembollenteelt en glastuinbouw. De maatregelen zijn beoordeeld op hun bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, hun toepasbaarheid en bijdrage aan de algehele biodiversiteit.

This report provides a description of measures which can be applied to improve the connection between agriculture and horticulture and nature. The goal of this is working towards resilient farming systems, as one of the components mentioned in the Future Vision Crop Protection 2030 and accessory Implementation Program. Based on a broad inventory and external consultation among chain parties, farmer collectives and individual farmers, all measures which can make an important contribution to this goal have been identified and reviewed. Four (groups of) production types have been distinguished, being outdoor arable farming, fruit and tree cultivation, flower bulb cultivation and greenhouse horticulture. All measures have been assessed on their contribution to the goals of the Implementation Program, applicability and benefit to the overall biodiversity.

Trefwoorden: weerbare teeltsystemen, gewasbeschermingsmiddelen, Toekomstvisie Gewasbescherming 2030, ecosysteemdiensten, natuurlijke bestrijders, plaagdieren, functionele agrobiodiversiteit, biodiversiteit, natuurinclusieve landbouw

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/572340> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2022 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

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



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

Verantwoording	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Doel van de inventarisatie	11
3 Aanpak en uitvoering	12
3.1 Projectteam	12
3.2 Opstellen longlist	12
3.3 Externe sessies	12
3.4 Uitwerken maatregelen	13
4 Resultaten	14
4.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt	15
4.2 Fruit- en bometeelt	17
4.3 Bloembollenteelt	18
4.4 Glastuinbouw	19
5 Beschrijving maatregelen	20
5.1 Akkerbouwbouw en vollegrondsgroenteteelt	20
5.1.1 'Set aside' – braakliggende rand (niets doen)	20
5.1.2 Aanleg en beheer bloemstroken/akkerranden (eenjarig/meerjarig)	21
5.1.3 Inzaai of aanplant specifieke soort – bankierplant (nectarplant, ovipositieplant, vangplant, schuilplant)	23
5.1.4 Inzaai of aanplant specifieke soort – allelopathische planten	24
5.1.5 Inzaai of aanplant specifieke soort – barrièreplant	25
5.1.6 Vanggewas/groenbemester (onkruidruk onderdrukken, verbeteren bodem, voorkomen uitspoeling)	26
5.1.7 Keverbank/zandwal	27
5.1.8 Aanleg gevarieerde haag	28
5.1.9 Aanleg en beheer poel	29
5.1.10 Duurzaam slootbeheer	30
5.1.11 Aanleg en beheer natuurvriendelijke oever/rietzoom	32
5.1.12 Nestgelegenheid roofvogels (tegen knaagdieren)	33
5.1.13 Nestgelegenheid marterachtigen (tegen knaagdieren)	35
5.1.14 Nestgelegenheid vleermuizen (tegen plaaginsecten, m.n. motvlinders)	36
5.1.15 Nestgelegenheid mezen (tegen plaaginsecten)	37
5.1.16 Gewasrotatie (tussen jaren)	38
5.1.17 Mengteelt – Volledig gemixt zadenmengsel	40
5.1.18 Mengteelt – Relay cropping (zaai onder aanwezig gewas)	41
5.1.19 Mengteelt – Afwisseling gewassen in stroken (strokenteelt)	42
5.1.20 Mengteelt – Afwisseling houtig en kruidachtig gewas (agroforestry)	44
5.1.21 Niet-kerende bodembewerking	46
5.1.22 Directe verhoging bodemorganische stof	47
5.1.23 Sanitatie – mechanische verwijdering blad/vruchtresten	49
5.1.24 Feromoonverwarring	50
5.1.25 Bespuiten met voor plaag onaantrekkelijke stof (o.a. uienextract, knoflookextract, minerale olie)	51
5.1.26 Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong	52

5.1.27	Biologische bestrijding d.m.v. natuurlijke bestrijders en parasieten (inheems/niet-inheems)	53
5.1.28	Biostimulanten (specifiek aanvullende nutriënten)	54
5.1.29	Bodemverbeteraars – inoculatie micro-organismen	55
5.2	Fruit- en bometeelt	56
5.2.1	Aanleg en beheer bloemstroken	56
5.2.2	Aanleg gevarieerde haag	59
5.2.3	Aanleg en beheer natuurvriendelijke oever	61
5.2.4	Duurzaam slootbeheer	62
5.2.5	Mengteelt – Afwisseling van verschillende houtige gewassen	63
5.2.6	Mengteelt – Afwisseling houtig en kruidachtig gewas (agroforestry)	64
5.2.7	Nestgelegenheid roofvogels (tegen knaagdieren)	65
5.2.8	Nestgelegenheid marterachtigen (tegen knaagdieren)	66
5.2.9	Nestgelegenheid vleermuizen (tegen plaaginsecten)	67
5.2.10	Biologische bestrijding d.m.v. natuurlijke bestrijders en parasieten (inheems/niet-inheems)	68
5.2.11	Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen met natuurlijke oorsprong	69
5.2.12	Directe verhoging bodemorganische stof	70
5.2.13	Biostimulanten	71
5.3	Bloembollenteelt	72
5.3.1	Aanleg bloemstroken en/of akkerranden	72
5.3.2	Groenbemesters	74
5.3.3	Directe verhoging bodemorganische stof	76
5.3.4	Mengteelt – afwisseling gewassen in stroken	77
5.3.5	Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen met natuurlijke oorsprong	78
5.3.6	Biologische bestrijding d.m.v. natuurlijke bestrijders en parasieten (inheems/niet-inheems)	79
5.3.7	Biostimulanten	80
5.4	Glastuinbouw	81
5.4.1	In de kas – aanbieden alternatieve voedselbronnen	81
5.4.2	In de kas – aanbieden alternatieve prooi- of gastdiersoorten m.b.v. bankierplanten	83
5.4.3	In de kas – aanbieden van ei-afzet- en schuilplekken	85
5.4.4	In de kas – uitzet natuurlijke bestrijders m.b.v. kunstmatige kweeksystemen	86
5.4.5	In de kas – pest-in-first-technieken	87
5.4.6	In de kas – natuurlijke plantafweersystemen (HIPV's) en feromonen	88
5.4.7	Rondom de kas – vegetatiediversiteit	89
6	Conclusie	92
6.1	Akkerbouw en vollegroondsgroenteteelt	92
6.2	Fruit- en bometeelt	93
6.3	Bloembollenteelt	93
6.4	Glastuinbouw	93
7	Discussie	94
7.1	Evaluatie van maatregelen en bijdrage aan plaagbestrijding	94
7.2	Kennisvragen	95
7.3	Aandachtspunten	95
	Literatuur	96
	Bijlage 1 Deelnemers expertsessies	99

Verantwoording

Rapport: 3183

Projectnummer: 5200047185

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Onderzoeker Environmental Risk Assessment

naam: R. (Roel) Kruijne

datum: 13-07-2022

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: M. (Marion) Kluivers-Poodt

datum: 22-07-2022

Samenvatting

In de 'Toekomstvisie Gewasbescherming 2030' en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma zijn doelen en acties geformuleerd om trendbreuk te initiëren in het denken en handelen over gewasbescherming. In hoofdlijnen is de visie uitgewerkt in drie strategische doelen:

- Plant- en teeltsystemen zijn weerbaar;
- Land- en tuinbouw en natuur zijn met elkaar verbonden;
- Nagenoeg zonder emissies naar het milieu en nagenoeg zonder residuen op producten.

Een van de beschreven acties is het uitvoeren van een inventarisatie van beschikbare maatregelen om land- en tuinbouw te verbinden met natuur. Deze inventarisatie in het kader van het Uitvoeringsprogramma en het Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP) A2 wordt opgenomen in een nog te ontwikkelen managementinstrument voor handelingsperspectieven voor agrarische ondernemers.

Dit instrumentarium maakt het pakket aan handelingsperspectieven voor het versterken van de weerbaarheid van het systeem inzichtelijk. De doelen uit het Uitvoeringsprogramma zijn, voor dit onderdeel, gericht op het verbinden van land- en tuinbouw met natuur om daarmee een bijdrage te leveren aan de realisatie van weerbare teeltsystemen. Dit doen de maatregelen door onder andere:

- a. het voorkomen van ziekten, plagen en onkruiden (bijvoorbeeld door een ecologische balans in de bodem te bereiken);
- b. het verminderen van de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen (bijvoorbeeld door natuurlijke plaagbestrijding);
- c. het verminderen van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen (bijvoorbeeld landschapselementen);
- d. het bevorderen van biodiversiteit in en rondom de percelen;
- e. het creëren van netwerken van biodiversiteit (bijvoorbeeld door verbindingroutes).

De inventarisatie geeft antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

- Welke maatregelen zijn er beschikbaar in binnen- en buitenland die direct of op termijn toepasbaar zijn (of toepasbaar gemaakt kunnen worden) en die kunnen bijdragen aan het verbinden van land- en tuinbouw met natuur in relatie tot gewasbescherming?
- Wat zijn de voor- en nadelen van deze maatregelen?

Op basis van een literatuurstudie en verschillende brainstormsessies door WUR-experts, is een longlist van 38 maatregelen opgesteld die passen binnen de doelstellingen van de inventarisatie en de doelen van het Uitvoeringsprogramma. Deze lijst aan maatregelen is in verschillende discussiesessies met externe partijen besproken, waaronder kennisinstanties, ministeries, overheidsinstanties, agrariërs en agrarische collectieven, ketenpartijen en partijen die aan de totstandkoming van het Uitvoeringsprogramma hebben bijgedragen. Hierbij zijn onder meer de toepasbaarheid, sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen, de bijdrage aan de doelen van het Uitvoeringsprogramma en aan de algehele biodiversiteit bediscussieerd. Deze actie heeft de longlist aan maatregelen teruggebracht naar een shortlist met geschiktste maatregelen per behandeld teelttype. Per relevante maatregel zijn vervolgens deze aspecten in het rapport aangegeven. De maatregelen zijn geclassificeerd zijnde regulerend, preventief of stimulerend/beperkend. Ook zijn de belangrijkste kennislacunes besproken. De maatregelen zijn onderverdeeld in toepasbaarheid binnen vier teelttypen, te weten akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, fruit- en bometeelt, bloembollenteelt en glastuinbouw.

In totaal leverde de inventarisatie voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 29 maatregelen op die, in meer of mindere mate, voldoen aan de hierboven genoemde doelstellingen en randvoorwaarden.

Voor fruit- en bometeelt gaat het om 13 maatregelen. Voor zowel bloembollenteelt als glastuinbouw zijn beide 7 toepasbare maatregelen geïdentificeerd. Alle maatregelen zijn gescoord op basis van expertoordeel voor hun bijdrage aan de algehele biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen van het Uitvoeringsprogramma. Veel maatregelen zijn en/of worden reeds in verschillende onderzoeksprogramma's onderzocht op hun effectiviteit.

Op basis van de uitgevoerde inventarisatie kan de conclusie getrokken worden dat de maatregelen met de meeste potentie, die een hoge score behalen op zowel bijdrage aan de biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen uit het UP GB, met name gericht zijn op het verhogen van de biodiversiteit binnen en rondom de percelen of kassen. Hieronder vallen de realisatie en het beheer van landschapselementen als hagen, houtwallen en bloemstroken, maar ook verhoging van de bodemorganische stof, vormen van gemengde teelten, gewasrotatie en het gebruik van vanggewassen en groenbemesters.

Er zijn veel maatregelen geïdentificeerd die eenvoudig toepasbaar zijn, maar waarvan de exacte effecten voor natuurlijke plaagbestrijding nog onvoldoende bekend zijn. Waar sprake is van concrete evaluatie van geïdentificeerde maatregelen vindt deze regelmatig op het niveau van de individuele maatregel plaats, terwijl voor enkel losse maatregelen de bijdrage aan een verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur beperkt is. Naar verwachting zit de kracht van veel maatregelen in de combinatie ervan, door gebruik te maken van het herstel van meer complete ecosystemen en een natuurlijk evenwicht tussen plaagsoorten en predatoren. Daarbij dient ook ingezet te worden op maatregelen op grotere schaal dan op het niveau van individuele percelen of telers. Het realiseren van slechts een enkele maatregel op lokaal niveau zal dan niet de gewenste effecten sorteren voor zowel de algehele biodiversiteit als op een reductie in middelengebruik en daarmee slechts beperkt bijdragen aan de doelen uit het UP GB. Naast het combineren van verschillende maatregelen om land- en tuinbouw met natuur te verbinden zal ook, zoals beschreven is in het Uitvoeringsprogramma, gezocht moeten worden naar het slim combineren van verschillende componenten van weerbare teeltsystemen, waaronder innovatieve teeltconcepten, weerbare rassen en hoogwaardig uitgangsmateriaal.

Voor de toepasbaarheid van verschillende maatregelen zijn er diverse aandachtspunten gesignaleerd. Allereerst kan sprake zijn van belemmeringen in wet- en regelgeving of financierings- of subsidiemogelijkheden, om maatregelen daadwerkelijk in het veld te nemen. Indien de financiële investering niet opweegt tegen de resultaten of de resultaten onvoldoende zeker zijn, is de drempel om maatregelen te treffen hoog. Dit geldt ook voor maatregelen, of gebruik van bepaalde middelen, die nog niet volledig geïmplementeerd of toepasbaar zijn. Het gaat in dit geval bijvoorbeeld om het toelatingsbeleid van biostimulanten, laag-risico middelen van natuurlijke oorsprong en nieuwe soorten natuurlijke bestrijders.

1 Inleiding

Op 16 april 2019 heeft de toenmalige minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Carola Schouten, de 'Toekomstvisie gewasbescherming 2030, naar weerbare planten en teeltsystemen' naar de Tweede Kamer gestuurd. De toekomstvisie bouwt voort op de visie 'Landbouw, natuur en voedsel; waardevol en verbonden' en verbindt deze met eerder verschenen visies en ambities van sectororganisaties.

Gewasbeschermingsmiddelen zijn van belang voor een goede oogst, maar de afhankelijkheid van deze middelen, en daarmee de kwetsbaarheid van het huidige systeem, maakt dat een omslag nodig is. De visie beoogt daarom een trendbreuk te initiëren in het denken en handelen over gewasbescherming door het centraal stellen van weerbare planten en teeltsystemen en een sterkere verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur te bewerkstelligen. Daarnaast dienen via nieuwe technologieën emissies verder teruggedrongen te worden. Het doel van de visie is een duurzame productie met weerbare planten en teeltsystemen, waardoor ziekten en plagen veel minder kansen krijgen en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zo veel mogelijk kan worden voorkomen. Daar waar gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt, is dit conform de principes van geïntegreerde gewasbescherming, nagenoeg zonder emissies naar het milieu en nagenoeg zonder residuen op producten.

In hoofdlijnen is de visie uitgewerkt in drie strategische doelen:

- Plant- en teeltsystemen zijn weerbaar (zie figuur 1.1);
- Land- en tuinbouw en natuur zijn met elkaar verbonden;
- Nagenoeg zonder emissies naar het milieu en nagenoeg zonder residuen op producten.



Figuur 1.1 Verschil tussen risico-gedreven inrichting van plantgezondheid en een op weerbaarheid gefundeerde aanpak (uit: Erisman et al., 2016. AIMS Agriculture and Food Volume 1, Issue 2, 157-174).

In het bijbehorende 'Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie gewasbescherming 2030' (UP GB), wat opgesteld is in samenwerking met een groot aantal partijen¹, is een aantal bouwstenen of componenten onderscheiden voor het ontwerpen van weerbare teeltsystemen om ziekten, plagen en onkruiden te voorkomen (preventie) en beheersen:

- **Bodems en andere groeimedia** ondersteunen de groei van gewassen door hun fysische, chemische en biologische samenstelling.
- **Bemesting en biostimulanten** spelen een belangrijke rol bij het verbeteren van de tolerantie van planten en teeltsystemen tegen abiotische stress.
- **Rassen**: eigenschappen van planten die ervoor zorgen dat een gewas onder wisselende omstandigheden en ziekte- en plaagdruk gezond blijven.
- **Uitgangsmateriaal** dat schoon, ziekte- en plaagvrij en sterk is, vormt de basis voor een goede start en een gezond gewas.

¹ Agrodīs, Artemis, College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden, Cumela, Fedecom, LTO Nederland, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Natuur en Milieu, Nefyto, Plantum, Unie van Waterschappen, Vewin.

-
- **Teeltconcepten:** De inrichting van een teeltsysteem in de tijd en ruimte waardoor ziekten, plagen en onkruiddruk worden verminderd.
 - **Verbinden land- en tuinbouw met natuur:** Ecosysteemdiensten die door de natuur worden geleverd en bijdragen aan de beheersing en bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden.

Al deze bouwstenen moeten in vervolgacties van het Uitvoeringsprogramma leiden naar een 'doos met bouwstenen'; een toolbox of managementinstrument voor handelingsperspectieven die de agrarische ondernemer kan gebruiken om een afweging te maken tussen verschillende opties voor weerbare teeltsystemen. Om deze toolbox te vullen, zijn verschillende acties benoemd, waaronder het uitvoeren van een inventarisatie van beschikbare maatregelen (zowel in de praktijk als in de wetenschap) om land- en tuinbouw te verbinden met natuur. De resultaten van deze inventarisatie worden opgenomen in een managementinstrument voor handelingsperspectieven voor agrarische ondernemers. Om een weerbaar teeltsysteem te realiseren, zal een ondernemer verschillende componenten tegelijk moeten inzetten (stapeling).

In het UP GB wordt het verbinden van land- en tuinbouw en natuur als volgt omschreven:

"Het verbinden van land- en tuinbouw en natuur is een belangrijk onderdeel van kringlooplandbouw zoals beschreven in de visie 'Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en Verbonden'. De Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 sluit hierbij aan. Dit betekent dat de natuur op landbouw en tuinbouwgronden rijker en veelzijdiger is in 2030 en dat de land- en tuinbouw zich waar mogelijk richt op het benutten van natuur voor bijvoorbeeld bestuiving, bodemvruchtbaarheid en ziekte- en plaagwering. Een voorbeeld hiervan is de circulaire kas en het biologische ecosysteem in de kas.

Functionele agrobiodiversiteit (bijvoorbeeld door aanleg van bufferzones, natuurlijke beplanting op boerenerven en rond kassen en het inbrengen van genetische diversiteit in cultuurgewassen) ondersteunt de gewasbescherming op het agrarisch bedrijf en levert tegelijk een passend leefgebied voor flora en fauna. Gewassen op het land zijn een belangrijke voedingsbron en vormen een passend leefgebied voor (nuttige) insecten zoals vlinders, bijen, andere bestuivers en natuurlijke vijanden.

Biodiversiteit in en rondom het perceel is noodzakelijk om bijvoorbeeld uitgezette natuurlijke vijanden (biocontrol producten) een schuilplaats te bieden en de inzet van biostimulanten te ondersteunen. Denk hierbij aan het 'dooraderen' van het perceel en het omgeven van het perceel door randen of natuurgebieden met een hoge biodiversiteit. De natuur levert daarmee dus een bijdrage aan de realisatie van weerbare planten en teeltsystemen."

Het verbinden van land- en tuinbouw met natuur is een onderdeel van natuurinclusieve landbouw, waarbij functionele agrobiodiversiteit (FAB) de agrarische bedrijfsvoering ondersteunt. Door maatregelen te treffen, door bijvoorbeeld specifieke landschapselementen aan te leggen, kan de milieudruk door het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen worden verlaagd. Tegelijkertijd wordt de algehele biodiversiteit verhoogd, waardoor natuurlijke bestrijders meer kansen krijgen om plagen te voorkomen of te onderdrukken. Dit is een belangrijk onderdeel van de maatregelen die vallen onder de benoemde verbinding tussen land- en tuinbouw met natuur.

2 Doel van de inventarisatie

Het doel van de inventarisatie is het verkrijgen van meer inzicht in alle beschikbare maatregelen die bij kunnen dragen aan het verbinden van land- en tuinbouw met natuur, inclusief de voor- en nadelen van deze maatregelen. Dit zijn niet alleen maatregelen die direct toepasbaar zijn in de praktijk, maar ook maatregelen die nog in ontwikkeling zijn.

De resultaten ondersteunen de vervolgacties in het uitvoeringsprogramma, waaronder het opstellen van een instrumentarium voor de agrarische ondernemer op bedrijfsniveau. Dit instrumentarium maakt het pakket aan handelingsperspectieven voor het versterken van de weerbaarheid van het teeltsysteem inzichtelijk.

Binnen het uitvoeringsprogramma is behoefte aan kennis en inzicht in welke maatregelen beschikbaar of in ontwikkeling zijn die de weerbaarheid van het teeltsysteem verhogen en daarmee bijdragen aan de doelen gesteld in de Toekomstvisie Gewasbescherming voor 2030 ter preventie van ziekten, plagen en onkruiden. Een belangrijk strategisch doel van de Toekomstvisie gewasbescherming 2030 is dat teeltsystemen zo veel mogelijk weerbaar worden tegen ziekten, plagen en onkruiden. De noodzaak om met gewasbeschermingsmaatregelen in te grijpen, moet minimaal zijn: "Waar nodig wordt [dan nog] 'slim' bijgestuurd: tijd- en plaats-specifiek en zo 'groen' mogelijk" (UP GB p. 6). Het teeltsysteem is van grote invloed op de weerbaarheid van het gewas.

De volgende onderzoeksvragen zijn geformuleerd ten behoeve van de inventarisatie:

- Welke maatregelen zijn er beschikbaar in binnen- en buitenland die direct of op termijn toepasbaar zijn (of toepasbaar gemaakt kunnen worden) en die kunnen bijdragen aan het verbinden van land- en tuinbouw met natuur in relatie tot gewasbescherming?
- Wat zijn de voor- en nadelen van deze maatregelen?

Onder maatregelen die kunnen bijdragen aan het verbinden van land- en tuinbouw met natuur verstaan wij binnen deze inventarisatie alle maatregelen die via een verhoogde weerbaarheid van het teeltsysteem de opkomst van ziekten, plagen en onkruiden voorkomen en daarmee de noodzaak van gewasbeschermingsmiddelen reduceren. Ook maatregelen die de negatieve neveneffecten van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen beperken, maken onderdeel uit van de inventarisatie. Per maatregel wordt tevens het bredere nut voor de algehele biodiversiteit kort toegelicht.

De doelen uit het Uitvoeringsprogramma zijn, voor dit onderdeel, gericht op het verbinden van land- en tuinbouw met natuur om daarmee een bijdrage te leveren aan de realisatie van weerbare teeltsystemen. Dit doen de maatregelen door onder andere:

- a. het voorkomen van ziekten, plagen en onkruiden (bijvoorbeeld door ecologisch balans in de bodem te bereiken);
- b. het verminderen van de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen (bijvoorbeeld door natuurlijke plaagbestrijding);
- c. het verminderen van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen (bijvoorbeeld landschapselementen);
- d. het bevorderen van biodiversiteit in en rondom de percelen;
- e. het creëren van netwerken van biodiversiteit (bijvoorbeeld door verbindingroutes).

Dit onderzoek in het kader van het Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie Gewasbescherming en vallend onder het *Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma (MMIP) A2*², levert een overzicht van beschikbare of in ontwikkeling zijnde maatregelen die bij kunnen dragen aan het verbinden van land- en tuinbouw met natuur om een weerbaar teeltsysteem te realiseren of de mogelijk negatieve invloed van gewasbeschermingsmaatregelen op nabijgelegen natuur te verminderen.

² Gezonde, robuuste bodem en teeltsystemen gebaseerd op agro-ecologie en zonder schadelijke emissies naar grond- en oppervlaktewater - Kringlooplandbouw kia-landbouwwatervoedsel.nl

3 Aanpak en uitvoering

3.1 Projectteam

Maatregelen om land- en tuinbouw met natuur te verbinden, zijn opgesteld voor zowel open teelten (akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, bloembollenteelt, bomen- en fruitteelt) als glastuinbouw. De maatregelen zijn dan ook divers en omvangrijk in aantal. Voor de uitvoering van de studie is om die reden gebruikgemaakt van een projectteam dat bestaat uit verschillende WUR-experts, ieder met verschillende kennis en expertise vanuit de onderzoekspraktijk en vanuit diverse teams en afdelingen. Daarnaast zijn vele collega's betrokken om korte vragen over specifieke maatregelen te beantwoorden en kennis aan te dragen.

3.2 Opstellen longlist

In de eerste fase van het project is een beknopte literatuurstudie uitgevoerd en zijn verschillende interne sessies georganiseerd om de kennis van de verschillende teelten en maatregelen bij elkaar te brengen en te bundelen. Op basis hiervan is door het projectteam een eerste globale lijst aan maatregelen in de vorm van een longlist opgesteld. Hierbij zijn ook voorbeeldprojecten, lopende onderzoeken en kennisontwikkelingen geïdentificeerd. De maatregelen op deze lijst zijn beoordeeld op pasbaarheid binnen de kaders van de opdracht en de doelstelling om land- en tuinbouw met natuur te verbinden. Gedurende het project is eveneens meermaals afgestemd met de projectleiders van een parallel lopende studie naar innovatieve teeltconcepten; een andere uitvoeringsactie vanuit het UP GB die moet leiden tot gereedschap voor in de op te stellen toolbox. De opgestelde longlist is in deze fase tevens beoordeeld door LNV en heeft gediend als basis voor de vervolgstappen binnen deze studie.

3.3 Externe sessies

Om aan te sluiten bij de brede samenwerking die heeft geleid tot het opstellen van het UP GB, is in deze studie gebruikgemaakt van de kennis en ervaring van een breed scala aan externe partijen. Hiervoor zijn vier digitale sessies georganiseerd onder leiding van een externe facilitator, met als doel het verzamelen van aanvullende kennis over specifieke maatregelen en toepassingen voor de vier genoemde teelttypen. De voor- en nadelen of toepasbaarheid van een gespecificeerde maatregel kunnen immers verschillen tussen de verschillende teelttypen. Wat voor akkerbouwteelten goed toepasbaar is, hoeft dat bijvoorbeeld voor bloembollenteelt niet te zijn.

Voor de externe sessies zijn de in hoofdstuk 1 benoemde partijen die hebben bijgedragen aan het UP GB uitgenodigd. Daarnaast is een brede uitvraag gedaan onder agrarische natuurverenigingen, collectieven, commerciële partijen en andere kennisinstanties. Deze inventarisatie heeft geleid tot een breed deelnemersveld vanuit de verschillende teelten en disciplines. In bijlage 1 zijn de deelnemers van de vier externe sessies weergegeven.

Voorafgaand aan de sessies is de longlist aan maatregelen gedeeld met de deelnemers, met de vraag om deze voor het te bespreken teelttype te beoordelen op voor- en nadelen, toepasbaarheid en praktische uitvoerbaarheid. Gedurende de sessies zijn de maatregelen interactief met behulp van een digitaal whiteboard besproken, waarbij voor- en nadelen, aandachtspunten en kennislacunes gedefinieerd en vastgelegd zijn. Van iedere sessie zijn de belangrijkste conclusies in een kort verslag vastgelegd en gedeeld met de bij de sessie aanwezige deelnemers. De sessies van ieder 3 uur hebben geleid tot aanvullende inzichten en maatregelen vanuit de praktijk, die meegenomen zijn in het vervolg van het project. Maatregelen die in de praktijk voor een bepaald teelttype niet worden toegepast en waar ook geen toekomstperspectief voor gezien wordt, zijn in deze fase uit de maatregelenlijst voor het betreffende teelttype verwijderd.

3.4 Uitwerken maatregelen

De opgestelde longlist en resultaten van de externe sessies zijn vervolgens door het projectteam verder verwerkt, waarbij alle individuele maatregelen zijn beoordeeld op uiteindelijke relevantie voor de verschillende teelttypen en pasbaarheid binnen de kaders van deze studie. Op basis van de voorgaande projectstappen is een uniforme tabel opgesteld om de individuele maatregelen te kunnen beoordelen. Iedere maatregel is allereerst kort beschreven, waarna achtereenvolgens de volgende onderdelen worden toegelicht, specifiek voor het te behandelen teelttype:

- Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)
- Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin
- Sterkte (huidige situatie), onderscheid makend in sterkte voor biodiversiteit, voor de teelt en voor de toepasbaarheid
- Zwakte
- Kansen
- Bedreigingen
- Bijdrage aan de doelen uit het UP GB
- Toepasbaarheid
- Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen

Onder de genoemde termen bij de classificatie worden de volgende definities verstaan:

1. Preventieve maatregelen, waarbij het teeltsysteem zodanig anders wordt ingericht dat de weerbaarheid van bodem of gewas toeneemt en/of de opkomst van ziekten en plagen effectiever bestreden wordt. Denk bijvoorbeeld aan de inzet van insecten rondom het gewas die buiten het teeltseizoen nabijgelegen natuur als foerageerplek gebruiken.
2. Regulerende maatregelen, die mogelijke negatieve neveneffecten van gewasbeschermingsmaatregelen van het teeltsysteem op de natuur verminderen. Bijvoorbeeld landschapselementen waardoor minder restanten van gewasbeschermingsmiddelen in de nabijgelegen natuur terechtkomen.
3. Stimulerende/beperkende maatregelen, die de positieve invloed van nabijgelegen natuur op het teeltsysteem versterken of omgekeerd, de negatieve effecten van de natuur op het teeltsysteem verminderen. Denk bijvoorbeeld aan akkerranden die insecten vanuit de nabijgelegen natuur als een brug naar het teeltsysteem gebruiken of juist elementen die ervoor zorgen dat de ziekten en plagen uit waardplanten niet in het teeltsysteem terechtkomen.

4 Resultaten

De inventarisatie naar maatregelen om land- en tuinbouw met natuur te verbinden, heeft geresulteerd in een longlist van 38 maatregelen, die in meer of mindere mate potentie bieden voor een of meerdere geïnterpreteerde teelttypen. De maatregelen zijn generiek te vatten onder een van de zes volgende categorieën:

- Aanleg en beheer van landschapselementen en verblijfplaatsen voor natuurlijke bestrijders en predatoren:
 - Onder deze categorie vallen onder andere de aanleg van bloemstroken, houtwallen en hagen, maar ook natuurvriendelijke oevers en het plaatsen van nestkasten voor roofvogels en vleermuizen.
- Teeltaanpassingen:
 - Onder deze categorie vallen onder andere verschillende vormen van gemengde teelten, agroforestry en niet-kerende grondbewerking.
- Toevoegingen aan de bodem (bodemorganische stof, biostimulanten e.d.):
 - Onder deze categorie verstaan we onder meer het verhogen van de bodemorganische stof en gebruik van biostimulanten en andere bodemverbeteraars.
- Inzaai of aanplant specifieke soorten:
 - Hieronder vallen onder meer het gebruik van bankier- en barrièreplanten, die dienen om ofwel natuurlijke bestrijders te lokken of te helpen vestigen, of plaaginsecten te weren. Ook kan het gaan om maatregelen die zorgen voor alternatieve prooidieren voor natuurlijke bestrijders.
- Groenbemesters/vanggewassen:
 - Hieronder vallen onder meer het gebruik van *Tagetes* in de bloembollenteelt, maar ook vlinderbloemigen, grassen en *Phacelia*.
- Actieve biologische bestrijding:
 - Onder deze categorie scharen we het actief uitzetten van gekweekte natuurlijke bestrijders, bijvoorbeeld in de glastuinbouw, maar ook het plaatsen van verblijfplaatsen met bijvoorbeeld oorwormen in de fruitteelt. Ook het gebruik van feromonen om plaaginsecten te verwarren, valt onder deze categorie.

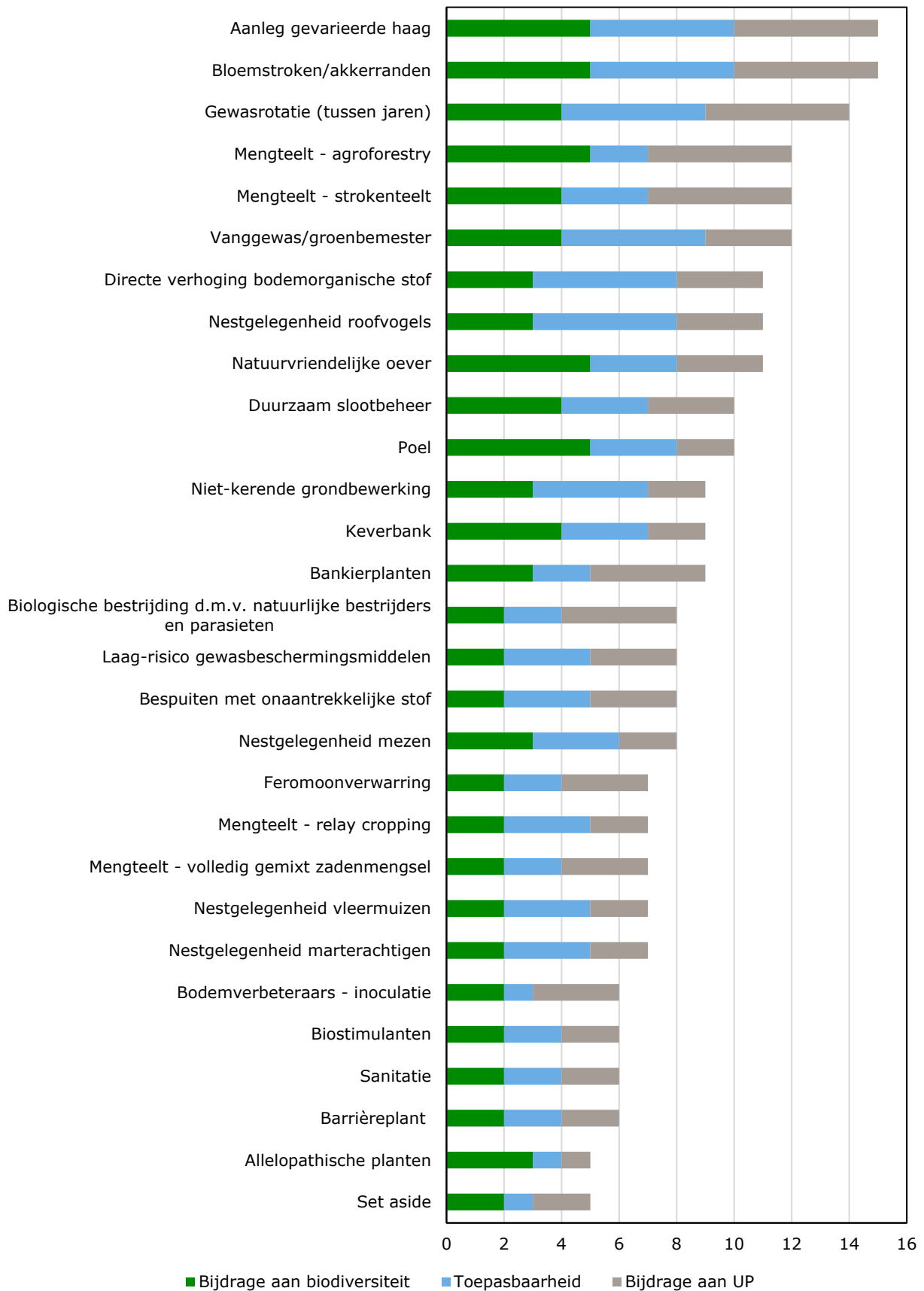
In de volgende paragrafen worden per teelttype de voor dit teelttype relevante maatregelen toegelicht. Hierbij is gebruikgemaakt van de beoordelingsaspecten die zijn toegelicht in paragraaf 3.4. De scores voor de verschillende maatregelen worden hierbij in grafieken weergegeven. Detailuitwerking van alle individuele maatregelen per teelttype komt vervolgens in hoofdstuk 5 aan de orde.

4.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt

Voor akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zijn 29 maatregelen geïdentificeerd die voldoen aan de doelstellingen en eisen van de inventarisatie. In figuur 4.1 is een overzicht weergegeven van de maatregelen en hun score op de bijdrage aan algehele biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen uit het UP, elk in een score van laag tot hoog (1 tot en met 5).

De maatregelen met de hoogste scores zijn met name maatregelen die zich richten op het verhogen van de biodiversiteit binnen en rondom de agrarische percelen: realisatie en beheer van landschapselementen, verhoging van de bodemorganische stof en verschillende vormen van gemengde teelten. Van veel maatregelen wordt een aanzienlijke bijdrage aan de algehele biodiversiteit verwacht, echter is de exacte bijdrage aan plaagbestrijding lastig te kwantificeren. Waar sprake is van concrete evaluatie, vindt deze regelmatig op het niveau van de individuele maatregel plaats, terwijl voor veel maatregelen niet een-op-een aan te tonen is dat deze individuele maatregel resulteert in een reductie van chemische middelengebruik. Naar verwachting zit de kracht van veel maatregelen in de combinatie ervan, door gebruik te maken van het herstel van meer complete ecosystemen en een natuurlijk evenwicht tussen plaagsoorten en predatoren. Het realiseren van slechts een enkele maatregel op lokaal niveau zal dan niet de gewenste effecten sorteren op de algehele biodiversiteit en evenmin resulteren in een reductie van middelengebruik.

Maatregelen akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt



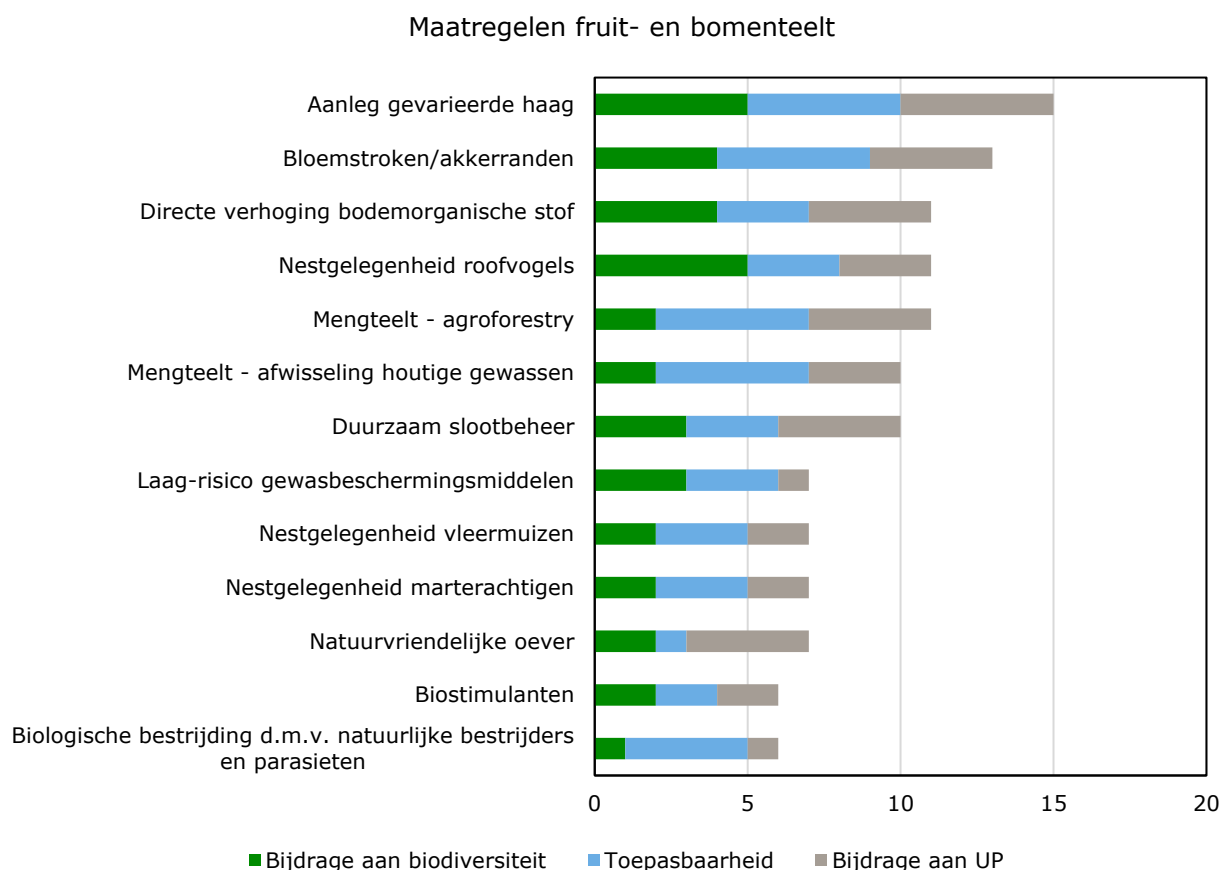
Figuur 4.1 Scores voor maatregelen om land- en tuinbouw met natuur te verbinden in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. De maatregelen zijn gescoord op hun bijdrage aan de biodiversiteit in bredere zin, de doelen van het UP en praktische haalbaarheid (allen met een score tussen 1 en 5).

4.2 Fruit- en bometeelt

Voor fruit- en bometeelt zijn dertien maatregelen geïdentificeerd die voldoen aan de doelstellingen en eisen van de inventarisatie. In figuur 4.2 is een overzicht weergegeven van de maatregelen en hun score op de bijdrage aan algehele biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen uit het UP, elk in een score van laag tot hoog (1 tot en met 5).

De maatregelen met de hoogste scores zijn met name maatregelen die zich richten op het verhogen van de biodiversiteit binnen en rondom de agrarische percelen: realisatie en beheer van landschapselementen, verhoging van de bodemorganische stof en verschillende vormen van gemengde teelten. Van veel maatregelen wordt een aanzienlijke bijdrage aan de algehele biodiversiteit verwacht, echter is de exacte bijdrage aan plaagbestrijding lastig te kwantificeren. Waar sprake is van concrete evaluatie van geïdentificeerde maatregelen, vindt deze regelmatig op het niveau van de individuele maatregel plaats, terwijl voor enkel losse maatregelen de bijdrage aan een verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur beperkt is. Naar verwachting zit de kracht van veel maatregelen in de combinatie ervan, door gebruik te maken van het herstel van meer complete ecosystemen en een natuurlijk evenwicht tussen plaagsoorten en predatoren. Het realiseren van slechts een enkele maatregel op lokaal niveau zal dan niet de gewenste effecten sorteren op de algehele biodiversiteit en evenmin resulteren in een reductie van middelengebruik.

In de navolgende paragrafen worden de verschillende maatregelen individueel kort toegelicht en conform de beoordelingsmethodiek in tabellen beschreven.

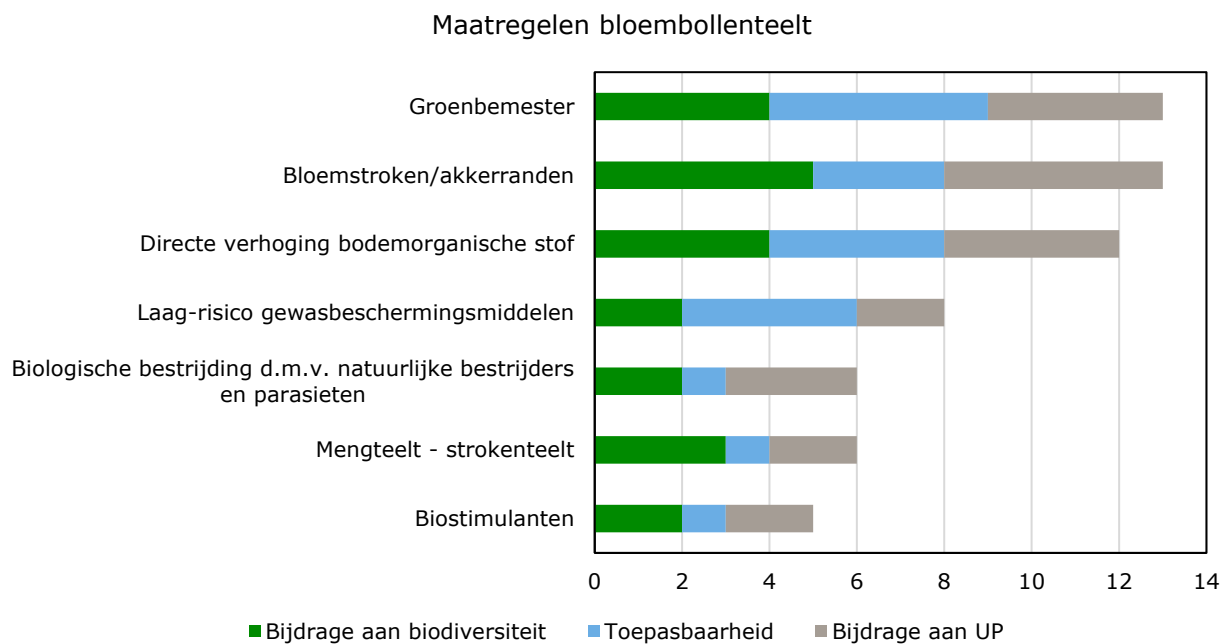


Figuur 4.2 Scores voor maatregelen om land- en tuinbouw met natuur te verbinden in de fruit- en bometeelt. De maatregelen zijn gescoord op hun bijdrage aan de biodiversiteit in bredere zin, de doelen van het UP en praktische haalbaarheid (alle met een score tussen 1 en 5).

4.3 Bloembollenteelt

De grootste problemen in de bloembollenteelt zijn aaltjes, bacteriën, bodemschimmels, bovengrondse schimmels en virussen. Het aantal maatregelen dat hier naar verwachting impact op kan hebben, is beperkt. Er zijn zeven maatregelen geïdentificeerd die voldoen aan de doelstellingen en eisen van de inventarisatie. Andere kansrijke maatregelen liggen met name op het vlak van een systeemaanpak, bijvoorbeeld het grotendeels beschermd (in een kas) telen, het gebruik van minder schimmelgevoelige cultivars en inundatie van percelen als maatregel tegen aaltjes.

In figuur 4.3 is een overzicht weergegeven van de maatregelen en hun score op de bijdrage aan algehele biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen uit het UP, elk in een score van laag tot hoog (1 tot en met 5).



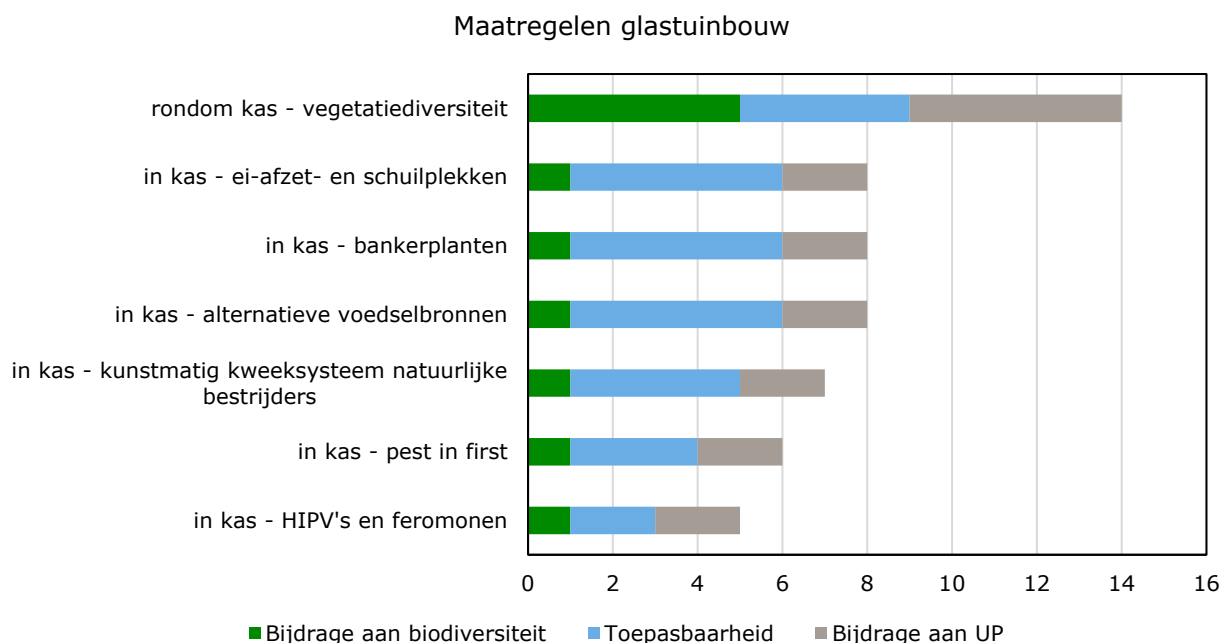
Figuur 4.3 Scores voor maatregelen om land- en tuinbouw met natuur te verbinden in de bloembollenteelt. De maatregelen zijn gescoord op hun bijdrage aan de biodiversiteit in bredere zin, de doelen van het UP en praktische haalbaarheid (alle met een score tussen 1 en 5).

4.4 Glastuinbouw

Onder de schadelijke organismen die voorkomen in de Nederlandse glastuinbouw, bevinden zich zowel niet-inheemse als inheemse soorten. De meeste soorten hebben een exotische oorsprong en zijn in het verleden via plantmateriaal in de kassen terechtgekomen. Hier hebben ze zich vervolgens permanent weten te vestigen. De soorten kunnen zich ook verspreiden via plantmateriaal tussen kassen, bijvoorbeeld door het ruimen van teelten. Een tweede groep plagen rukt als gevolg van klimaatverandering steeds verder noordelijk op en weet zich ook te vestigen in het kassengebied. De meeste van deze exotische soorten zijn vooralsnog niet in staat om in de winter buiten kassen te overleven. Daarnaast zijn er soorten die inheems zijn of buiten kassen kunnen overwinteren. Dit zijn soorten die het meest van buiten kassen komen en ook de kas kunnen invliegen. In Messelink et al. (2021) is een overzicht weergegeven van de meest voorkomende plagen in Nederlandse kassen, hun oorsprong en vermoedelijke vermogen om buiten kassen te overwinteren.

Voor glastuinbouw zijn zeven maatregelen geïdentificeerd die voldoen aan de doelstellingen en eisen van de inventarisatie. Om vestiging van en negatieve effecten door schadelijke organismen tegen te gaan, kunnen zowel binnen als buiten de kas maatregelen genomen worden die gebaseerd zijn op natuurlijke bestrijding. In (vrijwel) gesloten kassen, gaat het veelal om maatregelen die het aandeel bestrijders actief verhogen, hun vestiging en reproductie bespoedigen en/of de bestrijders gericht te lokken naar locaties met een hoge plaagdichtheid. In het PPS-project Functionele biodiversiteit in en om de kas ([Functionele biodiversiteit in en om de kas – WUR](#)) wordt onderzocht op welke wijze een meer biodiverse inrichting van het kassengebied kan bijdragen aan de invlieg en het bestrijden van plaaginsecten, terwijl ook de algehele biodiversiteit wordt verhoogd. In alle gevallen is het voor langdurige vestiging van natuurlijke vijanden van belang dat de juiste habitatfactoren worden aangeboden: schuilplaatsen, nectar, alternatieve prooien/gastheren en pollen.

In figuur 4.4 is een overzicht weergegeven van de maatregelen en hun score op de bijdrage aan algehele biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen uit het UP, elk in een score van laag tot hoog (1 tot en met 5).



Figuur 4.4 Scores voor maatregelen om land- en tuinbouw met natuur te verbinden in de glastuinbouw. De maatregelen zijn gescoord op hun bijdrage aan de biodiversiteit in bredere zin, de doelen van het UP en praktische haalbaarheid (alle met een score tussen 1 en 5).

5 Beschrijving maatregelen

In dit hoofdstuk zijn de in hoofdstuk 4 gepresenteerde maatregelen individueel en per teelttype beschreven. Hierbij is gebruikgemaakt van de beoordelingsaspecten die zijn toegelicht in paragraaf 3.4. De scores voor de verschillende maatregelen zijn hierbij in grafieken weergegeven.

5.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt

In de volgende paragrafen worden de belangrijkste maatregelen beschreven die kunnen dienen om de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt en natuur met elkaar te verbinden, met als doel het gebruik en neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen te beperken. In tabellen worden de belangrijkste bijdragen, voor- en nadelen en onderzoeksvragen benoemd.

5.1.1 'Set aside' – braakliggende rand (niets doen)

Braakliggende randen zijn randen naast een akker waar geen gewassen op verbouwd worden. Dergelijke randen komen in de akkerbouw niet veel voor, omdat ze ten koste gaan van het landbouwareaal en er weinig bekend is over mogelijke voordelen aangaande functionele agrobiodiversiteit en gewasgezondheid. Daarnaast kan een braakliggende rand door het teeltseizoen heen alsnog begroeid raken met verschillende plantensoorten, wat ertoe kan leiden dat er alsnog maatregelen genomen moeten worden om de rand daadwerkelijk onbegroeid te houden. Een mogelijk voordeel van een braakliggende rand zou kunnen zijn dat bodempredatoren niet verstoord worden door grondbewerkingen zoals ploegen. Het is hierbij de vraag of bodempredatoren aan de rand van het perceel een significant effect hebben op bodemplagen in het perceel; onderzoek zou hier meer inzicht in kunnen geven. Er zijn geen actuele projecten bekend waarin deze maatregel betrokken is.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Mogelijk habitatcreatie voor soorten die niet op de akker of in een begroeide akkerrand voorkomen (nestgelegenheid voor wilde bijen, foerageer- en nestmogelijkheden voor vogels, leefgebied voor zoogdieren). Mogelijk ook negatieve effecten, omdat de groene brug tussen perceel en omgeving ontbreekt.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Onbekend.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Mogelijk alsnog begroeid door teeltseizoen heen;
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Naar verwachting beperkt.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Geen.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Bevordering biodiversiteit rondom percelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	1 - Wordt op dit moment niet toegepast. Beperkte potentie om op korte termijn geïmplementeerd te worden.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Effecten van braakliggende rand op biodiversiteit (zowel positief als negatief) en mogelijke reductie in middelengebruik.

5.1.2 Aanleg en beheer bloemstroken/akkerranden (eenjarig/meerjarig)

Akkerranden en bloemstroken worden om veel verschillende redenen aangelegd. Een akkerrand kan een buffer vormen tussen het bouwland en de sloot, waardoor gewasbeschermingsmiddelen en bemestingsproducten minder snel in het oppervlaktewater terechtkomen. Daarnaast zorgt een akkerrand voor een grote diversiteit aan bloemen en planten, waar bestuivers kunnen foerageren en akkervogels in kunnen broeden. Zo'n bloeiende akkerrand kan ook een prachtige toevoeging zijn voor het landschap en de recreatieve functie van een gebied. Daarnaast kunnen akkerranden en bloemstroken worden gebruikt om de natuurlijke plaagbeheersing te ondersteunen.

Eenjarige akkerranden zijn bedoeld om in voorjaar en zomer veel bloemen langs de akker beschikbaar te hebben voor honingbijen en natuurlijke vijanden. Akkerranden die langer dan een jaar meegaan, bieden voedsel, leefgebied en overwinteringsplekken aan vooral kruipende beestjes zoals loopkevers en spinnen. Een nadeel van deze randen is dat de ingezaaide grassen na verloop van enkele jaren de overhand krijgen en weinig ruimte overlaten aan bloeiende kruiden, maar nog wel essentieel zijn voor de overleving van vliegende natuurlijke vijanden. Voor een overzicht van geschikte plantensoorten voor een- en meerjarige akkerranden zie factsheet 'Functionele akkerranden voor plaagbeheersing' (Business Unit Open Teelten WUR, 2022).

Om de afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen, worden akkerranden en bloemstroken in huidig onderzoek vooral bekeken als potentiële mogelijkheid om natuurlijke vijanden van insectenplagen te stimuleren. De term voor deze 'nuttige biodiversiteit' is Functionele Agrobiodiversiteit. Een lopend project met betrekking tot dit onderwerp is de PPS FAB+. Het doel van dit project is om samen met telers en onderzoekers alternatieven te vinden voor gewasbeschermingsmiddelen, o.a. in de vorm van akkerranden en bloemstroken.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Met een akkerrand/bloemstrook worden er veel (inheemse) plant- en diersoortensoorten bevorderd in het landschap. Bovendien vormen akkerranden groene verbindingen waardoor soorten zich kunnen verspreiden en elders vestigen.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Verhoging algehele biodiversiteit; verhoging van natuurlijke vijanden (FAB), dus minder gewasbeschermingsmiddelen nodig; verhogen voedselaanbod voor bestuivers; beperking emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater; verbetering van de toegankelijkheid van het perceel en de sloot (vooral bij meerjarige grasranden); akkerranden accentueren het landschap en zijn een toevoeging voor de recreatieve functie van een gebied.
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Akkerrand neemt ruimte in ten koste van het cultuurgewas, kost dus productieoppervlakte. Subsidie is hiervoor noodzakelijk (bij regionale agrarische natuurverenigingen of -collectieven); Chemische onkruidbestrijding is in randen alleen pleksgewijs toegestaan, waardoor onkruid een probleem kan vormen in de rand; Overwinterende of uitzaaiende planten in de rand kunnen voor extra onkruiddruk zorgen op het perceel; Incidenteel kan een rand een bron vormen voor een ziekte of plaaguitbraak in het gewas, dit is sterk afhankelijk van de soorten in de rand; De oppervlakte van een de akkerrand op een gemiddeld landbouwbedrijf is klein, waardoor aanschaf van speciale apparatuur niet rendabel is. Om werkzaamheden goed en goedkoop uit te voeren, is het noodzakelijk dit door derden te laten doen; Door de smalle breedte van de randen is de registratie in de Gecombineerde Opgave van Dienst Regelingen een stuk lastiger. Leidt vaker tot fouten bij de opgave.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	In het nieuwe GLB zullen akkerranden waarschijnlijk een groter oppervlak innemen op een bedrijf. Hier liggen kansen voor het bevorderen van bestuivers en natuurlijke vijanden, mits de randen van goede kwaliteit zijn (juiste soortensamenstelling en beheer). Het wegvallen van gewasbeschermingsmiddelen maakt de noodzaak voor een teler om te zoeken naar alternatieven groter, waardoor akkerranden meer gericht ingezet kunnen worden voor plaagbeheersing. Op een aantal plekken wordt geëxperimenteerd om randen in te zaaien in de spuitsporen, dit biedt toepassingsmogelijkheden van randen als bijvoorbeeld barrière of virusfilter.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Het is nog niet helemaal duidelijk op welke manier telers subsidie aan kunnen vragen voor akkerranden/bloemstroken wanneer het nieuwe GLB ingaat.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 A – Een akkerrand kan natuurlijke vijanden aantrekken. B – Hiermee wordt ook de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen lager. C – De akkerrand fungeert als buffer voor de emissie van gewasbeschermingsmiddelen tussen akker en sloot. D – Een akkerrand trekt een verscheidenheid van dier- en plantensoorten aan. E – Een akkerrand kan bijdragen aan verbindingroutes van natuurstroken door een gebied.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Akkerranden en bloemstroken worden al veelvuldig in de praktijk toegepast op dit moment.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Hoe kunnen akkerranden bijdragen aan het beheersen van plagen anders dan bladluizen (soortensamenstelling, timing, locatie)? Welke negatieve effecten kunnen plantensoorten in de rand veroorzaken op de teelt? Welke (negatieve) invloed hebben niet-inheemse plantensoorten in de rand op de lokale flora en fauna?



Afbeelding 5.1 Bloemrijke akkerrand (foto: Oane de Hoop).

5.1.3 Inzaai of aanplant specifieke soort – bankierplant (nectarplant, ovipositieplant, vangplant, schuilplant)

Planten die zorgen voor een constant aanbod van natuurlijke vijanden worden bankierplanten genoemd. De planten trekken natuurlijke vijanden aan doordat ze dienen als voedingsbron (nectar, stuifmeel of alternatieve prooien), geschikt zijn als ovipositielocatie of om in te schuilen. Bankierplanten hebben in de glastuinbouw een toepassing om de populatie natuurlijke vijanden in stand te houden die de teler heeft uitgezet. In de open teelten wordt geëxperimenteerd met het uitzetten van natuurlijke vijanden, al dan niet in combinatie met een bankierplant. In wezen hebben bankierplanten eenzelfde functie als akkerranden. Het verschil zit er in dat bankierplanten als enkele soort worden ingezet en er een directe relatie is tussen de plant en een natuurlijke vijand. De planten kunnen langs het perceel of in kleine groepjes op zogenaamde hoppereilandjes verspreid door het perceel geplaatst worden om de natuurlijke vijanden door het gewas te verspreiden. *Artemisia vulgaris* (bijvoet) is een plant die in Nederland tot een bankierplantconcept ontwikkeld is. Deze plant heeft een monofage bladluisoort als plaag, die geen gevaar vormt voor het cultuurgewas. De natuurlijke vijanden die door deze bladluizen worden aangetrokken, zijn ook predators van de luizensoorten die in het cultuurgewas voor kunnen komen (Allema et al., 2020). Een ander voorbeeld is gerst als onderzaai, waar al vroeg graanluizen op komen die al vroeg in het seizoen natuurlijke vijanden aantrekken.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Bevordering van enkele plant- en diersoorten in en rond het perceel.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Zou kunnen leiden tot een afname van plaaginsecten in het cultuurgewas, maar is nog niet genoeg onderzoek naar gedaan. Hiermee zou het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen pas later in de teelt nodig zijn.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Arbeidsintensief in aanleg en onderhoud. Effectiviteit is nog niet bewezen voor toepassing op grote schaal.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Minder afhankelijk willen zijn van gewasbescherming zal er waarschijnlijk voor zorgen dat hier in de toekomst meer onderzoek naar zal worden gedaan.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Draagt bij aan alle doelen, behalve aan C (het verminderen van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen)
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Zit in de open teelten nog in de experimentele fase. Is arbeidsintensief en effectiviteit is nog niet bewezen. Daarnaast is timing cruciaal voor een succesvolle bestrijding door de natuurlijke vijanden.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Welke bankierplant – predator- combinaties zijn geschikt voor de open teelten? Wat is het effect van weersomstandigheden op de aantrekking van natuurlijke predators en op welk moment in de teelt zijn ze echt nodig? In hoeverre is het op de huidige, grootschalige landbouwpercelen toepasbaar (ook met het oog op effectiviteit en arbeidsintensiviteit)?

5.1.4 Inzaai of aanplant specifieke soort – allelopathische planten

Planten hebben een allelopathische werking wanneer ze een of meer stoffen produceren die de kieming, groei, overleving of reproductie van andere plantensoorten negatief beïnvloeden. De werkzaamheid van deze stoffen is alleen in de zeer nabije omgeving van de plant merkbaar, waardoor de toepasbaarheid op grote schaal waarschijnlijk minder potentie heeft, tenzij er mengteelt wordt toegepast. Er is in Nederland nog niet veel onderzoek naar gedaan, waardoor er weinig bekend is over de mogelijke werking van planteigen stoffen en de allelopathische werking ervan.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Bevordering van enkele plant- en diersoorten in het perceel.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 - Er is te weinig over bekend om de effecten van deze maatregel te kunnen inschatten.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	1 – De werkzaamheid van de stoffen is alleen merkbaar op zeer korte afstand van de allelopathische plant. Door het perceel heen zal de dichtheid van deze planten dus bijna net zo groot moeten zijn als van het cultuurgewas. De vraag is of dat praktisch gezien haalbaar is.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Wat zijn precies de effecten van planteigen stoffen op de omgeving? Zijn deze effecten op grote schaal toepasbaar in een perceel?

5.1.5 Inzaai of aanplant specifieke soort – barrièreplant

Barrièreplanten zijn planten die kunnen worden gebruikt als fysieke barrière om met name plagen uit het cultuurgewas te weren, bijvoorbeeld invliegende luizen. Om dit op grote schaal toe te kunnen passen, zal het perceel dooraderd moeten worden met de barrièreplant, om invlieg en verspreiding van plagen tegen te kunnen gaan. De barrièreplanten zullen hoger moeten zijn dan het te beschermen gewas, wat tot problemen kan leiden voor toepassingen die met de veldspuit uitgevoerd moeten worden. Een mogelijk geschikt barrièregewas is mais, wat gemiddeld hoger is dan veel andere cultuurgewassen. Er is nog weinig bekend over toepassingen met barrièreplanten op grote schaal in de praktijk.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Mogelijk stimulering van enkele plant- en diersoorten in perceel, afhankelijk van de te gebruiken barrièreplant.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Praktische toepasbaarheid: door verschillen in gewashoogte is het moeilijk om met de veldspuit over het perceel te rijden. Kennis over de mate waarin barrièreplanten daadwerkelijk een effect hebben op invlieg van plagen ontbreekt.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Mogelijk afname van ziekten en plagen in het gewas
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Technische uitvoering, veldspuittoepassing wordt bemoeilijkt. 1 of 2 – Economisch rendement; op delen van het perceel geen gewas meer telen, maar barrièreplanten.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	In welke mate hebben barrièreplanten effect op invlieg van plagen en indirect op verspreiding van virussen (plaag als vector voor virus)?

5.1.6 Vanggewas/groenbemester (onkruiddruk onderdrukken, verbeteren bodem, voorkomen uitspoeling)

Groenbemesters en vanggewassen zorgen ervoor dat het bouwland begroeid blijft na de oogst. Hiermee kan meer stikstof worden vastgelegd. Tevens hebben de wortels van groenbemesters en vanggewassen een positief effect op de bodemstructuur.

Een vanggewas is een gewas dat wordt gebruikt om stikstof op te nemen uit de grond, zodat de kans op uitspoeling naar het grondwater wordt verkleind in het najaar en de winter. In sommige delen van het land is het verplicht om een vanggewas in te zaaien na de teelt van aardappels of mais (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019). Welke gewassen er als vanggewas gebruikt worden, hangt af van de voorvrucht en het bouwplan.

Groenbemesters voeden de bodem nadat ze zijn ondergewerkt. De gewasresten versterken hiermee het bodemleven. Ze verhogen het percentage organische stof en stikstof in de bodem. Veelgebruikte gewassen als groenbemester zijn: vlinderbloemigen (lupine, voederwikke, klaver), grassen, bladrammenas, gele mosterd en phacelia. Meer informatie over de aanvoer van effectieve organische stof (EOS) door verschillende groenbemesters is te vinden in het [Handboek bodem en bemesting](#) en het [Handboek groenbemesters](#).

Vanggewassen en groenbemesters hebben een positief effect op het bodemleven; onduidelijk is op dit moment nog of schadelijke (bodem)plagen hier ook door worden gestimuleerd (zoals aaltjes, ritnaalden en emelten). Het moment van inzaaien en onderwerken van het vanggewas of de groenbemester kan hier ook van invloed op zijn. Daarnaast is het belangrijk om rekening te houden met de ziektedruk in de groenbemester/het vanggewas met het oog op de vervolgteelt. Hier is nog niet altijd genoeg kennis over beschikbaar. Onderzoek over meerdere jaren is hierbij van groot belang, om de effecten van vanggewassen en groenbemesters door verschillende teelten heen te kunnen monitoren. Een relevant lopend onderzoek is [PPS Beter Bodem Beheer](#) (onderdeel van Topsector Agri & Food).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Beperkend (Uitspoeling) Stimulerend (Bodemleven)
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Terrein dat normaal braak ligt, is nu groen in herfst en winter – zorgt voor overleving van meer diersoorten door de winter heen. Een groenbemester levert voedsel en leefgebied voor insecten, vogels en zoogdieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Minder braakliggend terrein in najaar en winter waardoor uitspoeling van stikstof afneemt. Positief effect op bodemleven en bodemstructuur.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Mogelijk stimulering van ziekten en plagen vanuit vanggewas/groenbemester voor vervolgteelt. Groenbemesters vormen een dicht gewas, waardoor akkervogels geen toegang hebben en nauwelijks voedsel kunnen vinden. Teelt van vanggewas/groenbemester vraagt om aanpassingen in grondbewerking.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Gemengde groenbemesters die ook mogen bloeien, zijn een grote toevoeging voor de biodiversiteit (zowel planten als dieren).
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Het vermindert de emissie van gewasbeschermingsmiddelen/bemesting en kan helpen om natuurlijke vijanden te laten overwinteren. Het is onduidelijk of hiermee ook ziekten en plagen meer kans krijgen om in de vervolgteelt voor problemen te zorgen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Wordt toegepast in de praktijk, kennis ontbreekt nog wel op veel vlakken.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Mate van effectiviteit op het gebied van boven- en ondergronds levende organismen is onduidelijk (zowel positief als negatief). Onderzoek nodig op de lange termijn, waarbij de druk van ziekten en plagen door de teelten heen wordt gemonitord.

5.1.7 Keverbank/zandwal

Een keverbank is een verhoogde rug van tientallen of honderden meters lang en enkele meters breed, waar polvormende overblijvende grassen worden ingezaaid, eventueel in combinatie met meerjarige kruiden. De keverbanken zorgen voor habitat voor insecten die kunnen dienen als natuurlijke vijanden voor plagen, maar ook als voedingsbron voor akkervogels. De keverbank is overgewaaid uit Engeland, waar zogeheten 'Beetle banks' worden gebruikt om natuurlijke vijanden en voedselbronnen voor akkervogels te stimuleren. In Project Partridge worden in tien landen door Europa betere leefomstandigheden gecreëerd voor de patrijs, een akkervogel waarvan de populatie sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw met negentig procent is afgenomen (Feenstra, 2020). In Nederland werkt de Vogelbescherming samen met provinciaal landschapsbeheer om keverbanken aan te leggen om de habitat van de patrijs en andere akkervogels te vergroten ([PARTRIDGE project | Vogelbescherming](#)). De aanleg van keverbanken zit nog in de experimentele fase en is nog niet ver genoeg ontwikkeld om conclusies uit te kunnen trekken op het vlak van een bijdrage aan de vermindering van middelengebruik.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Toename van plant- en diersoorten, foerageergebied vogels, nestelplek voor bijen, leefgebied voor zoogdieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Toename van insecten en akkervogels (positieve effecten zijn niet consistent).
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Kosten van aanleg en onderhoud; afname van productieruimte.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Kan in de toekomst gunstige effecten geven, maar zal ook afhangen van de mate van subsidie. Financieel moet het aantrekkelijk zijn voor de boer om erin te investeren (in de vorm van subsidie of zichtbaar waarneembare effecten op het land op het gebied van natuurlijke vijanden). Afname van landbouwareaal.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Het bevordert biodiversiteit in en rond de percelen, maar verder is er over de effecten nog weinig bekend.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Er worden op kleine schaal experimenten uitgevoerd.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Wat zijn de effecten op biodiversiteit en hoe verhoudt zich dit tot middelengebruik? Zowel positief als negatief (ziekten/plagen).

5.1.8 Aanleg gevarieerde haag

De aanleg van hagen, houtwallen en bomenrijen vallen onder de term 'landschapselementen'. Dit zijn elementen die bestaan uit natuurlijke vegetaties. De typen landschapselementen variëren tussen de verschillende regio's in Nederland. Door de schaalvergroting van de landbouw en het wegvallen van de functionaliteit voor de productie is een groot deel van de landschapselementen verdwenen. De nog aanwezige landschapselementen zijn een stabiele factor in het productiesysteem van de teler. Het beheer is minder intensief dan op de akker zelf en de vegetatie is meerderjarig. Naast het versterken van de functionele agrobiodiversiteit en het fungeren als habitat voor specifieke soorten zijn de landschapselementen ook typerend voor de regionale identiteit en de landschapskwaliteit (Erisman et al., 2017).

Landschapselementen vormen voor zowel natuurlijke vijanden als bestuivers een bron van voedsel, schuilplaatsen, nestgelegenheid of overwinteringsplek.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Afhankelijk van de schaalgrootte en diversiteit waarop landschapselementen worden toegepast, kunnen ze zorgen voor een bevordering van de algehele biodiversiteit, leefgebied voor vogels, zoogdieren en insecten.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Stimulering van functionele agro-biodiversiteit; Relatief weinig onderhoud; Vermindering emissie gewasbeschermingsmiddelen; Recreatieve waarde landschap stijgt.
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Niet rendabel zonder subsidie. Neemt productiegrond weg.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Draagt bij aan alle subdoelen van het Uitvoeringsprogramma
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Wordt al toegepast op grotere schaal, maar moet wel aantoonbaar voordeel hebben voor de boer wil het toegepast worden.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Meetbare effecten zijn lastig aantoonbaar bij landschapselementen.

5.1.9 Aanleg en beheer poel

Poelen hebben van oudsher een belangrijke functie in het landschap, bijvoorbeeld als drinkplaats voor vee. Ondanks dat de poel niet in alle regio's van Nederland tot de standaard landschapselementen behoort, worden er toch door heel het land poelen aangelegd om de overleving van kikkers, padden en salamanders te stimuleren. Voor het graven en aanleggen van een poel kunnen een aanleg- en ontgrondingsvergunning nodig zijn. Deze zijn aan te vragen bij de gemeente en de provincie.

Een poel kan de overleving van aquatische soorten stimuleren, maar speelt een beperkte rol in de stimulering van functionele agrobiodiversiteit. Een voordeel zou gehaald kunnen worden uit de bloeiende planten die aan de rand van de poel groeien, die een bron van voedsel kunnen zijn voor bestuivers en natuurlijke vijanden. Ook zijn er verschillende soorten bestuivers (waaronder bijvliegen) waarvan de larven een aquatische fase doormaken.

Voor meer informatie over de aanleg, het onderhoud en de mogelijke subsidiëring van poelen zie de website van RAVON, Landschapsbeheer Gelderland, Landschapsbeheer Flevoland en Bij12.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Zowel aquatische als terrestrische soorten worden gestimuleerd (amfibieën, insecten, vogels, zoogdieren). Ook van belang als drink- en badderplaats.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Stimulering van biodiversiteit
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Effect op functionele agrobiodiversiteit onduidelijk; Afname landbouwareaal; Alleen toepasbaar bij voldoende subsidiëring.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Bevordert biodiversiteit in en rondom de percelen en draagt bij aan een netwerk van biodiversiteit
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Afhankelijk van de regio en welk effect een teler met een poel wil behalen.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Meetbare effecten op bijvoorbeeld functionele agrobiodiversiteit zijn lastig aantoonbaar bij landschapselementen als een poel.

5.1.10 Duurzaam slootbeheer

Sloten komen als lijnvormig landschapselement veelvuldig voor in het Nederlandse landschap. Van oorsprong zijn ze vooral bedoeld om water af te voeren naar een hoofdwatgang en kunnen daarnaast dienen als drinkplek voor vee. De meeste sloten liggen in gebieden met veenweiden en zeekeibodems. Plant- en diersoorten die voorkomen rond een sloot zijn o.a. krabbenscheer, fonteinkruiden, zwanenbloem, poelkikker, heikikker, grote en kleine modderkruiper en bittervoorn. Veel van deze soorten zijn aangemerkt als doelsoort in het huidige Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb). In aanloop naar het nieuwe GLB dat ingaat op 1 januari 2023, worden er in verschillende gebieden in Nederland pilots uitgevoerd met vergroeningsmaatregelen, waaronder duurzaam slootbeheer of ecologisch slootschonen. Een manier van duurzaam slootbeheer die in de praktijk wordt toegepast, is het plaatsen van slootvuil, minimaal 2 meter van de slootkant vandaan (of het afvoeren ervan) (ANV Hollands Noorden, 2022). Hierdoor zou de waterkwaliteit in de sloot verbeteren. Daarnaast wordt bij duurzaam slootbeheer het machinegebruik aangepast en gefaseerd in ruimte en tijd geschoond, waardoor niet de gehele biotoop in een keer wordt verwijderd. Bovendien voorkomt dit dat veel dieren (vissen, amfibieën, libellenlarven, kevers, e.d.) op de kant belanden en daar sterven. Het is onduidelijk in welke mate duurzaam slootbeheer bijdraagt aan de ondersteuning van functionele agrobiodiversiteit en afname in middelengebruik in de akkerbouwteelten.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Bevordering van (aquatische) plant- en diersoorten in het gebied.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Bevordering algemene biodiversiteit
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Vereist andere manier van schonen, mogelijk ook andere machine(s). Kan afhankelijk van uitvoering duurder zijn dan regulier slootbeheer, dus subsidiëring nodig.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Stimulering van gebruik duurzaam slootbeheer door regelgeving van nieuwe GLB vanaf 1 januari 2023.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Het draagt bij aan het verminderen van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen, het bevordert biodiversiteit in en rondom de percelen en helpt mee in het netwerk van verbindingroutes van natuur door een gebied heen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Wordt nu toegepast in het kader van het ANLb. Zou mogelijk in de toekomst vaker kunnen worden toegepast als het een van de gebiedsaanpassingen is die wordt gestimuleerd via subsidie vanuit het nieuwe GLB.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Effecten van duurzaam slootbeheer op functionele agrobiodiversiteit zijn (nog) onduidelijk.



Afbeelding 5.2 Door slootoevers niet volledig te maaien en vegetatie in de sloot aanwezig te laten, krijgen onder andere insecten meer ruimte (foto: Petra Siebelink).

5.1.11 Aanleg en beheer natuurvriendelijke oevers/rietzoom

Een natuurvriendelijke oever heeft als doel om de ontwikkeling van natuur, landschap en ecologie te bevorderen. Daarnaast verbetert de waterkwaliteit door vastlegging van nutriënten in de vegetatie. De overgang van land naar water verloopt geleidelijk, waardoor er ruimte ontstaat om water te bergen ([Deltaplan Agrarisch Waterbeheer](#)). Een natuurvriendelijke oever is relatief gemakkelijk aan te brengen in een landbouwperceel, nadeel is wel dat het ten koste gaat van landbouwareaal (Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, Factsheet 8). Subsidie is hierdoor noodzakelijk en verschilt per regio, dit kan veranderen met ingang van de nieuwe GLB-wetgeving vanaf 1 januari 2023. In de open teelten is het niet duidelijk wat de effecten zijn van een natuurvriendelijke oever op de functionele agrobiodiversiteit (en op de mogelijke ontwikkeling van ziekten en plagen in het cultuurgewas). Het meeste onderzoek lijkt te zijn uitgevoerd voor natuurvriendelijke oevers en rietzomen in veeteelt.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Bevordering van zowel aquatische als terrestrische plant- en diersoorten in het gebied.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Relatief makkelijk toe te passen; Toename biodiversiteit.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Onduidelijk welke effecten het heeft op de populatiegroei van ziekten en plagen in het cultuurgewas. Gaaf ten koste van teelbaar oppervlak, momenteel weinig populair als maatregel.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Vermindert emissie van gewasbeschermingsmiddelen, bevordert biodiversiteit in en rondom de percelen en het creëert netwerken van biodiversiteit d.m.v. verbindingroutes.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Is toepasbaar in de praktijk, vraag is of het financieel gezien voordelig is voor de teler. Dat is niet altijd duidelijk.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Onduidelijk welke effecten het heeft op de populatiegroei van ziekten en plagen; Financieel onduidelijk of het voordelen biedt voor de teler.

5.1.12 Nestgelegenheid roofvogels (tegen knaagdieren)

Kleine knaagdieren kunnen veel overlast veroorzaken in de akkerbouwteelten omdat ze gewaszaden opeten voor het kiemen en knagen aan de kiemplantjes. Roofvogels zijn effectieve predatoren voor kleine knaagdieren zoals muizen. Ter bevordering van roofvogels wordt aangeraden om hoge zitstokken te plaatsen langs het perceel en in de buurt van graskanten of andere schuilplaatsen van kleine knaagdieren (Akkerwijzer, 2021). Roofvogels zitten graag op een hoge plek met een panoramisch uitzicht om een zo groot mogelijk roofgebied te kunnen overzien. Nestkasten kunnen ook een rol spelen bij de bevordering van roofvogels rond de percelen, mits ze het juiste formaat hebben en op de juiste plek worden geïnstalleerd (DLV Plant, 2009). Nestkasten worden veelvuldig toegepast voor uilen (kerkuil, steenuil, bosuil) en torenvalk. Ook zijn er nestmanden beschikbaar voor ransuilen. Er is weinig onderzoek beschikbaar waarin de effecten van deze maatregelen worden geëvalueerd voor de open teelten.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief Stimulering: Roofvogels
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Vermindert mogelijk knaagdierpopulatie, bevordert succes van de betreffende roofvogelsoort (foerageersucces, nestsucces).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Natuurlijke plaagbestrijding; Maatregel is makkelijk toepasbaar.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Niet duidelijk wat de effecten zijn op de knaagdierenpopulatie en geen zekerheid of de nestkast/zitstok daadwerkelijk gebruikt gaat worden door een roofvogel.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Voorkomt plagen, vermindert mogelijk behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen en bevordert mogelijk vogelsoorten. Maar is allemaal nog niet bewezen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Zit in de experimentele fase.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Effectiviteit nog niet bewezen.



Afbeelding 5.3 Steenuil met prooi (foto: Joris Elshout).

5.1.13 Nestgelegenheid marterachtigen (tegen knaagdieren)

Kleine knaagdieren kunnen veel overlast veroorzaken in de akkerbouwteelten omdat ze gewaszaden opeten voor het kiemen en knagen aan de kiemplantjes. Marterachtigen als wezel, hermelijn, steenmarter en bunzing hebben onder andere kleine knaagdieren als voedselbron. Ze verblijven graag in houtwallen en hagen, maar in het geval van steenmarter ook in boerderijen en schuren. Er is weinig onderzoek gedaan naar de stimulering van marterachtigen om kleine knaagdieren als plaag in cultuurgewas te bestrijden. Mede doordat marters ook voor schade kunnen zorgen op het bedrijf (stankoverlast van uitwerpselen in woningen; schade aan pluimvee etc.) is het de vraag in hoeverre telers deze dieren willen bevorderen op hun bedrijf. Dit speelt met name bij steenmarters. Met de aanleg van landschapselementen zoals houtwallen en hagen worden verblijfplaatsen, foerageergebied en verplaatsingsroutes gecreëerd voor marters. Ook zijn er speciale nestkasten voor marters verkrijgbaar. Dit zou dus een manier kunnen zijn om de overleving van marterachtigen en daarmee predatiedruk op knaagdieren te stimuleren, mocht dit gewenst zijn.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend: Marterachtigen Beperkend: Knaagdieren
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door knaagdieren onderdrukken.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Natuurlijke plaagbestrijding; Maatregel is relatief makkelijk toepasbaar d.m.v. realiseren landschapselementen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Marters kunnen extra schade/overlast veroorzaken in en rondom de boerderij/het perceel en prederen o.a. op weidevogels.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door knaagdieren onderdrukken, maar is nog weinig over bekend.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Relatief makkelijk toepasbaar, effect is niet bewezen.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Wat is het effect van de aanwezigheid van marterachtigen op een knaagdierpopulatie in een cultuurgewas?

5.1.14 Nestgelegenheid vleermuizen (tegen plaaginsecten, m.n. motvlinders)

Vleermuizen eten vliegende insecten, die ze 's nachts in enorme hoeveelheden vangen. Grotere vleermuissoorten eten daarbij grotere insecten dan de kleinere soorten. Onder de prooien vallen muggen, nachtvlinders, kevers, gaasvliegen en allerlei andere insecten. Ook eten ze eikenprocessievlinders en buxusmotten. Ze foerageren dus op een breed scala aan, voor ons, ongewenste soorten. Vleermuizen hebben lijnvormige elementen nodig, zoals sloten of weteringen, hagen, houtwallen en bomenrijen. Met name de lijnvormige opgaande begroeiing wordt gebruikt om te navigeren en in de luwte langs te kunnen vliegen. Vleermuizen zijn dus gebaat bij deze elementen, die, zoals eerder benoemd, ook voor andere soortgroepen positieve effecten hebben. Daarnaast kunnen vleermuizen gebruikmaken van bebouwing als verblijfplaats, waaronder in spouwmuren, onder dakpannen en in schuren. Sommige soorten verblijven hoofdzakelijk in gebouwen, waar andere vooral gebruikmaken van holtes in bomen. Vleermuizen kunnen aanvullende verblijfplaatsen geboden worden in de vorm van vleermuiskasten, die variëren van kleine exemplaren die enkele dieren kunnen huisvesten tot grote kraamkasten, waar honderden dieren in kunnen wonen en ook hun jongen werpen. Ook worden er nog grotere verblijven gerealiseerd, in de vorm van faunatoren, die specifiek voor vleermuizen (of andere soortgroepen) gebouwd kunnen worden. Het gebruik van kunstmatige voorzieningen (kasten en torens) luistert wel nauw. Niet elk type kast werkt even goed voor iedere soort en de locatie en plaatsing is van groot belang. Deze maatregelen worden dan ook het best uitgevoerd onder advies en begeleiding van experts, bijvoorbeeld vanuit lokale vleermuiswerkgroepen of de Zoogdiervereniging. Ook zijn er verschillende bedrijven die zich bezighouden met het ontwerpen en plaatsen van dit type voorzieningen. In 2017 is het project 'Boer zoekt vleermuis' uitgevoerd vanuit het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) en de Zoogdiervereniging, om het aantal vleermuizen op agrarische bedrijven te verhogen (resultaten [Zuid-Holland](#) en [Brabant](#)).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend: vleermuizen Beperkend: insecten
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door insecten onderdrukken.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Natuurlijke plaagbestrijding; Maatregel is relatief makkelijk toepasbaar d.m.v. realiseren van landschapselementen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Exacte effecten zijn lastig te bepalen, maar vleermuizen veroorzaken in de regel geen overlast. Wel is het mogelijk dat ze ook eventueel nachtactieve gewenste insecten (natuurlijke plaagbestrijders) als prooi hebben.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door insecten onderdrukken, maar is nog weinig over bekend.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 - Relatief makkelijk toepasbaar, effect is niet bewezen.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Wat is het effect van de aanwezigheid van vleermuizen op een plaaginsecten-populatie in een cultuurgewas?

5.1.15 Nestgelegenheid mezen (tegen plaaginsecten)

Mezen zijn bekende bestrijders van rupsensoorten (waaronder eikenprocessierups en buxusmot). Nestgelegenheid voor vogels kan gecreëerd worden door de aanleg van landschapselementen of het plaatsen van nestkasten. Er is weinig onderzoek gedaan naar de mogelijkheid om via mezen plagen in het gewas te bestrijden. Wel loopt er een onderzoek naar eikenprocessierups, waarbij ook gebruik van mezenkasten gestimuleerd en onderzocht wordt ([Home - LIFE-project Eikenprocessierups](#)). Grootschalige percelen met monocultuur in de open teelt, zijn voor mezen in de huidige situatie waarschijnlijk maar beperkt geschikt als leef- en foerageergebied. Kleinschaligere teelten (strokenteelt, agroforestry) met meer landschapselementen in de vorm van hagen en bomenrijen (met nestkasten of nestholtes) zullen meer mezen naar de percelen lokken. Mezen maken in de regel snel en eenvoudig gebruik van op geschikte locaties opgehangen nestkasten.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend: Mezen Beperkend: Insecten
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Vermindert mogelijk schadelijke insecten, bevordert mogelijk mezenpopulatie.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Natuurlijke plaagbestrijding; relatief makkelijk toe te passen maatregel.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Ongeschiktheid van de grootschalige percelen met monocultuur als habitat voor mezen.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Mogelijk meer kansen bij de verdere ontwikkeling van strokenteelt en agroforestry.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Mezen kunnen schade veroorzaken in de fruitteelt (hoewel ze hier ook prederen op schadelijke insecten), waardoor het stimuleren van deze soorten in gebieden met fruitteelt mogelijk als ongewenst wordt ervaren.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Voorkomt mogelijk plagen en bevordert mogelijk mezen, maar is weinig over bekend.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Makkelijk toepasbaar, onduidelijk in hoeverre dit in de praktijk wordt toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Is de effectiviteit beter te kwantificeren en kwalificeren?

5.1.16 Gewasrotatie (tussen jaren)

Inzetten op een ruimere gewasrotatie betekent dat er meer gewassen in het bouwplan worden opgenomen die gerouleerd worden over de percelen (Groenkennisnet, 2022). In een optimale verruimde gewasrotatie worden gewassen die veel impact hebben op de bodem door diep te wortelen (zoals wortel, pastinaak, biet en aardappel), afgewisseld met gewassen die minder impact hebben op de bodem zoals granen. Als derde onderdeel kunnen bodem-bevorderende rustgewassen zoals peulvruchten en klaversoorten worden ingepast. Deze gewassen bevorderen stikstofbinding in de bodem en verbeteren de bodemstructuur. Dit voorkomt uitspoeling van voedingsstoffen en gewasbeschermingsmiddelen. De rustgewassen zijn in bloeiende vorm ook aantrekkelijk voor insecten als voedingsbron.

Daarnaast helpt een brede gewasrotatie tegen gewas-specifieke ziektes en plagen (zoals *Phytophthora* in aardappel) (Landbouw met natuur, 2012). Na een aantal jaren krijgt de gewas-specifieke pathogeen geen kans meer om te overleven, waardoor er uiteindelijk minder gewasbeschermingsmiddelen nodig zijn en de oogst gemiddeld gezien hoger is. De rustgewassen brengen dus niet direct, maar wel indirect geld op. Met een breder bouwplan worden de risico's voor de opbrengst verspreid over meerdere gewassen. Het toepassen van veel verschillende gewassen vraagt meer kennis van de teler en waarschijnlijk aanschaf van extra materiaal.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimuleren: weerbaarheid
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Een gevarieerd bouwplan stimuleert een meer divers bodemleven en met bloeiende rustgewassen erin ook bloem-bezoekende insecten.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Bij inzet vlinderbloemigen minder bemesting nodig; Droogteresistentie (bijv. bij luzerne); Spreiding van risico bedrijfsresultaat; Betere bodemstructuur; Verhoogd organischestofgehalte; Minder monocultuur en daardoor minder gevoelig voor plagen; Snel opkomende gewassen (zoals graan en gras) kunnen onkruid onderdrukken; Toename in diversiteit bodemleven, insecten en mogelijk ook andere dieren.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Meer kennis, materieel en handelingen nodig voor verschillende teelten; Afzet van minder gangbare gewassen vraagt inspanning; In sommige situaties op korte termijn minder rendement; Bij verkeerde combinatie van gewassen kunnen bepaalde plagen juist vermeerderen(!); Vlinderbloemigen zijn gevoelig voor luizen en kunnen aaltjes vermeerderen.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Draagt bij aan alle aspecten van het UP.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Wordt al ruimschoots in de praktijk toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	De effecten van verschillende gewassen op ziekten, plagen en onkruiden. Evt. nieuwe alternatieve gewassen om aan een gewasrotatie toe te voegen.



Afbeelding 5.4 Gewasrotatie (aardappel) (foto: Oane de Hoop).

5.1.17 Mengteelt – Volledig gemixt zadenmengsel

Op dit moment is vooral het mengen van rassen binnen hetzelfde gewas in de praktijk toepasbaar. Denk hierbij aan het mixen van graanrassen of aardappelrassen (Sector sessie – Akkerbouw). Door een toename van diversiteit in rassen zou er theoretisch een betere ziekte- en plaagbeheersing moeten ontstaan, maar dit is in de praktijk nog niet uit onderzoek gebleken. In granen is een mengsel van rassen qua gewasontwikkeling goed toepasbaar, in theorie zou hierdoor dus de weerbaarheid toe moeten nemen, maar dit is nog niet aantoonbaar. De vraag is ook in hoeverre mengteelt winstgevend is bij granen, als ziektes en plagen in een enkele teelt prima bestreden kunnen worden binnen het huidige systeem. In de biologische landbouw worden soms granen gemengd met bonensoorten met als einddoel biologisch veevoer, maar dit wordt in de gangbare landbouw (nog) nauwelijks toegepast (Veeteeltvlees, 2015).

Verder is een volledige mengteelt moeilijk toepasbaar in verband met beperkte afzetmogelijkheden (alleen voor ruwvoer van vee) en de praktische uitvoerbaarheid gedurende de teelt. De gemengde gewassen zullen tegelijkertijd dezelfde ontwikkelingsstadia moeten doorlopen om gelijktijdig oogstbaar te zijn. Er zijn op dit gebied nog veel kennisvragen onbeantwoord, over de kosteneffectiviteit, ziekten- en plaagbestrijding, benodigde arbeid en afzetmogelijkheden. In het Europese project [Remix](#) wordt onderzocht hoe mengteelten het best in de praktijk gestimuleerd kunnen worden. In het [EU project Liveseed](#) wordt o.a. gekeken naar de veredeling van rassen om deze geschikter te maken voor mengteelt (Louis Bolk Instituut, 2022).

Voor mengteelt gelden in het algemeen de volgende kennisvragen:

1. Welke combinaties van gewassen passen in een grootschalig teeltsysteem?
2. Wat kan een mengteelt opleveren aan productie/bodemvruchtbaarheid?
3. Heeft het invloed op weerbaarheid en ziekte- en plaagdruk?
4. Hoe kun je natuur en biodiversiteit integreren in een rendabele bedrijfsvoering?
5. Welke kansen/belemmeringen zijn er voor dit soort combinaties?

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief en Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Rassendiversiteit en daardoor mogelijk lichte toename in diversiteit van aanwezige insecten/diersoorten.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Diversiteit van gewassen; Theoretisch gezien hogere plantweerbaarheid maar in de praktijk nog niet bewezen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Beperkte afzetmogelijkheden; Gewassen zijn vaak niet op elkaar afgestemd qua teeltcyclus/oogsttijd en hierdoor niet geschikt om te mengen; Kosteneffectiviteit is onduidelijk.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Hogere vraag naar eiwitten van eigen bodem en meer kennis over ras- en gewascombinaties zou in de toekomst kunnen leiden tot een grotere vraag naar mengteelt van granen en bonen.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Onduidelijk of mengteelt wordt gestimuleerd in nieuwe GLB.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Theoretisch gezien hogere plantweerbaarheid dus minder gewasbeschermingsmiddelen nodig en minder ziekten/plagen/onkruiden, maar dit is nog niet bewezen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Wordt soms in de biologische landbouw toegepast, maar ook niet op grote schaal. Te veel kennis ontbreekt nog en het is praktisch vaak niet haalbaar.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Kennis ontbreekt op het gebied van: <ul style="list-style-type: none"> - Kosteneffectiviteit - Toepasbaarheid bij verschillende gewascombinaties - Effect op ziekten- en plaagbestrijding - Benodigde arbeid - Afzetmogelijkheden

5.1.18 Mengteelt – Relay cropping (zaai onder aanwezig gewas)

Er zijn verschillende mogelijkheden voor het inzaaien van een vanggewas: direct zaaien, onderzaaien en nazaaien. Onderzaaien betekent dat het tweede gewas wordt gezaaid als het eerste gewas al deels ontwikkeld is (Tanzaai et al., 2017). Hierbij is het van belang dat het tweede gewas niet concurreert met het eerste gewas. Gewassen die geschikt zijn voor onderzaai kiemen makkelijk, kunnen enige tijd in een ruststand overleven en hebben weinig vocht nodig. Gewassen die hier geschikt voor zijn, zijn o.a. Italiaans Raaigras, Westerwolds raaigras en Japanse haver (VALA, 2019). Een bijkomend voordeel van onderzaai is dat je flexibel bent in het oogsten van je eerste gewas en je bodem is eerder bedekt dan bij nazaai. Er zijn veel potentiële voordelen bekend van relay cropping (efficiënter gebruik van voedingsstoffen in de bodem, verbetering van de bodemstructuur en ziekten- plaag- en onkruidbeheersing), maar dit is nog niet op grote schaal in de praktijk getoetst. Het is een concept dat in Nederland niet veel in de praktijk wordt toegepast, maar met de recente verplichting voor het telen van vanggewassen in een deel van Nederland zou dat kunnen veranderen (Agrifirm, 2019). Onderzaaien van een tweede gewas wordt op dit moment vooral toegepast als de eerste teelt mais is.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief en stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Gewasdiversiteit in de ruimte, waardoor er mogelijk ook andere diersoorten aanwezig zijn op het perceel. Effectiviteit nog onzeker.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Effectiever gebruik van voedingsstoffen in bodem; Diversificatie van gewassen op akker.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Weinig bekend over interacties tussen gewassen; Effect op ziekten, plagen en onkruiden is onbekend.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Kans op bredere toepassing in de praktijk lijkt aanwezig door deels verplichte teelt vanggewassen tijdens/na cultuurgewas.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Onduidelijk hoe GLB effect gaat hebben op deze maatregel.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Bevordering van biodiversiteit in het perceel. Verder nog geen potentiële voordelen in de praktijk bewezen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Toepasbaar, maar in beperkte gewassoorten.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Voor welke gewassen is onderzaaien geschikt? Zowel onderzoek nodig naar eerste gewassen als onder te zaaien gewassen.

5.1.19 Mengteelt – Afwisseling gewassen in stroken (strokenteelt)

Strokenteelt is het telen van verschillende gewassen en rassen in smalle stroken op de akker in plaats van een monocultuur van één gewas. Het doel van strokenteelt is om een weerbaar productiesysteem te creëren waarin de opbrengst niet lijdt onder de aanpassingen van het systeem. Daarnaast is het doel om de biodiversiteit op de akker te verhogen en de druk van ziekten, plagen en onkruiden te laten afnemen. Uienplanten hebben bijvoorbeeld een werende werking op wortelvliegen, een plaag in wortelen. Door ui en wortel in stroken naast elkaar te telen, neemt de druk van wortelvlieg in het wortelgewas af. Het idee is dat taken zoals zaaien, wieden en oogsten nog steeds door (smallere) machines kunnen worden uitgevoerd met behulp van gps-lijnen. Door kleinere machines te gebruiken, treedt er ook minder bodemverdichting op in vergelijking tot de zware machines die in de monoculturen worden gebruikt. Een groot project dat loopt op dit gebied is de [PPS Strokenteelt](#) in opdracht van het Ministerie van LNV. Daarnaast draagt strokenteelt bij aan een gezondere bodem en is daarom ook geïmplementeerd in de [PPS Beter Bodembeheer](#). Verschillende vormen van strokenteelt worden op dit moment op kleine schaal getest in de praktijk bij zowel reguliere als biologische telers.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/bepkend)	Preventief en stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Toename van biodiversiteit algemeen (zowel planten als dieren).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Verhoging algehele biodiversiteit; Meer natuurlijke vijanden; Minder bodemverdichting.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Het vraagt een omschakeling van de complete keten, van veredeling tot het oogsten, dit zal dus tijd kosten; Aanschaf van kleinere machines; Mogelijk ook toename van schadelijke organismen door hogere biodiversiteit.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Ontwikkelingen autonome machines die zelfstandig taken op de akker kunnen uitvoeren.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Draagt bij aan alle doelen van het Uitvoeringsprogramma.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Zit nog in de experimentele fase, sommige onderdelen van strokenteelt worden opgepakt door telers om op hun bedrijf toe te passen. Maar het is qua kosten een risicovolle switch om als teler het volledige teeltsysteem om te gooien. Het systeem zal zich eerst nog meer moeten bewijzen in de praktijkexperimenten van lopende projecten.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Rendabiliteit voor de teler; Positieve en negatieve effecten van verhoogde biodiversiteit op ziekten/plagen/onkruiden.



Afbeelding 5.5 Strokenteelt (foto: Oane de Hoop).

5.1.20 Mengteelt – Afwisseling houtig en kruidachtig gewas (agroforestry)

Agroforestry is een combinatie van houtige gewassen (meerjarig) met akkerbouw, groenteteelt (beide eenjarig gewas) of veeteelt binnen een perceel. Het combineren van deze teelten heeft tot doel om de weerbaarheid van het complete landbouwsysteem te verhogen. Door de verscheidenheid aan mogelijke combinaties in dit systeem kunnen het ontwerp en de complexiteit ervan enorm verschillen per systeem. In de toekomst is het voor complexe mengteelten zoals Agroforestry denkbaar dat het bewerken van het land en teelt-gerelateerde handelingen worden uitgevoerd met behulp van robotisering, automatisering en precisielandbouw. In de PPS Agroforestry (2019-2022) worden de mogelijkheden van mengteelten met meerjarige en eenjarige gewassen of veeteelt onderzocht. Er worden op zeer kleine schaal ook experimenten uitgevoerd in de praktijk.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief en Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Toename van biodiversiteit algemeen (zowel planten als dieren)
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Potentie tot meer weerbare gewassen (zowel eenjarig als meerjarig); Verhogen biodiversiteit; Verbeteren bodemvruchtbaarheid; Economische weerbaarheid d.m.v. risicospreiding Klimaatmitigatie en -adaptatie (o.a. door CO ₂ -vastlegging).
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Inleveren van landbouwgrond voor bomenkweek (tenzij bomen gebruikt worden voor voedselproductie); Financieel de vraag of deze vorm van telen rendabel is; Door regelgeving niet altijd mogelijk om bomen te planten in een landbouwperceel.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Mogelijkheid tot aanvraag subsidie voor aanplanten bomen als onderdeel van Agroforestry in nieuwe GLB?
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Draagt bij aan alle doelen van het UP.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 - Er zijn nog veel kennisvragen en financieel is het ook nog niet duidelijk hoe rendabel deze vorm van telen is op grote schaal.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Kennis van mengteelten van houtige gewassen met eenjarige akkerbouw-en groentegewassen ontbreekt. Wat kan Agroforestry opleveren aan productie/bodemvruchtbaarheid? Heeft het invloed op weerbaarheid en ziekte- en plaagdruk? Hoe kun je natuur en biodiversiteit integreren in een rendabele bedrijfsvoering? Welke kansen/belemmeringen zijn er voor dit soort combinaties?



Afbeelding 5.6 Agroforestry (foto: Oane de Hoop).

5.1.21 Niet-kerende bodembewerking

Niet-kerende bodembewerking, ook wel niet-kerende grondbewerking (NKG) genoemd, is een vorm van gereduceerde grondbewerking. Met deze vorm van bodembeheer behoud je de bodemstructuur en -biodiversiteit, wat leidt tot een betere waterinfiltratie en minder droogteproblemen. Het principe van gereduceerde grondbewerking is dat er niet meer of minder diep wordt geploegd. Recent onderzoek naar NKG is uitgevoerd in de [PPS Beter bodembeheer](#).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Vooral bijdrage aan biodiversiteit in de bodem.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Bodemstructuur blijft intact, water wordt hierdoor beter vast gehouden; Biodiversiteit verbetert (regenwormen, insecten, spinnen).
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Onkruidbestrijding kan een uitdaging zijn, belangrijk om bodem maximaal bedekt te houden met een gewas; Vergt planning en een goed bouwplan (overblijvende gewasresten mogen geen effect hebben op het zaaibed van de vervolgteelt); Stimulering van bodemleven zou ook effect kunnen hebben op ongewenst bodemleven (plagen).
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Het bevorderen van biodiversiteit in en rond de percelen. Daarnaast mogelijk bijdrage aan voorkomen ziekten en plagen bovengronds door verhogen aantallen insecten en spinnen
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	4 – De kosten van toepassing van NKG zijn vrijwel gelijk aan ploegen. Voor de meeste gewassen is NKG goed toepasbaar. Alleen niet bij fijnzadige gewassen als ui en peen waar de opbrengst achterblijft en bij biologische teelt van sommige groentegewassen op zandgrond waar meer onkruid met de hand verwijderd moet worden.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Stikstofverliezen lijken kleiner, is dit ook echt het geval? Aanvullend onderzoek nodig voor kwantificeren toename biodiversiteit.

5.1.22 Directe verhoging bodemorganische stof

Bodemorganische stof is een belangrijke indicator van de bodemvruchtbaarheid. Over de ontwikkeling van het bodem-organischestofgehalte bestaan tegenstrijdige inzichten, mede door schaalniveau, landgebruikstype en/of bodemtype. Het verhogen van bodem-organische stof kan op verschillende manieren, bijvoorbeeld door toevoegen van (kunst)mest, compost of groenbemesters. Het toevoegen van organische stof aan de bodem kan een effectieve maatregel zijn om de bodem minder vatbaar te maken voor ziekten, afhankelijk van het type organische stof, de dosering en de grondsoort (Termorshuizen et al., 2020). Het toevoegen van organisch materiaal kan ook een onderdrukkend effect hebben op plaaginsecten, maar dit is tot nu toe alleen voor bovengrondse plagen bewezen. Organische bemesting leidt in principe ook tot een lagere gevoeligheid voor plagen in planten dan bemesting via kunstmest (Pathma & Sakthivel, 2012). Naast het verhogen van weerbaarheid kan organischestof-toevoeging ook bodemplagen bevorderen. Larven van de bonenvlieg, springstaarten, duizendpoten en miljoenpoten leven zowel van dood als levend materiaal en kunnen het beter doen in bodems met een hoger aandeel verterend organisch materiaal.

Ook met bokashi wordt regelmatig geëxperimenteerd. Bokashi is het Japanse woord voor 'goed gefermenteerd organisch materiaal'. Bokashi ontstaat door organische stoffen zoals mest en maaisel te laten fermenteren in een zogeheten Bokashi-kuil. Uit het rapport 'Aanzet Kennisprogramma Circulair Terreinbeheer' komt naar voren dat er nog veel onduidelijkheid is over de effecten van bokashi als bodemverbeteraar op de lange termijn (Romkens et al., 2020). Daarnaast hangen de werking en samenstelling van het eindproduct van een bokashi-fermentatie sterk af van de gebruikte bronmaterialen en de productiemethoden. Hierdoor is het lastig om algemene conclusies te trekken over de mogelijke effectiviteit van bokashi op de bodem. Het gebruik van bokashi als bodemverbeteraar zit op dit moment nog in de onderzoeksfase.

Samengevat is er geen eenduidige lijn in de effecten van organischestof-verhoging in de bodem op bodemorganismen, omdat de bodemorganismen er verschillend op reageren. In de [Gezond Gewastool](#) staat voor verschillende ziekten en plagen aangegeven wat de effecten zijn van maatregelen, zoals het verhogen van organische stof in de bodem, op de ontwikkeling van de organismen. In de [PPS Beter bodembeheer](#) wordt veel onderzoek gedaan naar de effecten en mogelijkheden voor het verhogen van organische stof in de bodem. Het gebruik van organische toevoegingen wordt ook in verband gebracht met andere gewenste bodemeigenschappen, waaronder een hoger waterhoudend vermogen, verhoogde kationen-uitwisselingscapaciteit en een lagere bodemdichtheid (Krey et al., 2019).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Verhoging van biodiversiteit algemeen, met name in de bodem.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Stimulering van bodemleven algemeen (zowel positief als negatief); Mogelijk ook een hoger waterhoudend vermogen, verhoogde kationen-uitwisselingscapaciteit en een lagere bodemdichtheid.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Er zijn niet genoeg parameters om te bepalen wat de effecten zijn in de bodem van verhoging organische stof; Effectiviteit verschilt per soort organische stof en hangt af van combinatie met toepassing van andere bodemmaatregelen (zoals niet-kerende grondbewerking).
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Er wordt onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om organische stof toe te passen in de bodem en de effecten hiervan. Dit kan leiden tot nieuwe inzichten en toepassingsmogelijkheden voor de nabije toekomst.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Omdat er veel positieve effecten aan worden gelinkt, maar ook mogelijk stimulering van bodemplagen (wat weer kan leiden tot andere te treffen maatregelen).
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Wordt toegepast door heel Nederland.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)

Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen

Preventief/beperkend

Welke soorten en hoeveelheden organische stof hebben het gewenste effect op de balans in het bodemleven (oftewel stimulering van alles behalve ziekteverwekkers/plagen)?
Met welke bodemmaatregelen is deze maatregel te combineren om een groter effect te behalen?



Afbeelding 5.7 Verspreiden van compost (foto: Oane de Hoop).

5.1.23 Sanitatie – mechanische verwijdering blad/vruchtresten

Sanitatie is het mechanisch verwijderen en afvoeren van loof- of gewasresten van een akker. Er zijn meerdere redenen om sanitatie toe te passen. Zo kunnen loof- en gewasresten een overlevingsbron zijn voor ziekten en plagen en hiermee een mogelijke infectiebron vormen voor nieuw aan te planten gewassen. Ook kunnen gewasresten in de vorm van stro worden afgevoerd om als veevoer te dienen. Er wordt daarnaast onderzocht of loof- en gewasresten mogelijk zouden kunnen dienen als voedsel in de vorm van een eiwitbron. Onderzoek loopt binnen de sector naar de mogelijkheden om gewasresten zoals bietenloof als hoogwaardige eiwitbron te verwerken (Broeze et al., 2022). De meeste telers van bijvoorbeeld aardappelen en suikerbieten werken op dit moment niet met het afvoeren van loof- of gewasresten. Gewasresten worden doodgespoten of geklapt en daarna ondergewerkt in de bodem om als voedingsbron te dienen voor nieuw te telen gewassen. De effecten van sanitatie op biodiversiteit zijn onbekend.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – Geen of nauwelijks directe meerwaarde voor biodiversiteit.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Financieel aantrekkelijker voor teler om gewasresten onder te werken en als bemesting voor nieuwe gewas te gebruiken.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Wanneer blad- en vruchtresten hergebruikt kunnen worden als eiwitbron voor voeding, kan dit het toepassen van sanitatie financieel aantrekkelijk maken.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Mogelijke bijdrage aan het voorkomen van ziekten en plagen in het nieuwe gewas. Anderzijds wordt er bij blad- en vruchtresten-verwijdering ook organische stof aan het perceel onttrokken wat indirect een schadelijk effect kan hebben op de algehele biodiversiteit.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Het afvoeren van blad- en vruchtresten wordt nauwelijks toegepast in de praktijk.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Wat zijn de effecten van sanitatie op biodiversiteit (zowel ondergronds als bovengronds)?

5.1.24 Feromoonverwarring

Feromoonverwarring, ook wel *mating disruption* genoemd, is een methode waarbij insect-eigen feromonen worden verspreid over het perceel om voortplanting tussen de plaaginsecten te bemoeilijken. Feromonen die normaliter worden uitgescheiden door de vrouwelijke insecten worden nu over het hele perceel verspreid, waardoor mannelijke insecten moeite hebben om de vrouwelijke insecten te signaleren en te paren. Praktische toepassing van dit concept in open teelten is lastig. In fruitteelt, maar ook bij de productie van katoen, worden dispensers in de planten opgehangen om feromonen te verspreiden (persoonlijke communicatie Frans Griepink, Pherobank). Door de lage gewassen en het open landschap bij akkerbouw en open teelten is het gebruik van dispensers niet praktisch. Feromonen verspreiden door middel van bespuitingen op het gewas is in verband met voedselveiligheid ook niet mogelijk. Er is recentelijk wel onderzoek gedaan naar feromoonverwarring tegen de koolmot (*Plutella xylostella*) in het PPS-project '[Naar een duurzame koolteelt](#)'. Feromonen worden in de open teelten al wel toegepast in feromoonvallen, om de dichtheid van een plaag te bepalen. Via dit monitoringsinstrument kan worden bepaald of er bespuiting plaats moet vinden om de plaag te beheersen (persoonlijke communicatie Klaas van Rozen, WUR Open Teelten).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Door afname gebruik gewasbeschermings-middelen mogelijk minder schadelijke effecten op biodiversiteit.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Een effectieve methode. Wordt al mee gewerkt in andere sectoren, toepassing werkt.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Praktisch niet goed toe te passen in akkerbouwteelt.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Wanneer er alternatieve verspreidingsmanieren voor de feromonen in de akkerbouw worden ontwikkeld, zou dit mogelijk meer kansen bieden.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Het voorkomen of beheersen van plagen, minder (emissie van) gewasbeschermings-middelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – In de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt op dit moment nog slecht toepasbaar.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Ontwikkelen van lokstoffen voor <i>mass trapping</i> .

5.1.25 Bespuiten met voor plaag onaantrekkelijke stof (o.a. uienextract, knoflookextract, minerale olie)

Voor deze maatregel is het belangrijk om onderscheid te maken tussen de verschillende toepassingsvormen van onaantrekkelijke stoffen voor plagen. Zo zijn er stoffen die via dispensers aan de lucht worden afgegeven, zoals uienolie tegen met name wortelvlieg (Van den Broek et al., 2010). Maar ook stoffen die over de planten worden gespoten, zoals minerale olie bij pootaardappelen. Deze olie zorgt ervoor dat luis-overdraagbare virussen niet in de plant terechtkomen wanneer een luis van een aardappelplant eet. Het voorkomt dus geen aantasting van luizen, maar verlaagt wel overdracht van virussen. De toepassing van minerale olie in pootaardappelen is de enige vorm van deze maatregel die wordt toegepast bij de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelten (Kennissakker, 2011). Van andere plaag-onaantrekkelijke stoffen (zoals drimane(-)-polygodaal, brandneteleextract en vette oliën) is bekend dat ze of niet toegelaten zijn in de akkerbouw en vollegrondsgroenten, een negatief effect hebben op bestuivers en bestrijders, het effect op insectenplagen niet bekend is of dat de stof afbreekt onder invloed van UV en daardoor minder goed toepasbaar is in de open teelten (Allema et al., 2020).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Door afname gebruik gewasbeschermingsmiddelen mogelijk minder schadelijke effecten op biodiversiteit.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Minder nevenwerkingen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	In de regel minder effectief dan gewasbeschermingsmiddelen.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Bij herbeoordeling nevenwerkingen van minerale olie kan dit negatief uitpakken voor het middel i.v.m. strengere regels toelatingen.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Het voorkomt ziekten en plagen, vermindert de afhankelijkheid en emissie van gewasbeschermings-middelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Wordt alleen voor een nichegedeelte van akkerbouwteelten toegepast (pootaardappelen en wortel). Knoflookextract is in Nederland alleen toegestaan als bestrijdingsmiddel tegen aaltjes.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Vragen over effectiviteit (m.n. knoflookextract) en nevenwerking van minerale olie op fauna. Zijn er andere potentiële plaag onaantrekkelijke stoffen die toepasbaar zijn in de akkerbouwteelt?

5.1.26 Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong

Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen (vaak ook wel groene gewasbeschermingsmiddelen genoemd), zoals in de [Green Deal 164](#) geformuleerd, zijn "middelen van natuurlijke oorsprong zoals van planten, dieren, micro-organismen of bepaalde mineralen of nagemaakte middelen die identiek zijn aan de natuurlijke stof met een ingeschat laag risico voor mens, dier, milieu en niet-doelwitorganismen" (Eindrapport Green Deal 164). Deze middelen behoren tot de laagrisicomiddelen, welke zijn gedefinieerd in de [Verordening gewasbescherming \(EG\) nr. 2009/1107](#). Voor dit soort middelen is een toelating vanuit het Ctgb vereist. "De criteria voor laagrisicostoffen zijn in 2017 herzien en zijn uitgewerkt in Annex 2, punt 5 van Verordening (EG) nr. 1107/2009. Er zijn specifieke criteria voor chemische werkzame stoffen en voor werkzame stoffen gebaseerd op micro-organismen." (<https://www.ctgb.nl/onderwerpen/laag-risicogewasbeschermingsmiddelen>)

Gewasbeschermingsmiddelen worden beoordeeld volgens Europese richtlijnen, hierin is nauwelijks ruimte om binnen Nederland de beoordeling van laagrisicomiddelen te vergemakkelijken. Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen worden gezien als een van de bouwstenen in de systeemaanpak voor gewasbescherming in de akkerbouw in 2030 ([Kennisimpuls Groene Gewasbescherming](#)). In de [Green Deal Gewasbeschermingsmiddelen](#) is geprobeerd om het proces van toelating voor laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen te versnellen. Met inachtnaam van de huidige trends in het toelatingsbeleid, is het mogelijk dat in 2030 niet genoeg alternatieve middelen op de markt zijn om de afname in chemische, niet-natuurlijke middelen te compenseren (Sikkema, 2022).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief en regulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Indirecte effecten op de omgeving zijn lager als gevolg van minder gebruik van chemische middelen.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Minder nevenwerkingen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Effectiviteit van laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen is soms minder dan van chemische gewasbeschermingsmiddelen.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Er is internationaal een grote verscheidenheid aan laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen op de markt, alleen in NL nog niet toegelaten. Biedt zeker mogelijkheden voor de toekomst
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Door stroperig toelatingsbeleid kans dat toelating van laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen te laat komt om in te spelen op het uitfaseren van huidige chemische middelen.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Draagt bij aan verminderen ziekten, plagen en onkruiden en aan vermindering gebruik/emissie chemische gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Worden al in de praktijk toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Vragen over effectiviteit van de verschillende bestanddelen van laagrisicomiddelen (in combinatie met verschillende gewassen en klimaatomstandigheden). Is er voor laagrisicomiddelen een manier te vinden om het toelatingsbeleid te versnellen/versoepelen?

5.1.27 Biologische bestrijding d.m.v. natuurlijke bestrijders en parasieten (inheems/niet-inheems)

Biologische bestrijding van pathogenen en plaaginsecten in de land- en tuinbouw berust op het uitzetten van natuurlijke vijanden van de veroorzakers van ziekten en plagen. Er zijn verschillende soorten natuurlijke vijanden: macro-organismen zoals insecten (predatoren en parasieten) en aaltjes en micro-organismen zoals bacteriën, schimmels en virussen, die veelal onder de laagrisico-gewasbescherming worden geschaard. Biologische bestrijding wordt in de glastuinbouw op grote schaal toegepast, ook door middel van bijvoeren met alternatieve voedingsbronnen (zie ook paragraaf 5.4).

Een kas is een grotendeels afgesloten en gecontroleerde omgeving, terwijl een akker open in het ecosysteem ligt. De grote variatie in omgevingsfactoren maakt het uitzetten van natuurlijke predatoren in de akker teelten daarom een stuk ingewikkelder. Het buitenklimaat kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat natuurlijke predatoren niet of minder actief zijn. Daarnaast is de populatiedynamica van natuurlijke predatoren in het open veld minder voorspelbaar. Het uitzetten van roofinsecten gebeurt nauwelijks in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, maar om slakken te bestrijden, worden bijvoorbeeld wel aaltjes ingezet. Daarnaast wordt er gewerkt met de steriele insecten techniek (SIT) in uien, waarbij steriele mannetjes concurreren met wilde uienvliegen ([De Groene Vlieg](#)). In de open teelten ligt een grotere nadruk op het faciliteren van al aanwezige natuurlijke vijanden uit de nabij gelegen natuur rond het perceel (zie eerder beschreven maatregelen over akkerranden en aanplanten van specifieke plantensoorten).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Regulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Minder neveneffecten door afname middelengebruik.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Geen nevenwerkingen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Systeem is gevoelig voor klimaat en weersomstandigheden. Slecht te combineren met chemische gewasbescherming. Relatief duurder dan chemische gewasbescherming
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Met een warmer wordend klimaat komen er mogelijk meer mogelijkheden voor biologische plaagbestrijding in de open teelten (meer activiteit van predatoren).
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Afname behoefte aan chemische gewasbescherming en helpt ziekten en plagen te voorkomen. Om de natuurlijke predatoren in leven te houden, is het van belang dat weinig tot geen chemische gewasbescherming wordt toegepast. Deze afname in chemische gewasbescherming kan de algehele biodiversiteit indirect bevorderen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Aaltjes worden toegepast, roofinsecten nauwelijks.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Inzicht in interactie tussen natuurlijke vijanden en ziekte/plaag in de omstandigheden van een akker of vollegrondsgroenteperceel.

5.1.28 Biostimulanten (specifiek aanvullende nutriënten)

Er is tegenwoordig veel aandacht voor het gebruik van biostimulanten, mede door de zoektocht naar weerbare teeltsystemen. In de akkerbouw neemt de interesse voor deze groep stoffen toe. Volgens de EU Meststoffenverordening is de definitie van een biostimulant als volgt:

- Middelen die geen bestrijdingsmiddel of meststof zijn;
- En die de plant of de rhizosfeer van de plant verbeteren wat betreft:
 - * De efficiëntie van het gebruik van nutriënten;
 - * De tolerantie voor abiotische stress;
 - * Kwaliteitskenmerken;
 - * De beschikbaarheid van de in de bodem of de rhizosfeer vastgehouden nutriënten.

Waar gewasbeschermingsmiddelen focussen op het aanpakken van biotische stressfactoren van de plant (ziekten, plagen, onkruid etc.), focussen biostimulanten op de abiotische stressfactoren. Denk hierbij aan extreme klimaatomstandigheden zoals droogte, hitte of verzilting. Een biostimulant kan bijvoorbeeld het wortelstelsel of de celwanden van een plant versterken waardoor de plant beter bestand is tegen temperatuurveranderingen. Biostimulanten zijn middelen die samen met andere factoren zoals resistente rassen, goede vruchtwisseling en bemesting kunnen bijdragen aan een weerbaar teeltsysteem. Meer informatie is te vinden in de factsheet '[Biostimulanten in de Akkerbouw](#)' en [PPS Groen op Zaad](#).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Indirecte effecten op de omgeving zijn lager als gevolg van minder gebruik van chemische middelen.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Verhogen plantweerbaarheid.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Er is nog weinig bekend over de daadwerkelijke effecten van biostimulanten in de praktijk. Ook geen redenen om aan te nemen dat biostimulanten gewasbeschermingsmiddelen kunnen vervangen op de korte termijn. Nauwelijks regulering markt biostimulanten – claims op etiketten zijn hierdoor niet altijd betrouwbaar. Biostimulanten worden getest in andere klimaatomstandigheden, waardoor effecten voor gewassen in Nederlands klimaat nog moeten blijken.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Meststoffenverordening 2019/1009 treedt in werking medio 2022, doel is om de biostimulanten markt beter te reguleren d.m.v. CE-markeringen. Hiermee wordt aangegeven dat een product in overeenstemming is met Europese regelgeving.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Mogelijk bijdrage aan een weerbaar teeltsysteem en daarmee minder afhankelijk van gewasbeschermingsmiddelen en bijdrage aan voorkomen van ziekten, plagen en onkruiden. Maar is nog niet bewezen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Nog nauwelijks in de praktijk beschikbaar, mede door traag toelatingsbeleid.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Daadwerkelijke effecten van biostimulanten op weerbaarheid en opbrengst van gewassen die in een Nederlands klimaat groeien.

5.1.29 Bodemverbeteraars – inoculatie micro-organismen

Bodemverbeteraars zijn organismen die in de bodem voorkomen en worden toegevoegd aan bodems van landbouwpercelen om de weerbaarheid van de bodem te verhogen. Deze bodemorganismen zijn bijvoorbeeld effectief in het onderdrukken van ziekteverwekkers of het beschikbaar maken van moeilijk uit de bodem opneembare stoffen voor het gewas (Trivedi et al., 2021). Dit kunnen organismen zijn die wel of niet van origine voorkomen in de bodem van het perceel. De interacties in de bodem zijn uiterst complex en er is nog veel onbekend over de dynamiek tussen verschillende micro-organismen en de effecten hiervan op het bodemleven en biodiversiteit (Wei et al., 2019). Onderzoek naar het effect van micro-organismen op bodemkwaliteit en plantgezondheid wordt onder andere uitgevoerd bij WUR en [Universiteit Utrecht](#). Er wordt gewerkt aan technieken om micro-organismen toe te kunnen dienen aan de bodem, er zijn op dit moment nog geen praktijkoplossingen beschikbaar.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Biodiversiteit in de bodem wordt mogelijk verhoogd.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Nog geen toepassing in de praktijk.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Nog geen toepassing in de praktijk.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Mogelijkheden om micro-organismen toe te dienen aan de bodem worden onderzocht.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Wanneer de micro-organismen als gewasbeschermingsmiddel worden gezien, zullen ze een toelating moeten krijgen in het specifieke gewas. Dit kost tijd en geld en is afhankelijk van de producent. Wanneer verschillende stammen van organismen in één product zitten, zal voor al deze actieve stoffen toxicologische veiligheid moeten worden aangetoond, dat is een uiterst dure en tijdrovende aangelegenheid.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Bevordering biodiversiteit in en rond percelen, mogelijk minder ziekten en plagen en minder afhankelijk van gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	1 – Zit nog in de onderzoeks- en experimentele fase.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Welke micro-organismen spelen een sleutelrol in bodem- en plantgezondheid? Op welke manier zijn deze micro-organismen effectief toe te dienen aan de bodem?

5.2 Fruit- en bometeelt

In de volgende paragrafen worden de belangrijkste maatregelen beschreven die kunnen dienen om de fruit- en bometeelt en natuur met elkaar te verbinden, met als doel het gebruik en neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen te beperken. In tabellen worden de belangrijkste bijdragen, voor- en nadelen en onderzoeksvragen benoemd.

5.2.1 Aanleg en beheer bloemstroken

Bloemstroken kunnen om veel verschillende redenen waardevol zijn, mede afhankelijk van de locatie in de boomgaard of het perceel waar deze wordt aangelegd.

Bloemstroken langs de rand van het perceel kunnen meerdere doelen dienen. Ten eerste kan een kruidenvegetatie als bufferstrook dienen tussen het teeltperceel en de sloot, waardoor gewasbeschermingsmiddelen en bemestingsproducten minder snel in het oppervlaktewater terechtkomen. Mits voldoende divers, kan een bloemstrook daarnaast als waardevolle voedselbron dienen voor vliegende insecten en als schuilplaats voor veel kruipende en vliegende insecten. Hiervan kan een brede diversiteit van wilde insecten profiteren, waaronder functionele insecten zoals bestuivers en natuurlijke vijanden van plagen. In relatie tot gewasbescherming is met name dat laatste van belang, ter ondersteuning van de natuurlijke plaagbestrijding en de resulterende potentie ter vermindering van het middelengebruik. Recentelijk hebben enkele internationale meta-analyses laten zien dat in een gemiddeld landbouwgewas bloemstroken van duidelijke positieve waarde zijn voor natuurlijke plaagbestrijding (Albrecht et al., 2020).

De laatste jaren is in meerdere projecten in ruime mate ervaring opgedaan met de aanleg van bloemstroken langs de rand van boomgaarden. In de meeste gevallen stond daarbij de meerwaarde voor bestuivers centraal, maar met aandacht voor het vermijden van risico's voor de teeltopbrengst. Gericht toevoegen van enkele bloemsoorten voor o.a. zweefvliegen kan de waarde voor plaagbestrijding verhogen. Concrete tips voor aanleg en beheer zijn gebundeld in onder andere het werkboek "Bijen in de Boomgaard" ([Bijen in de boomgaard \(wur.nl\)](#)); Stam et al. 2019) en de eindrapportage van INTERREG project "Meer Natuur voor Pittig Fruit" ([Brochure Meer natuur voor pittig fruit](#)); Asselman et al. 2019). De selectie van de juiste mix van in te zaaien plantensoorten is cruciaal, zowel om de meerwaarde voor insecten te vergroten als om risico's te vermijden. In algemene zin lijken meerjarige randen met inheemse meerjarige bloemsoorten de meeste meerwaarde te hebben. Aandachtspunten zijn het vermijden van woekerende soorten en een juiste plaatsing op enige afstand van jonge fruitbomen om risico's op woelmuizenschade te vermijden. Een nadeel is dat grassen snel de overhand krijgen en weinig ruimte laten voor bloeiende kruiden. Toepassing van een vals zaaibed voorafgaand aan inzaai en enkele malen per jaar maaien en het maaisel afvoeren, is essentieel om de bloemrijkdom te behouden. Maar in de fruit- en bometeelt, veelal gelegen op zeer vruchtbare kleigrond, zal zelfs dit meestal niet afdoende zijn en is opnieuw inzaaien na een jaar of drie geboden.

Aangezien de effectiviteit van bloemstroken voor bestuiving en plaagbestrijding afneemt met afstand van de strook, kan het waardevol zijn om tevens stroken in het perceel, tussen de boomrijen, aan te leggen. Hiervoor bestaat echter meer terughoudendheid bij telers, vanwege een verminderde berijdbaarheid van het rijpad tussen de bomen en problemen met het gebruik van reguliere chemische middelen bij aanwezigheid van bloemen tussen de bomen. Toch worden ervaringen uit Duitsland met de inzaai van bloemstroken in het rijpad in toenemende mate ook in Nederland toegepast, waarbij gebruik van het juiste materieel voor beheer van de stroken een groot verschil maakt. Tot nu toe is vooral ervaring opgedaan in de druiventee (ter verbetering van de bodemstructuur) en in de perenteelt (voor gerichte natuurlijke bestrijding van perenbladvlo). Op kleine schaal (o.a. in Zeeland) is tevens getest met stroken met een dubbeldoel (plaagbestrijding en gewasbestuiving).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief en stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Bij juiste soortenkeuze, aanleg en beheer kan een breed spectrum van insectensoorten meeprofitieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - breed spectrum aan wilde kruipende en vliegende insecten kan meeprofitieren. Voor de teelt: - kan natuurlijke plaagbestrijding verhogen Voor de toepasbaarheid door teler: - relatief snel en makkelijk te realiseren; - relatief geringe aanlegkosten.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Voor de biodiversiteit: - vergraste rand verliest snel aan meerwaarde voor insecten (zie onder). Voor de teelt: - risico op schade door woelmuizen, met name bij plaatsing dicht bij de jonge bomenrij; - risico op verhoogde plaagdruk (grotendeels te voorkomen door gerichte soortenkeuze, vermijden waardplanten). Voor toepasbaarheid door teler: - risico op snel vergrassende op kleigrond. Gedegen beheer vereist, wat kosten verhoogt; - kosten-batenverhouding nog onzeker.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Bij doorontwikkeling van gebruik van bloemstroken tussen de boomrijen: Voor de biodiversiteit: - groter totaaloppervlak bloemen, veel meer waarde op populatieniveau. Voor de teelt: - kansen voor dubbelslag bodemkwaliteit (kruidenvegetatie zorgt voor lager bodemdichtheid), gewasbestuiving en plaagbestrijding.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Bij doorontwikkeling van gebruik van bloemstroken tussen de boomrijen: - toelating chemische insecticiden is gebaseerd op afwezigheid van bloeiende planten. Bij aanwezigheid wilde bloemen in het perceel beperkt dit het gebruik van chemische middelen als noodmaatregel.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 A – Een bloemstrook kan natuurlijke vijanden van plaagsoorten aantrekken. B – Hiermee wordt ook de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen lager. C – Bloemrand langs perceelrand fungeert als buffer voor de emissie van gewasbeschermingsmiddelen tussen perceel en sloot. D – Een bloemstrook trekt een verscheidenheid van dier- en plantensoorten aan. E – Een bloemstrook kan bijdragen aan verbindingsroutes van natuurstroken door een gebied.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	Langs perceelrand: 4 (diverse pilotprojecten hebben concrete handvaten opgeleverd. Netto verhouding kosten-baten blijft nog onzeker, maar kosten zijn relatief gering). Tussen de rijen: 3 (eerste ervaringen opgedaan in enkele gewassen voor specifiek doel. Brede toepassing vereist doorontwikkeling in materieel en zaaimix).
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	- Netto-effect van bloemstroken op biodiversiteit, bij inzaai dicht bij de bomen en tevens gebruik van insecticiden: overheersend positief effect via voedselaanbod of kans op 'ecologische val'? - Daadwerkelijke effect op vermindering middelengebruik dient nog nader te worden gekwantificeerd en verschilt veel per omgeving en gewas.



Afbeelding 5.8 Bloemstrook in rijbaan tussen fruitbomen (foto: Arjen de Groot).



Afbeelding 5.9 Bloemstrook aan perceelrand (foto: Arjen de Groot).

5.2.2 Aanleg gevarieerde haag

Met name hardfruitboomgaarden worden van oudsher omgrensd door een singel van houtige opstand, zowel als windbreker als in de afgelopen decennia ook ter vermindering van drift van gewasbeschermingsmiddelen naar de omgeving. Nu bespuiting steeds gericht mogelijk is, vermindert de behoefte aan hagen als barrière voor impact van middelen op de omgeving. Een haag kan echter bij uitstek een duurzame manier zijn om tal van functionele insecten een thuis te bieden, waaronder zowel bestuivers als natuurlijke vijanden van plagen zoals zweefvliegen, oorwormen en spinnen. Daarmee kunnen gevarieerde hagen langs fruit- en boomteeltpercelen in potentie een waardevolle bijdrage leveren ter versterking van de natuurlijke bestrijding van bijvoorbeeld bladluizen (Herz et al., 2019, Cruz et al., 2020). Naast het versterken van de functionele agrobiodiversiteit, fungeren hagen ook als habitat en corridor in het landschap voor specifieke (zoogdier)soorten en zijn het typerende landschapselementen voor de regionale identiteit en landschapskwaliteit (Erisman et al., 2017).

Goede, doordachte keuzes maken in soortensamenstelling is essentieel, zowel om de meerwaarde voor insecten te verzilveren (o.a. bloeihoog: spreiding in bloei over gehele seizoen) als om problemen te voorkomen door bijvoorbeeld verspreiding van ziekten (o.a. bacterievuur) of het aantrekken van plagen. Concrete tips en een handreiking voor soortensamenstelling toegespitst op hardfruitboomgaarden, zijn beschikbaar via o.a. het werkboek "Bijen in de Boomgaard" ([Bijen in de boomgaard \(wur.nl\)](#)); Stam et al. 2019) en de eindrapportage van INTERREG project "Meer Natuur voor Pittig Fruit" ([Brochure Meer natuur voor pittig fruit](#)); Asselman et al. 2019). Dezelfde soortenlijsten zijn in essentie ook goed bruikbaar in andere teeltsystemen, mits met aandacht voor vermindering van waardsoorten voor sleutelplagen in de betreffende gewassen.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Meerwaarde voor breed scala aan insecten, tevens vogels (indien gewenst, zie onder) en zoogdieren. Daarnaast potentie voor CO ₂ -vastlegging.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - vaak duurzamer langjarig behoud van bloemaanbod t.o.v. kruidachtige bloemranden, mits periodiek juist beheerd. Voor de teelt: - biedt voedsel en schuilplaats aan breed scala natuurlijke vijanden. Voor de toepasbaarheid door teler: - veel minder intensief beheer dan bijvoorbeeld bloemstroken. Daarmee op termijn kostenefficiënter. - kost relatief weinig ruimte (houtsingel is vaak toch al aanwezig en kan worden gediversifieerd).
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - indien tevens doelstelling voor driftreductie bestaat er een risico op een ecologische val: insecten gelokt met bloemen en vervolgens geraakt door middelen. Onduidelijk is in hoeverre met de huidige spuitprecisie dit nog relevant is. Voor de teelt: - Indien ook besdragende soorten worden geïntegreerd, trekt dit extra vogels aan. Nuttig voor diversiteit, maar potentieel extra pikschade. Zachte bessen kunnen tevens een hard vormen van <i>Drosophila suzukii</i> , een problematische plaag in druiven-, bessen- en kerstenteelt. Het kan dus belangrijk zijn om soorten te vermijden die bessen dragen kort voor of tijdens de vruchtrijping van naastgelegen gewassen. Voor de toepasbaarheid door teler: - opgroei gaat traag na aanplant, duurt dus lang voordat er weer een dichte haag staat. Dit betekent tijdelijk meer wind in het perceel en leidt tevens op sommige plaatsen tot discussie over regelgeving ter voorkoming van drift. Dit leidt soms tot vertraging van of een verbod op vervanging van een bestaande haag door gevarieerde haag.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
	<ul style="list-style-type: none"> - jonge aanplant is gevoelig voor overwoekering door klimplanten zoals heggerank. Verwijdering daarvan is zeer arbeidsintensief, met name indien te laat ingezet. - bij sommige spelers leeft de wens tot meer openheid richting publiek i.p.v. 'verschuielen achter een haag'. Dit kan reden zijn om bestaande haag niet te vervangen door een meer gevarieerde haag, maar te kiezen voor een lagere vegetatie (zoals bloemstrook).
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Mogelijkheden voor koppeling met extra teelten, zoals noten of hop. Waardevol ter verbreding van het businessmodel en als opstap richting agroforestry-systemen.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Gemeenten gaan verschillend om met regelgeving voor driftpreventie. Per gemeente wordt een eigen antwoord gezocht op de vraag hoe hoog en dicht een vervangende haag moet zijn en of deze überhaupt nog nodig is. Dit vertraagt de toepassing van deze maatregel.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Zie bloemstroken.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Concrete tips voor aanleg en beheer en soortenlijsten beschikbaar.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	



Afbeelding 5.10 Gevarieerde haag langs perceel met fruitbomen (foto: Arjen de Groot).

5.2.3 Aanleg en beheer natuurvriendelijke oever

Een natuurvriendelijke oever heeft als doel om de ontwikkeling van natuur, landschap en ecologie te bevorderen. Daarnaast verbetert de waterkwaliteit door vastlegging van nutriënten in de vegetatie. De overgang van land naar water verloopt geleidelijk, waardoor er ruimte ontstaat om water te bergen. Een natuurvriendelijke oever is relatief gemakkelijk aan te brengen langs de randen van een fruit- of boomteeltperceel, met als belangrijkste nadeel dat dit ten koste gaat van landbouwareaal. Subsidie is hierdoor noodzakelijk en verschilt per regio, dit kan veranderen met ingang van de nieuwe GLB-wetgeving vanaf 1 januari 2023. Als aanleg van een geleidelijk verloop niet haalbaar is, kan wel worden ingezet op het bevorderen van een diversere en bloemrijkere vegetatie op de slootkant. In veel gevallen kan dit worden bereikt door periodiek maaien en afvoeren. Indien dit onvoldoende effect sorteert, kan een bloemenmix worden ingezaaid. Concrete handvaten voor een geschikte soortensamenstelling (als doelstelling voor ecologisch beheer of als zaaimengsel) voor toepassing in en rond boomgaarden zijn beschikbaar in het werkboek "Bijen in de Boomgaard" ([Bijen in de boomgaard \(wur.nl\)](#)); Stam et al. 2019).

Een verhoging van het bloemaanbod in de oeverzone is van directe meerwaarde voor bestuivers, inclusief zweefvliegen, die tevens een rol kunnen vervullen als plaagbestrijders. Hoe groot de effecten zijn van een natuurvriendelijke oever op natuurlijke plaagbestrijding (en op de mogelijke ontwikkeling van ziekten en plagen in het cultuurgewas) in de open teelten, inclusief fruitteelt en boomteelt, is echter niet geheel duidelijk. Het meeste onderzoek lijkt te zijn uitgevoerd voor natuurvriendelijke oevers en rietzomen in veeteelt.

- https://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/boek/waterbergende_en_natuurvriendelijke_oevers.pdf
- <https://agrarischwaterbeheer.nl/content/natte-bufferstroken-factsheet>

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Behalve cruciale levensstadia van enkele plaagbestrijders draagt deze maatregel ook bij aan bescherming van een bredere diversiteit aan vissen, amfibieën en insecten.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - integrale maatregel voor groot aantal soorten. Voor de teelt: - in potentie bijdrage aan aanwezigheid natuurlijke vijanden (onderzoek vereist). Voor de toepasbaarheid door teler: - weinig tot geen risico's voor de teelt.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Voor toepasbaarheid: - indien aanpassing oeververloop: vereist ruimte, gaat ten koste van teeltoppervlak - indien alleen inzaai bloemenmengsel: maaien en afvoeren op steile slootkant is een uitdaging. Vereist apparatuur en budget.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – Heeft effect op specifiek levensstadia van een selecte (maar belangrijke) groep plaagbestrijders.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Ruimtegebrek en afvoer maaisel vormen momenteel een belemmerende factor.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	- Gerichte ontwikkeling materieel voor oeverbeheer dicht langs haag/ bomenrij of vanaf overzijde sloot. - kwantificering bijdrage aan natuurlijke plaagbestrijding.

5.2.4 Duurzaam slootbeheer

Sloten komen als nat, lijnvormig landschapselement veelvuldig voor in het Nederlandse landschap. Van oorsprong zijn ze vooral bedoeld om water af te voeren naar een hoofdwatgang en daarnaast kunnen ze dienen als drinkplek voor vee. De meeste sloten liggen in gebieden met veenweiden en zeekleibodems. Planten- en diersoorten die voorkomen rond een sloot zijn o.a. krabbenscheer, fonteinkruiden, zwanenbloem, poelkikker, heikikker, grote modderkruiper en bittervoorn. Veel van deze soorten zijn aangemerkt als doelsoort in het huidige Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb). In aanloop naar het nieuwe GLB, dat ingaat op 1 januari 2023, worden er in verschillende gebieden in Nederland pilots uitgevoerd met vergroeningsmaatregelen waaronder duurzaam slootbeheer. Een manier van duurzaam slootbeheer die in de praktijk wordt toegepast, is het plaatsen van slootvuil, minimaal 2 meter van de slootkant vandaan (of het afvoeren ervan). Daarnaast wordt bij duurzaam slootbeheer het machinegebruik aangepast en gefaseerd in ruimte en tijd geschoond, waardoor niet de gehele biotoop in één keer wordt verwijderd. Dit geeft in de sloot levende dieren (vissen, amfibieën, kevers, e.d.) de kans om dekking te zoeken en voorkomt dat zij op de kant belanden en daar sterven.

In hoeverre duurzaam slootbeheer bijdraagt aan de ondersteuning van functionele agrobiodiversiteit in de open teelten is niet geheel duidelijk. De sloot vormt echter een cruciale habitat in de levenscyclus van insecten, zoals de larven van diverse soorten libellen en zweefvliegen die als adult een belangrijke rol vervullen als plaagbestrijder. In welke mate deze larven baat hebben bij gefaseerd beheer verdient nader onderzoek. Ook amfibieën kunnen een bijdrage leveren aan plaagbestrijding.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Behalve cruciale levensstadia van enkele plaagbestrijders draagt deze maatregel ook bij aan bescherming van een bredere diversiteit aan vissen, amfibieën en insecten.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - integrale maatregel voor groot aantal soorten Voor de teelt: - in potentie bijdrage aan aanwezigheid natuurlijke vijanden (onderzoek vereist). Voor de toepasbaarheid door teler: - weinig tot geen risico's voor de teelt.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Toepasbaarheid: plaatsing van slootvuil op 2 m afstand van de sloot is lang niet altijd mogelijk, tenzij boomrijen worden opgegeven. Vaak is dus afvoer vereist, wat materiaal en budget vereist.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Heeft effect op specifiek levensstadia van een selecte (maar belangrijke) groep plaagbestrijders.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Haalbare aanpak voor plaatsing of afvoer van slootvuil blijft een uitdaging, zowel praktisch (ruimtegebrek) als qua kosten.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Exacte meerwaarde van het aangepaste beheer op insectenlarven verdient nader onderzoek, mate van effect op daadwerkelijke plaagbestrijding (en reductie middelengebruik) is onzeker.

5.2.5 Mengteelt – Afwisseling van verschillende houtige gewassen

De combinatie van verschillende soorten binnen een perceel is tot op zekere hoogte al toegepast in de boomkwekerij, maar wordt in de fruitteelt meestal slechts beperkt tot afwisseling van rassen (o.a. ter bevordering van kruisbestuiving). Het mengen van verschillende boomsoorten binnen een perceel kan op zowel tussen rijen als binnen rijen. Mogelijke doelen zijn het vergroten van de weerbaarheid van het totale teeltsysteem, maar ook het verbreden van het businessmodel en daarmee het verkleinen van de afhankelijkheid van het slagen van een enkel gewas. In dat kader kan gedacht worden aan het combineren van meerdere fruitsoorten, maar ook de combinatie van fruit, noten, bessen, sierteelt en/of constructiehout. Door het combineren van meerdere hoogtelagen (hoogstam, laagstam, struiken) is in theorie de productie per vierkante meter te verhogen.

Door de verscheidenheid aan mogelijke combinaties in dit systeem kunnen het ontwerp en de complexiteit ervan enorm verschillen per systeem. Ervaringen in Noordwest-Europa zijn beperkt, en met name afkomstig uit kleinschalige (particuliere) experimenten met regeneratieve landbouw en voedselbossen, die meestal geënt zijn op een teeltsysteem dat geheel vrij is van inzet van chemische middelen. Tussenvormen ontbreken grotendeels, wat tot nu toe de toepassing door meer conventioneel ingestelde telers heeft beperkt. Grootschalige pilots met mengteelten van houtige gewassen ontbreken. Wel wordt in de fruitteelt op zeer beperkte schaal (door enkele telers in Nederland) geëxperimenteerd met bijvoorbeeld plaatsing van notenbomen in een overigens conventionele appel- of perenboomgaard.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Verbreding van het soortenaanbod in een teeltsysteem kan resulteren in meer diversiteit van insecten, omdat meer verschillende waardplanten aanwezig zijn. Indien onderdeel van een verder sterk conventioneel ingericht teeltsysteem is de meerwaarde voor algehele biodiversiteit beperkt. Met name indien wordt gewerkt met meerdere lagen, kan het systeem echter extra dekking en ruimte bieden voor o.a. vogels en zoogdieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - meer diversiteit in waardplanten. Voor de teelt: - in potentie grotere weerbaarheid, minder kans op grootschalige verspreiding van ziekten (zie ook strokenteelt akkerbouw). Voor de toepasbaarheid door teler: - verbreding van businessmodel, spreiding van kansen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Zeer weinig ervaring opgedaan tot nu toe. - Lagere efficiëntie van oogsten. Diversere apparatuur nodig en dus hogere opstart- en onderhoudskosten. - Lastiger om productie per gewas te optimaliseren.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Mengteelt van houtige soorten kan een opstap vormen naar steeds meer natuurlijke teeltsystemen, waarin ook kruidachtige gewassen en/of dieren een rol krijgen (agroforestry, voedselbos, regeneratieve landbouw).
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Risico's op opkomen van nieuwe, minder bekende ziekten en plagen.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Draagt bij aan alle doelen van het UP.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Er zijn nog veel kennisvragen en financiële rendabiliteit is nog onzeker.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Praktische toepasbaarheid vergt veel grootschaliger inzet van pilots/lerende netwerken.

5.2.6 Mengteelt – Afwisseling houtig en kruidachtig gewas (agroforestry)

Agroforestry is een combinatie van houtige gewassen (meerjarig fruit of sierbomen) met akkerbouw, groenteteelt (beide eenjarig gewas) of veeteelt binnen een perceel. Het combineren van deze teelten kan als doel hebben de weerbaarheid van het complete landbouwsysteem te verhogen, maar kan ook een manier zijn om het businessmodel te verbreden en de afhankelijkheid van het slagen van een enkel teeltgewas te beperken.

Door de verscheidenheid aan mogelijke combinaties in dit systeem kunnen het ontwerp en de complexiteit ervan enorm verschillen per systeem. In de toekomst is het voor complexe mengteelten zoals agroforestry denkbaar dat het bewerken van het land en teelt-gerelateerde handelingen worden uitgevoerd met behulp van robotisering, automatisering en precisielandbouw. In de PPS Agroforestry (2019-2022)³ worden de mogelijkheden van mengteelten met meerjarige en eenjarige gewassen of veeteelt onderzocht. Er worden op zeer kleine schaal ook experimenten uitgevoerd in de praktijk.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Combinatie van verschillende ecosystemen biedt een grotere diversiteit aan soorten de ruimte. Niet alleen de soorten gebonden aan elk van de afzonderlijke systemen, maar ook soorten die baat hebben bij een combinatie van houtige opstand en kruidachtige/graslandvegetatie.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - meer diversiteit in waardplanten. Voor de teelt: - in potentie grotere weerbaarheid, minder kans op grootschalige verspreiding van ziekten (zie ook strokenteelt akkerbouw). Voor de toepasbaarheid door teler: - verbreding van businessmodel, spreiding van kansen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Zeer weinig ervaring opgedaan tot nu toe. - Lagere efficiëntie van oogsten. Diversere apparatuur nodig, en dus hogere opstart- en onderhoudskosten. - Lastiger om productie per gewas te optimaliseren.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Kans op opkomen van nieuwe ziekten of plagen per gewas, door combinatie van verschillende ecosystemen.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Draagt bij aan alle doelen van het UP.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Nog vele kennisvragen en financiële rendabiliteit moet zich nog bewijzen.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Praktische toepasbaarheid vergt veel grootschaliger inzet van pilots/ lerende netwerken in de vorm van een integrale benadering, waarin verschillende systemen elkaar benutten.

³ PPS Agroforestry – samenwerking tussen het Ministerie van LNV, een consortium van akkerbouwers, Rombouts agro ecologie, de Nederlandse Notenvereniging en Stichting Agroforestry Zuid-Nederland. De uitvoerende partner is Wageningen Plant Research ([5 vragen over Agroforestry: bomen en landbouw op één perceel - WUR](#)).

5.2.7 Nestgelegenheid roofvogels (tegen knaagdieren)

Kleine knaagdieren, met name woelmuizen, kunnen veel overlast veroorzaken in de houtige teelten, door te knagen aan de wortels van met name jonge bomen. Roofvogels zijn effectieve predatoren van woelmuizen. Bevordering van deze soorten is dan ook aan te bevelen, zeker in combinatie met aanleg van vegetatie-elementen die eventueel de populaties van woelmuizen zouden kunnen vergroten (zoals meerjarige bloemstroken).

Ter bevordering van roofvogels wordt aangeraden om hoge zitstokken te plaatsen langs het perceel en in de buurt van graskanten of andere schuilplaatsen van kleine knaagdieren. Roofvogels zitten graag op een hoge plek met een panoramisch uitzicht om een zo groot mogelijk roofgebied te kunnen overzien. Nestkasten kunnen ook een rol spelen bij de bevordering van roofvogels rond de percelen, mits ze het juiste formaat hebben en op de juiste plek worden geïnstalleerd. Nestkasten worden veelvuldig toegepast voor uilen (kerkuil, steenuil, bosuil) en torenvalk ([Wildschade \(wur.nl\)](http://Wildschade.wur.nl)). Ook zijn er nestmanden beschikbaar voor ransuilen. Ten behoeve van de fruitteelt zijn binnen het INTERREG-project "Meer natuur voor pittig fruit" gerichte infobladen opgesteld voor het aantrekken van roofvogels als [kerkuil](#), [ransuil](#), [steenuil](#) en [torenvalk](#).

Tot nu toe is weinig onderzoek gedaan naar de bijdrage van deze maatregelen ter voorkoming van schade. Onduidelijk is hoe groot het effect is van één of enkele kasten op de muizenpopulatie (Moonen et al., in prep.). Naast reductie van aantallen muizen kan de aanwezigheid van predatoren echter ook op andere manieren bijdragen, bijvoorbeeld doordat muizen minder geneigd zijn hun dekking te verlaten en de oversteek te wagen naar de bomenrij (mits voldoende afstand tussen wilde vegetatie en de bomenrij). Waarschijnlijk is een combinatie van nesten voor verschillende roofvogels en marterachtigen nodig.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend: roofvogels, beperkend: knaagdieren
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Vermindert mogelijk knaagdierpopulatie, bevordert succes van de betreffende roofvogelsoort (foerageersucces, nestsucces).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - gerichte maatregel voor enkele soorten, maar helpt ecosysteem in balans te houden. Voor de teelt: - draagt bij aan natuurlijke plaagbestrijding. - weinig bijkomende risico's. Toepasbaarheid: - makkelijk en snel te realiseren - bezetting nesten kan geduld vergen
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Niet duidelijk wat de effecten zijn op de knaagdierenpopulatie en of de nestkast/zitstok daadwerkelijk gebruikt gaat worden door een roofvogel.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Voorkomt plagen, vermindert mogelijk behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen en bevordert mogelijk vogelsoorten. Maar is allemaal nog niet bewezen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Direct toepasbaar, maar qua effectiviteit nog in de experimentele fase.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Effectiviteit nog niet bewezen.

5.2.8 Nestgelegenheid marterachtigen (tegen knaagdieren)

Kleine knaagdieren, met name woelmuizen, kunnen veel overlast veroorzaken in de houtige teelten, door te knagen aan de wortels van met name jonge bomen. Kleine en middelgrote marterachtigen (wezel, bunzing, hermelijn, steenmarter, boommarter) zijn effectieve predatoren van woelmuizen. Bevordering van deze soorten is dan ook aan te bevelen, zeker in combinatie met aanleg van vegetatie-elementen die eventueel de populaties van woelmuizen zouden kunnen vergroten (zoals meerjarige bloemstroken).

Marterachtigen verblijven graag in houtwallen en hagen maar, in het geval van steenmarter, ook in boerderijen en schuren. Er is relatief weinig onderzoek gedaan naar de stimulering van marterachtigen om kleine knaagdieren als plaag in cultuurgewas te bestrijden, maar enige handvaten voor boomgaarden zijn opgesteld binnen het INTERREG-project 'Meer natuur voor pittig fruit', specifiek voor wezel en hermelijn.

Mede doordat marters ook voor schade kunnen zorgen op het bedrijf (stankoverlast van uitwerpselen in woningen, schade aan pluimvee etc.) is het de vraag in hoeverre telers deze dieren willen bevorderen op hun bedrijf. Dit speelt met name bij steenmarters. De aanleg van specifieke habitatelementen zoals houtwallen en hagen als verblijfplaatsen, foerageergebied en verplaatsingsroutes, kan schade en overlast voorkomen. Er zijn ook speciale nestkasten te verkrijgen om marters een verblijfplaats te bieden.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend: Marterachtigen Beperkend: Knaagdieren
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Natuurlijke plaagbestrijding; Maatregel is relatief makkelijk toepasbaar d.m.v. realiseren landschapselementen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Marters kunnen extra schade/overlast veroorzaken in en rondom de boerderij/het perceel en prederen o.a. op weidevogels.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door knaagdieren onderdrukken, maar is nog weinig over bekend.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 - Relatief makkelijk toepasbaar, effect is niet bewezen.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Wat is het effect van de aanwezigheid van marterachtigen op een knaagdierpopulatie in een cultuurgewas?
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door knaagdieren onderdrukken.

5.2.9 Nestgelegenheid vleermuizen (tegen plaaginsecten)

Vleermuizen eten vliegende insecten, die ze 's nachts in enorme hoeveelheden vangen. Grotere vleermuissoorten eten daarbij grotere insecten dan de kleinere soorten. Onder de prooien vallen muggen, nachtvlinders, kevers, gaasvliegen en allerlei andere insecten. Ook eten ze eikenprocessievlinders en buxusmotten. Ze foerageren dus op een breed scala aan, voor ons, ongewenste soorten. Vleermuizen hebben lijnvormige elementen nodig, zoals sloten of weteringen, hagen, houtwallen en bomenrijen. Met name de lijnvormige opgaande begroeiing wordt gebruikt om te navigeren en in de luwte langs te kunnen vliegen. Vleermuizen zijn dus gebaat bij deze elementen, die, zoals eerder benoemd, ook voor andere soortgroepen positieve effecten hebben. Daarnaast kunnen vleermuizen gebruikmaken van bebouwing als verblijfplaats, waaronder in spouwmuren, onder dakpannen en in schuren. Sommige soorten verblijven hoofdzakelijk in gebouwen, waar andere vooral gebruikmaken van holtes in bomen. Vleermuizen kunnen aanvullende verblijfplaatsen geboden worden in de vorm van vleermuiskasten, die variëren van kleine exemplaren die enkele dieren kunnen huisvesten, tot grote kraamkasten waar honderden dieren in kunnen wonen en ook hun jongen werpen. Ook worden er nog grotere verblijven gerealiseerd, in de vorm van faunatoren die specifiek voor vleermuizen (of andere soortgroepen) gebouwd kunnen worden. Het gebruik van kunstmatige voorzieningen (kasten en torens) luistert wel nauw. Niet elk type kast werkt even goed voor iedere soort en de locatie en plaatsing zijn van groot belang. Deze maatregelen worden dan ook het best uitgevoerd onder advies en begeleiding van experts, bijvoorbeeld vanuit lokale vleermuiswerkgroepen of de Zoogdiervereniging. Ook zijn er verschillende bedrijven die zich bezighouden met het ontwerpen en plaatsen van dit type voorzieningen. In 2017 is het project 'Boer zoekt vleermuis' uitgevoerd vanuit het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) en de Zoogdiervereniging, om het aantal vleermuizen op agrarische bedrijven te verhogen (resultaten [Zuid-Holland](#) en [Brabant](#)).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend: vleermuizen Beperkend: insecten
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door insecten onderdrukken.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Natuurlijke plaagbestrijding; Maatregel is relatief makkelijk toepasbaar d.m.v. realiseren landschapselementen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Exacte effecten zijn lastig te bepalen, maar vleermuizen veroorzaken in de regel geen overlast. Wel is het mogelijk dat ze ook eventueel nachtactieve gewenste insecten (natuurlijke plaagbestrijders) als prooi hebben.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Kan plaagdruk door insecten onderdrukken, maar is nog weinig over bekend.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Relatief makkelijk toepasbaar, effect is niet bewezen.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Wat is het effect van de aanwezigheid van vleermuizen op een plaaginsectenpopulatie in een cultuurgewas?

5.2.10 Biologische bestrijding d.m.v. natuurlijke bestrijders en parasieten (inheems/niet-inheems)

Biologische bestrijding van pathogenen en plaaginsecten in de land- en tuinbouw berust op het uitzetten van natuurlijke vijanden van plagen. In dit kader doelen we hier op de inzet van macro-organismen, als predator (o.a. roofmijten) of parasiet (o.a. sluipwespen) van insecten. Ook micro-organismen, zoals bacteriën, schimmels en aaltjes, kunnen worden in gezet ter bestrijding van ziekten en plagen, maar worden veelal geschaard onder de maatregel 'laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen' (zie onder).

Biologische bestrijding wordt in de glastuinbouw op grote schaal toegepast. Een kas is echter een grotendeels afgesloten en gecontroleerde omgeving, terwijl de open teelt van fruit en sierbomen in open verbinding staat met natuurlijke ecosystemen. Dat maakt de inzet van natuurlijke predatoren in deze teelten ingewikkelder en minder voorspelbaar (vanwege een veel grotere variatie in omgevingsfactoren; het buitenklimaat kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat natuurlijke predatoren niet of minder actief zijn) en daarnaast ook risicovoller (kans op negatieve neveneffecten voor wilde biodiversiteit in het perceel en voor natuurlijke ecosystemen buiten het perceel).

Het uitzetten van gekweekte roofinsecten gebeurt in de open fruitteelt en boomkwekerij dan ook slechts op beperkte schaal. Een voorbeeld van toepassing in zowel de fruitteelt als boomkwekerij is de inzet van kweekzakjes met roofmijten tegen spint (zie o.a. Blok et al., 2009). Voor het overige ligt de nadruk echter veel meer op het faciliteren van wilde natuurlijke vijanden vanuit de nabij gelegen natuur rond het perceel (zie eerder beschreven maatregelen over akkerranden en aanplanten van specifieke soorten). Vaak vormen bepaalde ziekten en plagen echter vooral in enkele percelen binnen een bedrijf een probleem, waar blijkbaar de weerbaarheid niet op orde is. Een laagdrempelige optie om toch vijanden gericht op een probleemlocatie in te zetten kan dan zijn om wilde populaties te oogsten en bomen daarmee te 'inoculeren'. Dit wordt in de praktijk al toegepast door bijvoorbeeld takken met roofmijten of verblijfplaatsen van oorwormen te verplaatsen.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – Geheel ten dienste van de teelt; indien een effect op biodiversiteit in bredere zin dan met name als risico.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - geen. Toepasbaarheid: - gericht inzetbaar voor beheersing van een specifieke plaag, met bewezen effect (al is effectgrootte lastig voorspelbaar).
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Weinig bekend over mogelijke negatieve effecten op natuurlijke ecosystemen in de omgeving. Risico's lastig te overzien, maar potentieel groot. Terughoudendheid dus geboden.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Mogelijk nieuwe opties beschikbaar met warmer wordend klimaat.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Mogelijk meer en grotere wisselingen in weersomstandigheden met klimaatverandering, wat effecten nog onvoorspelbaarder maakt.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Afnemende behoefte aan chemische gewasbescherming; helpt ziekten en plagen te voorkomen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	1 – Want risico's, en onzekerheid effectgrootte.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Risico's voor natuur. Dienen per specifieke bestrijder uitgebreid te worden getest. Hoe zorgen we ervoor dat we natuurlijke bestrijders niet benadelen door bijvoorbeeld grondbewerking in de periode dat eitjes van oorwormen in de grond zitten?

5.2.11 Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen met natuurlijke oorsprong

Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen zijn "middelen van natuurlijke oorsprong zoals van planten, dieren, micro-organismen of bepaalde mineralen, of nagemaakte middelen die identiek zijn aan de natuurlijke stof met een ingeschat laag risico voor mens, dier, milieu en niet-doelwit organismen" (Eindrapport Green Deal 164). Voor de huidige studie, gericht op interacties tussen natuur en teeltsysteem, richten we ons op de eerste categorie, d.w.z. middelen van natuurlijke oorsprong.

Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen worden gezien als een van de bouwstenen in de systeemaanpak voor gewasbescherming in de akkerbouw in 2030. Met inachtnaam van de huidige trends in het toelatingsbeleid is het echter mogelijk dat in 2030 niet genoeg alternatieve middelen op de markt zijn om de afname in chemische, niet-natuurlijke middelen te compenseren. Ingewikkelde regelgeving op Europees niveau zorgt ervoor dat het vijf tot zeven jaar kost om een middel toegelaten te krijgen in de EU, en nog eens twee tot drie jaar om het op de markt te krijgen. In Nederland is voor laagrisicomiddelen in veel gevallen een toelating vanuit het Ctgb vereist, met specifieke criteria voor chemische werkzame stoffen en voor werkzame stoffen gebaseerd op micro-organismen.

Voor middelen op basis van aaltjes (nematoden) is geen toelating nodig. Met name in het zacht fruit en de boomteelt wordt dan ook al actief gebruikgemaakt van diverse soorten parasitaire aaltjes (zoals *Steinernema* sp.) voor de bestrijding van plaaginsecten, zoals rupsen en kevers. Bekend voorbeeld in de boomteelt betreft de bestrijding van de taxuskever en de eikenprocessierups. Het gebruik van deze aaltjes is echter niet onomstreden, omdat ze veelal effectief zijn tegen een breed spectrum van insectensoorten, en daarmee ook van negatieve invloed kunnen zijn op de wilde insectendiversiteit, waaronder bestuivers (Dutka et al., 2015).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief en regulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – Geen directe bijdrage aan biodiversiteit, slechts indirect via vermindering van gebruik reguliere chemische middelen.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - soms minder nevenwerking op wilde soorten; - geen systemisch middel, blijft niet achter in. Voor de teelt: - gericht inzetbaar bij problemen (op momenten dat een plaag opbouwt tot boven spuitdrempel). Voor de toepasbaarheid door teler: - minder problemen met achterblijvende residuen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - sommige middelen alsnog werkzaam tegen een breed palet aan insectensoorten, wat resulteert in risico's voor de wilde insectendiversiteit. Voor de toepasbaarheid door teler: - toelating middelen soms zeer langdurig proces.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Werkzaamheid van parasitaire aaltjes mogelijk nog te vergroten door verdere veredeling en stabilisatie van kweeklijnen en door combinatie met andere 'control agents' (zoals schimmels) en biostimulanten (Koppenhofer et al., 2020).
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Elk nieuw of aangepast middel moet weer opnieuw langdurig traject doorlopen. Toelating voor specifieke doeleinden kan jaarlijks wijzigen.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Draagt bij aan verminderen ziekten, plagen en onkruiden en aan vermindering gebruik/emissie chemische gewasbeschermings-middelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Diverse voorbeelden worden al in de praktijk toegepast. Nog veel meer andere toepassingen in potentie mogelijk.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Mogelijke schadelijke bijeffecten op natuurlijke vijanden en bestuivers van middelen met brede inzetbaarheid (zoals enkele middelen op basis van bacteriën en aaltjes).

5.2.12 Directe verhoging bodemorganische stof

Bodemorganische stof is een belangrijke indicator van de bodemvruchtbaarheid. Het toevoegen van organische stof aan de bodem kan een effectieve maatregel zijn om de bodem minder vatbaar te maken voor ziekten, afhankelijk van het type organische stof, de dosering en de grondsoort. Het toevoegen van organisch materiaal kan ook een onderdrukkend effect hebben op bovengrondse plaaginsecten. Het gebruik van organische toevoegingen wordt daarnaast in verband gebracht met andere gewenste bodemeigenschappen, waaronder een hoger waterhoudend vermogen, een verhoogde kationen-uitwisselingscapaciteit en een lagere bodemdichtheid.

Via snoeihout en blad dat onder de bomen blijft liggen, komt er van nature al organische stof in de bodem, maar zeker bij hoge producties is vaak sprake van meer afvoer dan aanvoer van organische stof. Het verhogen van bodemorganische stof kan dan op verschillende manieren, bijvoorbeeld door toevoegen van mest, champignonmest of plantencompost op de zwartstrook onder de bomen. Een andere mogelijkheid, waarmee nog minder ervaring is opgedaan, betreft het inzaaien van de zwartstrook met een bodembedekker of groenbemester.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief (verhoging weerbaarheid)
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Verhoging bodembiodiversiteit, in potentie tevens CO ₂ -vastlegging.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Stimulering van bodemleven algemeen; hogere ondergrondse biodiversiteit Voor de teelt: - hoger waterhoudend vermogen; - hogere kationenuitwisseling; - betere bodemstructuur (lagere bodemdichtheid). Voor de toepasbaarheid door teler: - gericht aan te brengen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: geen Voor de teelt: -verhogen nutriënten-beschikbaarheid, met name fosfor, niet altijd zo effectief als gehoopt (Bladvoeding die fosfaatgehalte wél verhoogt - WUR). -kans op bevordering van bodemplagen/soorten die zowel levend als dood materieel eten; -bij inzaai bodembedekker/groenbemester: mogelijk hoger risico op opbouw schimmelziekten bij laagstamfruit, en nutriëntencompetitie met de bomen. Voor toepasbaarheid teler: -Wisselende beschikbaarheid van bronmateriaal van hoge kwaliteit.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	-Exacte kwaliteit bronnen van organische stof (zoals compost) steeds beter meetbaar. Potentie voor gerichtere inzet specifieke bronnen. - Kansen voor indirect stimuleren van ook bovengrondse ecosysteem-diensten zoals bestuiving. Zie o.a. Chen et al. (2021) voor voorbeeld in framboos.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Verhoging weerbaarheid en daarmee verlaging risico op ziekten en plagen (zowel ondergronds als bovengronds (Garraat et al., 2018)), verhoging brede biodiversiteit in perceel.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	Mest/compost: 4 Inzaai bodembedekker: 2
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	-Is daadwerkelijk sprake van langdurige CO ₂ -vastlegging en onder welke omstandigheden? -Netto-effect bedekken zwartstrook met vegetatie via enerzijds hogere bodemorganische stof en anderzijds concurrentiegevaar.

5.2.13 Biostimulanten

Biostimulanten zijn gedefinieerd als een product dat de plantenvoedingsprocessen stimuleert, onafhankelijk van het nutriëntengehalte van het product, door het gebruik van nutriënten door de plant efficiënter te maken, de tolerantie tegen abiotische stress te verhogen, de kwaliteitskenmerken te verbeteren of de beschikbaarheid van in de bodem of in de rhizosfeer vastgehouden nutriënten te vergroten (De Long et al., 2021). Toepassing kan bij uitstek relevant zijn in teelten waar de toediening van reguliere meststoffen en chemische gewasbescherming wordt beperkt (zoals de huidige biologische teelt) (Pylak et al., 2019), wat dit type maatregelen relevant maakt in het kader van de doelen van het uitvoeringsprogramma.

Het aanbod van biostimulanten groeit in rap tempo, evenals het onderzoek naar de toepasbaarheid van deze middelen. Daarbij gaat het echter nog vaak om 'proof-of-principle', gebaseerd op specifieke combinaties van producten en gewassen of gewasvariëteiten. Praktijkonderzoek naar hoe de effectiviteit afhangt van omgevingsfactoren en gewasvariëteiten is nog slechts beperkt beschikbaar.

Relatief veel onderzoek is gedaan naar zeewierproducten, waarbij positieve effecten zijn aangetoond voor bepaalde gewassen met betrekking tot onder andere verbeterde kieming, bladgroei, bloem- en fruitproductie en productkwaliteit en houdbaarheid (Craigie, 2011; Battacharyya et al., 2015). Een voorbeeld is de toevoeging van *Ascophyllum nodosum*-extracten, wat de concentratie van fenolen (antioxidanten) in aardbeien verhoogde en daarmee eveneens de opbrengst (Weber et al., 2018). Toediening van enkele andere zeewierextracten, maar ook vitamine B en proteïne hydrolysaten, kan bijvoorbeeld de kleuring van appels ten goede komen (Soppelsa et al., 2019).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Negatieve effecten op omgeving zijn naar verwachting lager in vergelijking met chemische gewasbescherming.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor de teelt: Verhogen algehele plantwee-baarheid, groei, houdbaarheid of bloem-/vruchtkwaliteit. Toepasbaarheid: -gericht inzetbaar voor verbetering van specifieke eigenschappen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Er is nog weinig bekend over de daadwerkelijke effecten van biostimulanten in de praktijk. Ook geen redenen om aan te nemen dat biostimulanten gewasbeschermingsmiddelen kunnen vervangen op de korte termijn. Nauwelijks regulering markt biostimulanten – claims op etiketten zijn hierdoor niet altijd betrouwbaar. Biostimulanten worden getest in andere klimaatomstandigheden, waardoor effecten voor gewassen in Nederlands klimaat nog moeten blijken.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Meststoffenverordening 2019/1009 treedt in werking medio 2022, doel is om de biostimulanten-markt beter te reguleren d.m.v. CE-markeringen. Hiermee wordt aangegeven dat een product in overeenstemming is met Europese regelgeving.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Mogelijke bijdrage aan een weerbaar teeltsysteem en daarmee minder afhankelijk van gewasbeschermingsmiddelen en bijdrage aan voorkomen van ziekten, plagen en onkruiden. Maar is nog niet bewezen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – Nog nauwelijks in de praktijk beschikbaar, mede door traag toelatingsbeleid.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Daadwerkelijke effecten van biostimulanten op weerbaarheid en opbrengst van gewassen die in een Nederlands klimaat groeien.

5.3 Bloembollenteelt

In de volgende paragrafen worden de belangrijkste maatregelen beschreven die kunnen dienen om de bloembollenteelt en natuur met elkaar te verbinden, met als doel het gebruik en neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen te beperken. In tabellen worden de belangrijkste bijdragen, voor- en nadelen en onderzoeksvragen benoemd.

5.3.1 Aanleg bloemstroken en/of akkerranden

De aanleg van bloemstroken en/of akkerranden kan meerdere redenen hebben. Een akkerrand kan een buffer vormen tussen het bouwland en de sloot, voor voedsel voor insecten zorgen, een broedplek vormen voor akkervogels, een toevoeging in het landschap zijn en de natuurlijke plaagbeheersing ondersteunen (Allema et al., 2020; Wageningen University & Research Business Unit Open Teelten, 2021). In relatie tot natuurlijke plaagbeheersing dient een akkerrand als overwinteringsplek en voedselbron voor de natuurlijke vijanden. Deze natuurlijke vijanden kunnen de plaagdruk verlagen waardoor de schade onder een drempelwaarde blijft. Het doel van een akkerrand kan ook zijn om plaaginsecten uit het gewas te lokken/houden.

In de bloembollenteelt is het grootste probleem van luizen niet zozeer de kolonievorming en vraatschade maar voornamelijk de virusoverdracht. De effectiviteit van bloemstroken en/of akkerranden in de bloembollenteelt wordt op kleine schaal onderzocht. Hierbij wordt vooral onderzoek gedaan naar een zaadmengsel dat luizen uit het bollengewas houdt en natuurlijke vijanden stimuleert om op deze manier virusoverdracht en schade door luizenkolonies te voorkomen (Huiting, 2021). Hiertoe worden akkerranden en bloemstroken aangelegd rondom en in het perceel (in de spuitsporen, 1 strook per 6 bedden).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend/beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Bloemstroken dienen als schuilplaats en voedsel voor insecten en dieren voor of na het moment dat stuifmeel beschikbaar is in de bloemen. Daarnaast dienen de stroken als foerageer-, schuil- en nestgelegenheid voor vogels en kleine zoogdieren. Ook kunnen ze verbindingen vormen waarlangs soorten zich door het gebied kunnen verspreiden (netwerkfunctie).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit - Voedselbron en overlevingsplek voor insecten Overig: - Positief beeld voor de omgeving
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	- Effectiviteit tegen virusverspreiding nog niet bewezen in de bloembollenteelt; - Minder teeltoppervlakte beschikbaar; - Aandacht en arbeid nodig voor inzaai en onderhoud; - Registratie bij de Gecombineerde Opgave van Dienst Regelingen lastig; - Lastig om een goede akkerrand samen te stellen die effectief is bij voorjaarsbloeiende bolgewassen.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	- Mogelijk minder virusverspreiding (nog niet bewezen voor de bloembollenteelt); - Mogelijk geen/minder insecticide/repellent nodig (nog niet bewezen voor de bloembollenteelt); - Positief beeld voor omwonenden.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	- Mogelijk worden andere plaaginsecten aangetrokken door de rand; - Het bloemmengsel zou in een vervolgteelt als onkruidbron kunnen dienen; - Bij een verkeerde keus kan de bloemrand als waardplant voor virussen dienen; - Mogelijk is het effect niet adequaat genoeg om virusoverdracht te voorkomen; - Het huidige onderzoek richt zich op de lelieteelt met een groeiseizoen in de zomer. Andere bloembolgewassen (bijv. tulp, hyacint en narcis) hebben hun groeiseizoen in het voorjaar. Een geschikt kruidenmengsel dat al vroeg in het voorjaar/winter functioneel is, moet nog samengesteld en getoetst worden; - Strenge eisen in de afzet van bloembollen dwingen de teler tot een erg robuust en betrouwbaar systeem;

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend/beperkend
	<ul style="list-style-type: none"> - Blijft de bloemenstrook staan na de oogst van voorjaarsbloeiërs (tulp, hyacint en narcis) en wat is het effect voor insecten en dieren als deze alsnog verwijderd wordt direct na de teelt (juni) (bijvoorbeeld vanwege inzaai van een groenbemester of vervolg teelt).
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Bloemstroken kunnen bijdragen aan de doelen B, C, D en E.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Aanleg is goed mogelijk voor veel telers, nog geen bewezen positief effect, maar wel de mogelijke dreiging van het lokken van plaaginsecten. Dit schrikt af. Hiernaast kost het teeltoppervlak, dat geen directe opbrengst genereert. Echter zijn de techniek en zaden beschikbaar en toe te passen als er vraag is.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	<ul style="list-style-type: none"> - Is een bloemstrook en/of akkerrand effectief tegen virusverspreiding in bloembolgewassen? - Welk doel is het gewenst, het lokken van natuurlijke vijanden of luizen uit het gewas houden? - Welk zaadmengsel werkt het best voor het gewenste doel? - Hebben akkerranden een positief effect in alle bolgewassen (vroeg groeiseizoen)? - Trekt de bloemstrook andere (plaag)insecten aan?



Afbeelding 5.11 Bloemstroken rondom lelieteelt (foto: Mariska Tol).

5.3.2 Groenbemesters

Voorafgaand aan/navolgend op de bollenteelt is een teelt van een groenbemester mogelijk. Dit kan als doel hebben om de bemesting te verbeteren, de aaltjes/ziektedruk te verlagen, de biodiversiteit te ondersteunen, het organischestof-niveau in de bodem te verhogen of om stuiven te voorkomen (Leeuwen-Haagsma et al., 2019b; Wesselink & Haan, 2018). Er zijn groenbemesters die voornamelijk voor de bodemkwaliteit/organische stof gebruikt worden en groenbemesters vooral gericht op plaagonderdrukking (m.n. *Tagetes*). De groenbemester levert zelf geen directe financiële opbrengst. Groenbemesters kunnen als enkele soort gezaaid worden of in mengsels. Welke variant het beste werkt, is afhankelijk van het perceel, het gewenste doel en de omstandigheden. Veelgebruikte groenbemesters zijn: *Tagetes*, Japanse Haver, Winter Rogge en Bladrammanas, maar andere soorten zijn ook mogelijk. Voor veel groenbemesters is de waardplantstatus voor belangrijke ziektes en plagen bekend (Best4Soil, 2021; Leeuwen-Haagsma et al., 2019b). Het verbeteren van de teeltrotatie met groenbemesters en aanvullingen op de waardplantstatus van verschillende groenbemesters komt aan bod in de PPS Bollen@Bodem & Aaltjes (start 2022).

Een veelvoorkomende toepassing van groenbemesters in de lelieteelt is de teelt van *Tagetes* (*Tagetes patula*, Afrikaantjes). Met een succesvolle teelt van *Tagetes* is het plant parasitaire aaltje *Pratylenchus penetrans* voor 99% te bestrijden (Conijn, 1994; Elberse & Hoek, 2012; Leeuwen-Haagsma et al., 2019a). Echter heeft de teelt van *Tagetes* geen onderdrukkend effect op andere bodemplagen en -ziekten. Trichodoriden aaltjes kunnen zelfs vermeerderen op *Tagetes* met een negatief effect in de vervolgteelt (Best4Soil, 2021; Leeuwen-Haagsma et al., 2019a). Voor een succesvolle *Tagetes*-teelt is het van belang dat er geen onkruid tussen de *Tagetes* staat en dat een vol gewas 3-5 maanden kan groeien.

In onderstaande tabellen wordt onderscheid gemaakt tussen groenbemesters in algemene zin en *Tagetes* specifiek voor de bestrijding van aaltjes.

Groenbemesters Algemeen

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend/beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Een groenbemester levert voedsel en een leefomgeving voor insecten, vogels en kleine zoogdieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Voedsel en schuilplaats voor insecten, vogels en kleine zoogdieren Voor de teelt: - Organischestof-aanvoer - Bodemstructuur verbetering - Onkruidonderdrukking Voor de toepasbaarheid door de teler: - Wordt toegepast
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	- Extra jaar landgebruik/landhuur zonder directe opbrengst; - Aandacht en arbeid nodig voor inzaai en onderhoud; - Vermeerdering (bodem)ziekten en -plagen bij verkeerde keuze (extra belangrijk op zandgronden); - Wie regelt/betaalt de groenbemester, de landeigenaar of de huurder? Een deel van de bollenteelt vindt plaats op (korte termijn) huurpercelen (komt aan bod in een nieuw te starten PPS Bollen @ Bodem & Aaltjes).
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	- Beter bodemkwaliteit leidt tot een beter product; - Aangenaam voor omwonenden; - Bodem kwaliteit meetbaar maken en financieel inzichtelijk; - Carbonfarming, CO ₂ -opslag in de bodem;
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Uiterlijk inzaai van een groenbemester voor 1 oktober op zand- en lössgrond (7 ^e actieprogramma Nitraatrichtlijn) (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit & Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021). Veel lelies dienen nog gerooid te worden na 1 oktober.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend/beperkend
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Groenbemesters kunnen bijdragen aan doel A, B, en D. Groenbemesters kunnen ook uitspoelen van mineralen tegenaan.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Goed toepasbaar, wordt al toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	<ul style="list-style-type: none"> - Welke groenbemester heeft welk effect? Denk hierbij aan bodemkwaliteit, bodemleven of plaagonderdrukking. - Wat is de waardplantstatus van groenbemesters voor aaltjes en bodempathogenen? Niet bekend voor alle combinaties. - Effecten mengsel of enkele soort? (Vooral relevant op zandgrond i.v.m. vermeerdering van aaltjes). Wat werkt het best en wat zijn de afwegingen?

Tagetes

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Een groenbemester levert voedsel en een leefomgeving voor insecten, vogels en kleine zoogdieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	<p>Voor biodiversiteit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voedsel en schuilplaats voor insecten, vogels en kleine zoogdieren. - Werkt redelijk gericht op specifieke aaltjes (voornamelijk wortellesie-aaltjes) en nauwelijks op ander bodemleven, echter zijn niet alle interacties bekend. <p>Voor de teelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aaltjes beheersing (voornaamste doel) - Organische stof aanvoer - Bodemstructuurverbetering - Onkruidonderdrukking <p>Voor de toepasbaarheid door de teler:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wordt veelvuldig toegepast;
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	<ul style="list-style-type: none"> - Extra jaar landgebruik/landhuur; - Aandacht en arbeid nodig voor inzaai en onderhoud. Dient onkruid vrij te blijven en een vol gewas te vormen; - Vermeerdering van Trichodoride-aaltjes en <i>Rhizoctonia solani</i> AG2-2;
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	<ul style="list-style-type: none"> - Beter bodemkwaliteit leidt tot een beter product; - Aangenaam voor omwonenden;
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	<ul style="list-style-type: none"> - Resistentie ontwikkeling in <i>P. penetrans</i>.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – <i>Tagetes</i> kunnen bijdragen aan doelen D en D.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – Teelt van <i>Tagetes</i> wordt door de meeste lelietelers al toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Welke aaltjes en bodemziekten vermeerderen zich op <i>Tagetes</i> ?

5.3.3 Directe verhoging bodemorganische stof

Het verhogen van het organischestofgehalte in de bodem wordt door veel bollentelers (vooral op de humusarme zandgronden in Noord- en Zuid-Holland) toegepast. Hierbij wordt er of compost, of dierlijke mest opgebracht op het land en/of er worden groenbemesters geteeld en ondergewerkt. Organische stof dient als voedselbron voor het bodemleven, verbetert de bodemstructuur en bodemchemie (Termorshuizen, Molendijk, & Postma, 2020). In onderstaande tabel wordt voornamelijk ingegaan op het toedienen van compost of dierlijke mest. Voor verhoging van het organischestofgehalte door middel van groenbemesters wordt verwezen naar de kop 'Groenbemesters'.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend/beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Een hoger organischestofgehalte bevordert het bodemleven en stimuleert op die manier de bodembiodiversiteit. Op de bovengrondse biodiversiteit wordt minder effect verwacht.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Een verhoogd organischestofgehalte zorgt voor een actiever bodemleven. Voor de teelt: - Betere bodemstructuur - Betere bodemweerbaarheid - Bemesting Voor de toepasbaarheid door de teler: - Wordt veelvuldig toegepast;
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	- Teelt op (korte termijn) huurpercelen, minder mogelijkheden voor lange termijn bodemmanagement; - Op zandgronden vindt snelle afbraak van organische stof plaats. Hierdoor vraagt het in veel gevallen extra aandacht om het organischestofgehalte te verhogen en is er meer nodig dan compost of dierlijke mest (Reuler & Dubbeldam, 2010; Wesselink & Haan, 2018); - Fosfaatnormen beperken de toediening van dierlijke mest en champost;
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	- Betere bodemkwaliteit leidt tot een beter product; - Organischestofgehalte omzetten in toegevoegde economische waarde van het perceel; - Meetbaar maken organischestofgehalte en bodemweerbaarheid/kwaliteit; - Bodemmanagement op huurpercelen wordt behandeld in de PPS Bollen@Bodem en Aaltjes (start 2022);
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	- Mestwetgeving, maximaal toegestane hoeveelheid mest per hectare is in sommige gevallen te krap; - Effect op bodemweerbaarheid niet altijd goed te voorspellen.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	4 – Een hoger organischestofgehalte zorgt voor een actiever bodemleven en een ziekte-onderdrukkend vermogen van de bodem.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	4 – Wordt al veelvuldig toegepast op percelen in eigen beheer. Op huurpercelen is het lastiger te realiseren vanwege de lange duur voordat effect van bodemmanagement waargenomen wordt.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	- Hoe meet je een betere bodemkwaliteit? - Hoe meet je bodemweerbaarheid? - Wat zijn streefwaardes voor je organische stof gehalte in de bodem? - Hoe zet je bodemkwaliteit om in geld?

5.3.4 Mengteelt – afwisseling gewassen in stroken

Mengteelt of strokenteelt wordt momenteel (nog) niet grootschalig toegepast in de bollenteelt. Een teeltconcept waar aan gedacht zou kunnen worden, is twee of meerdere bolgewassen in bedden naast elkaar. In de akkerbouw is er meer onderzoek naar strokenteelt gedaan. Er worden ook regelmatig stroken met bloemen aangelegd tussen de stroken met teeltgewassen. Voordelen van strokenteelt kunnen zijn: verminderde insecten vraatschade, meer biodiversiteit en verhoogde opbrengst (Juventia, Rossing, Ditzler & Van Apeldoorn, 2021). Dit wordt gefaciliteerd door biologische plaagonderdrukking en niche-differentiatie. Een combinatie met akkerbouwgewassen zou ook tot de mogelijkheden behoren, maar vanwege het vroege teeltseizoen van veel bloembollen geeft dit extra uitdagingen. Denk hierbij aan planttijdstop (oktober-december), terwijl er nog andere gewassen op het land kunnen staan, of het rooitijdstop (juni-juli), terwijl veel akkerbouwgewassen midden in de groei zitten.

Daarnaast is er in het geval van voorjaarsbloeiende bolgewassen en een akkerbouwgewas een groot deel van de teelt een van de twee gerooid of nog niet gezaaid, waardoor de helft van het perceel braak ligt. Er wordt zeer beperkt onderzoek naar strokenteelt in de bloembollensector gedaan. Een enkele (biologische) teler experimenteert met strokenteelt in de bloembollen (Huiberts Bloembollen, 2021). Ook de 'Boerderij van de Toekomst' wil tulpen meenemen in een strokenteeltrotatie, omdat tulpen vaak in een akkerbouwrotatie meegenomen worden.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief en stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – De hogere diversiteit aan (teelt)gewassen kan zorgen voor een hogere biodiversiteit en betere verbindingen tussen leefgebieden. Door gefaseerde oogst van teeltgewassen verdwijnt niet in een keer het hele leefgebied van insecten, vogels en zoogdieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: <ul style="list-style-type: none"> - De hogere diversiteit aan (teelt)gewassen kan zorgen voor een hogere biodiversiteit en betere verbindingen tussen leefgebieden. - Betere verspreiding van natuurlijke bestrijders tussen en binnen percelen. - Door gefaseerde oogst van teeltgewassen verdwijnt niet in een keer het hele leefgebied van insecten, vogels en zoogdieren. Voor de teelt: <ul style="list-style-type: none"> - Mogelijk minder ziektedruk en snellere reactie van natuurlijke plaagbestrijders.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	<ul style="list-style-type: none"> - Nog geen informatie over bloembolgewassen in strokenteelt bekend. - Investerings in smallere machines nodig. - Verschillende bloembollen hebben last van dezelfde pathogenen. - Gewasverzorging per strook nodig, kost extra tijd, wellicht minder gewas specifiek. - Ander teeltseizoen dan akkerbouwgewassen. - Sommige bloembolbedrijven telen maar één bolgewas.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	<ul style="list-style-type: none"> - Bolgewassen worden al op bedden geteeld. - Mogelijk een dempend effect op virusverspreiding. - Strokenteelt van verschillende cultivars (van één gewas) met verschillende eigenschappen.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	<ul style="list-style-type: none"> - Registratie bij de BKD. - Effect op gewasrotatie, moet deze groter of kan deze kleiner.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Indien strokenteelt effectief is in het verminderen van ziekten en plagen en het bevorderen van de ecologische balans wordt er bijgedragen aan de doelen A, B en E.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	1 – Toegevoegde waarde (nog) niet bekend voor bloembolgewassen, mechanisatie moet ontwikkeld worden, grote impact op bedrijfsvoering.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	<ul style="list-style-type: none"> - Wat zijn de voordelen van een mengteelt in de bloembollenteelt? - Wat kan naast elkaar en na elkaar? - Welke aanpassingen in de bedrijfsvoering zijn nodig? - Is er een voordeel in opbrengst te halen? - Is er een voordeel in bemesting te halen? - Is er een voordeel in ziekte- en plaagbeheersing te behalen?

5.3.5 Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen met natuurlijke oorsprong

Daar waar mogelijk worden er in de teelt van bloembollen laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen toegepast. Onderzoek hierin vindt plaats in de PPS de Groene Tulp van Vertify en bij verschillende gewasbeschermingsmiddelenadviseurs (Jansen, 2021). Echter bieden laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen niet altijd de optimale bescherming die nodig is tegen de verschillende ziektes waar bolgewassen vatbaar voor zijn. Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen zijn in sommige gevallen minder specifiek dan chemische alternatieven en kunnen daardoor ook ongewenste effecten hebben.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/beperkend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Laagrisico-gewasbeschermings-middelen/laagrisicomiddelen bevorderen de biodiversiteit niet. Soms zijn ze zelfs minder specifiek dan een chemisch alternatief, waardoor ze een negatief effect op de biodiversiteit kunnen hebben. Dit is productafhankelijk.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Lagere impact op de natuur en biodiversiteit. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Wordt al ingezet waar mogelijk. - Combinatie laagrisico- en chemische gewasbeschermingsmiddelen mogelijk gedurende het teeltseizoen. - Langere toelatingsperiode dan chemische middelen. Dit geeft (iets) meer zekerheid voor telers.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	- Spuitschema niet/lastig mogelijk om het hele seizoen te overbruggen (ook met een combinatie met niet-laagrisicomiddelen) (Persoonlijke communicatie Andre Conijn, Teeltspecialist Bloembollen). - Werken in sommige gevallen minder specifiek (bestrijding van alle insecten) dan een chemisch alternatief (bestrijding van alleen luis) (Persoonlijke communicatie Bram Mulder, Teeltspecialist Bloembollen).
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	- Efficiënter en gericht inzetbaar met behulp van een data gestuurde teelt zoals monitoring en/of waarschuwingssystemen. - Combinatie tussen een weerbaar teeltsysteem en laag-risico gewasbeschermingsmiddelen mogelijk voldoende voor een rendabele teelt - Steeds meer kennis over toepassing en effectiviteit beschikbaar.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	- Indien ziektepreventie niet voldoende, mogelijk mislukte teelten. - Omwonenden kunnen tegen gebruik gewasbeschermingsmiddelen zijn. - Omwonenden zien niet of er laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen/laagrisico-middelen gespoten worden.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen bevorderen de biodiversiteit niet. In sommige gevallen zijn laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen minder specifiek dan chemische alternatieven en zorgen dus voor meer nevenschade. Dit is productafhankelijk.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	4 – Toegepast daar waar mogelijk. Lagere natuurimpact van middelen wordt actief meegenomen door adviseurs.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Hoe een optimaal spuitschema samen te stellen op basis van laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen en beschikbare chemische middelen, deelvragen zouden zijn: - Is een deel van de teeltbespuiting met alleen laagrisicomiddelen mogelijk? - Zijn er kritische momenten in de teelt waarin laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen tekortschieten? - Wat te doen om resistentie-ontwikkeling tegen te gaan? - Zijn laagrisico-gewasbeschermings-middelen (goed) toe te passen in een data-gestuurde teelt? Denk hierbij aan betrouwbaarheid, effectiviteit en beschermingsduur.

5.3.6 Biologische bestrijding d.m.v. natuurlijke bestrijders en parasieten (inheems/niet-inheems)

Het actief inzetten van biologische bestrijders kan een reducerend effect op schade door plagen hebben. In de glastuinbouw is dit een beproefde methode voor plaagbestrijding.

In de buitenteelt van bloembollen wordt geen gebruikgemaakt van het actief uitzetten van biologische bestrijders. Dit heeft te maken met de beperkte kennis hierover en de uitdagingen van een openteeltsysteem. Veel bloembollen (bijv. tulp, hyacint, narcis) hebben een vroeg groeiseizoen (okt-juni); dit zorgt ervoor dat veel kennis uit de akkerbouw (groeiseizoen in de zomer) niet direct toe te passen is in de bloembollenteelt. Het seizoen heeft invloed op de aanwezigheid van insecten, maar ook op planten die als voedsel of schuilplaats dienen. Hiernaast is de schade van insecten voornamelijk gerelateerd aan de virusoverdracht die insecten kunnen faciliteren. Het nut van biologische bestrijders in het voorkomen van virusoverdracht is nog onvoldoende bekend.

Naar de inzet van biologische bestrijders tijdens de bewaring is nog weinig onderzoek uitgevoerd, maar is een interessante onderzoeksrichting (Dwarswaard & Leman, 2019; Zuilichem, Conijn, Korsuize & Vreeburg, 2006). De bewaring vindt plaats in afgesloten, gecontroleerde ruimtes. Tijdens de bewaring hebben bloembollen last van verschillende plagen. Tijdens de bewaring van hyacinten wordt op beperkte schaal gebruikgemaakt van roofmijten voor de beheersing van bollen- en stromijten (Zuilichem et al., 2006). Voor de bewaring van tulp wordt er onderzoek gedaan naar de inzet van een galmug en een roofmijt voor de beheersing van de tulpengalmijt (Dwarswaard & Leman, 2019, persoonlijke communicatie Martin van Dam Gewasonderzoeker Bloembollen).

In de broeierij (bloementeel) in kassen worden biologische bestrijders wel ingezet. Hier is veel kennis uit de glastuinbouw toe te passen.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Indien gebruikgemaakt wordt van inheemse soorten, kunnen plaaginsecten op natuurlijke wijze bestreden worden. Deze natuurlijke bestrijders vormen op hun beurt weer voedsel voor andere inheemse soorten insecten, vogels en zoogdieren.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor de teelt: - Indien effectief, verminderde afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	- Weinig kennis omtrent toepassing in bloembollenteelt en -bewaring beschikbaar. - Vroeg groeiseizoen, kennis uit de akkerbouw is niet direct toepasbaar. - Nog niet voor alle plagen (in de bewaring) zijn natuurlijke vijanden bekend.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	- Toepassing tegen plagen in de bewaarcel, onderzoek naar toepasbaarheid is nog nodig. - In de broeierij wordt al veel kennis toegepast uit de glastuinbouw, nieuwe ontwikkelingen hier kunnen worden toegepast in de broeierij.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	- Beperkt effect van natuurlijke vijanden op virusoverdracht - Strenge fytosanitaire eisen aan virusnormen. Voorkomen virusoverdracht moet betrouwbaar zijn.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Bevorderen van biologische bestrijders vermindert behoefte aan (chemische) gewasbeschermingsmiddelen (als het voldoende werkzaam en betrouwbaar is).
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	1 – Weinig kennis over beschikbaar. Openteeltsysteem, vroeg groeiseizoen en nog beperkte kennis over de mogelijkheden in de bewaring. In de broeierij: 5, wordt al toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Tijdens bewaring: - Welke natuurlijke vijanden zijn toepasbaar? - Uitzet moment, een keer of meerdere keren? - Is bijvoeren nodig? - Effectiviteit - Betrouwbaarheid - Algehele toepasbaarheid Buitenteelt: - Effectiviteit (tegen virusverspreiding) - Effectiviteit tijdens vroege groeiseizoen (nachtvorst) - Nog niet onderzocht

5.3.7 Biostimulanten

Verschillend onderzoek in verschillende gewassen heeft aangetoond dat biostimulanten een positief effect kunnen hebben op de algehele groei, kieming, opbrengst, opname van voedingsstoffen, metabolische functies, bodemstructuur en betere weerbaarheid tegen (a)biotische stress van planten (De Long, Streminska & Van Der Salm, 2021). Wetenschappelijk onderzoek specifiek gericht op biostimulanten in de bloembollenteelt is zeer beperkt beschikbaar. Verschillende gewasadviseurs voeren zelfstandig proeven uit ten behoeve van biostimulanten in de bollenteelt (Greenity 101, 2021). Een belangrijk knelpunt van biostimulanten is dat de reproduceerbaarheid van resultaten vaak beperkt is en dat het effect afhankelijk is van veel (onbekende) factoren. Dit maakt de toepassing in de praktijk lastiger.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – Indien een biostimulant het bodemleven en/of microbioom stimuleert, heeft dit een positief effect op de biodiversiteit. Indien biostimulanten door het versterken van de plant op een betrouwbare manier de afhankelijkheid van chemische middelen kunnen beperken, kunnen biostimulanten een positief effect op de biodiversiteit hebben, omdat er in dat geval minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt hoeven te worden. Hiervoor is nog meer kennis van de werkingsmechanismen nodig en vertrouwen bij kwekers in biostimulanten.
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor de teelt: - Mogelijke verhoging van de opbrengst. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Goed in te passen in bedrijfsvoering.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	- Weinig kennis over factoren die invloed op effect hebben (wanneer toedienen, hoe vaak, onder welke omstandigheden etc.); hierdoor veelal wisselende resultaten. Lastig voor telers om op te sturen. - Vaak als bespuiting, kan negatief werken op de beeldvorming.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Heeft in sommige gevallen een indirect effect op plantweerbaarheid tegen biotische stress. Zou mogelijk deels als vervanger van gewasbeschermingsmiddelen kunnen dienen.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	- Effect 'Verordening EU 2019/1009' op de Nederlandse markt nog onbekend. - Effect 'Verordening EU 2019/1009' op ontwikkeling en toelating van nieuwe biostimulanten nog onbekend. - Perceptie dat er gespoten wordt. - Mogelijk effecten op biotische stress niet toegestaan als biostimulant onder 'Verordening EU 2019/1009'. In geval van vermindering biotische stress is registratie als gewasbeschermingsmiddel nodig.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	3 – Kan als bijeffect plant weerbaarder maken waardoor mogelijk minder gewasbeschermingsmiddelen nodig zijn.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – Toedienen is goed in te passen in bedrijfsvoering. Vanwege de beperkte kennis over de effecten en het toedienen, worden nog niet veel biostimulanten toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	- Wat is het exacte werkingsmechanisme van verschillende biostimulanten? - Welke factoren beïnvloeden de effecten? - Praktische factoren omtrent toedienen? - Wanneer zijn biostimulanten voldoende om een succesvolle teelt te realiseren en wanneer zijn gewasbeschermingsmiddelen noodzakelijk?

5.4 Glastuinbouw

In de volgende paragrafen worden de belangrijkste maatregelen beschreven die kunnen dienen om de glastuinbouw en natuur met elkaar te verbinden, met als doel het gebruik en neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen te beperken. Hierbij worden zowel maatregelen binnen (vrijwel) gesloten kassen beschreven als maatregelen in de directe omgeving buiten de kassen en tussen de kassencomplexen. In tabellen worden de belangrijkste bijdragen, voor- en nadelen en onderzoeksvragen benoemd.

5.4.1 In de kas – aanbieden alternatieve voedselbronnen

Planten zorgen voor nectar, pollen en plantensap voor natuurlijke bestrijders/parasitoïden van plaagsoorten. De bijdrage van deze voedselplanten hangt echter af van de soort bestrijder/parasitoïde. Het gaat om veel verschillende soorten, waaronder roofmijten, -kevers en -wantsen, galmuggen, galmijten, sluipwespen en zweefvliegen. Sommige gespecialiseerde soorten planten zich enkel voort bij de aanwezigheid van een voor hen specifieke prooi of gastheer. Veel andere soorten natuurlijke vijanden zijn echter omnivoor (generalistisch of ware omnivoren) en leven van zowel plantaardig voedsel als prooidieren, al dan niet gedurende een deel van hun levenscyclus. Sommige soorten foerageren enkel in hun larvale stadia op levende prooien, terwijl ze in hun volwassen stadium leven van plantaardig voedsel. Veel soorten hebben een verhoogde levensduur, vliegactiviteit en voortplanting als gevolg van aanvullende nectarvoeding.

In de kassenteelten waar plantaardige voedselbronnen ontbreken of van onvoldoende kwaliteit zijn, kunnen specifieke planten worden geplant of geplaatst om op deze wijze te voorzien in additionele voedingsbronnen voor natuurlijke bestrijders. Voorbeelden hiervan zijn schildzaad, koriander of wonderboom. Bij gebruik van additionele voedselplanten moet wel voldoende duidelijk zijn of de gebruikte soorten niet ook dienen als voedselbron voor de te bestrijden plaagsoorten. Een andere optie is het gebruiken van teeltrassen die zelf al zorgen voor hogere voedselbeschikbaarheid door meer productie van stuifmeel of pollen.

Het aanbieden van alternatieve voedselbronnen kan, zoals hierboven beschreven is, in de vorm van specifieke planten of rassen. Het is echter ook mogelijk om supplementen aan te bieden door dit in de vorm van poeder of spray over de teeltgewassen te verspreiden. Op deze manier kunnen natuurlijke bestrijders ondersteund worden op locaties of in tijden waar nectar en pollen afwezig of slechts in lage dichtheden aanwezig zijn. Gebruik van pollen kan dienen als voedselbron voor generalistische predatoren, maar is beperkt commercieel beschikbaar. Hiervoor diende dit handmatig verzameld te worden, wat arbeidsintensief is en daarmee duur. Pollen van een beperkt aantal soorten, waaronder appel, kleine lisdodde en mais, zijn tegenwoordig commercieel beschikbaar ten behoeve van roofmijten. Pollen kunnen echter ook dienen als voedsel voor plaagsoorten (trips), waardoor het belangrijk is om voedingsbronnen te kiezen die geschikter zijn voor predatoren dan voor plaagsoorten.

Naast pollen kunnen ook eitjes van motten of pekelkreeftjes geschikt zijn als alternatieve voedselbron voor generalistische predatoren en roofmijten. In de teelt van tomaat en paprika worden deze bronnen toegepast om de dichtheden van de roofwants *Macrolophus pygmaeus* als bestrijder van witte vlieg te verhogen. Ook kunstmatige voedselbronnen, die mogelijk goedkoper te produceren zijn dan de natuurlijke alternatieven, worden onderzocht op bruikbaarheid. Deze alternatieven zijn gebaseerd op suikers, gist, eiwitten en vitaminen. De reproductie van generalistische bestrijders kan bevorderd worden door het aanbieden van additionele voeding in de vorm van prooien of een mix van prooien en plantaardige voedingsbronnen. Door het aanbieden van verschillende voedselbronnen in plaats van slechts een enkele bron, kan daarmee de beheersing van plagen verbeterd worden.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – In gesloten kassystemen kan een hogere dichtheid aan natuurlijke predatoren zorgen voor verminderd middelengebruik. Deze maatregel draagt echter niet bij aan biodiversiteit in bredere zin (buiten de kassen).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Creëren completer ecosysteem binnen kassensysteem. Voor de teelt: - Ondersteunt langdurige vestiging van natuurlijke bestrijders 'standing army' om opkomende plagen te onderdrukken. - Minder middelengebruik nodig. - Relatief eenvoudige maatregel in uitvoering. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Goed toepasbaar, echter afhankelijk van soort teelt en plaag. Maatwerk is noodzakelijk.
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Gebruikte plantensoorten kunnen ook plaaginsecten stimuleren. Maatwerk is noodzakelijk.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Actueel onderzoeksonderwerp, dus steeds meer kennis voorhanden.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – De maatregel draagt bij aan het voorkomen van plagen, verminderen van de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – De maatregel wordt voor veel teelten al toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Welke (combinaties) van soorten of variëteiten bevorderen het best natuurlijke bestrijders, zonder (veel) risico's op het eveneens bevorderen van plaagsorten? Het verder onderzoeken van (natuurlijke of artificiële) alternatieve voedingsbronnen voor de verschillende predatoren/bestrijders en teeltgewassen.

5.4.2 In de kas – aanbieden alternatieve prooi- of gastdiersoorten m.b.v. bankierplanten

Het aanbieden van alternatieve prooien of gastdiersoorten kan de vestiging en het succes van natuurlijke bestrijders ondersteunen, bijvoorbeeld in perioden tussen teelten in of wanneer plaagdieren in beperkte mate voorhanden zijn. Hierbij wordt vaak gebruikgemaakt van een niet-teeltgewas, waar de alternatieve prooi of gastdier soort aanwezig is. Dit gewas fungeert hierbij als bankierplant en zorgt voor een continue beschikbaarheid van prooien, en daarmee voor een verhoogde aanwezigheid van natuurlijke bestrijders. Een voorbeeld is het gebruik van eenzaadlobbigen met daarop graanluizen die dienen als gastheer voor parasitoïden. De graanluizen foerageren enkel op de bankierplanten (haver, tarwe) en vormen geen gevaar voor de teeltgewassen (tweezaadlobbig). Er wordt slechts gebruikgemaakt van een beperkt aantal bankierplanten vanwege praktische problemen zoals het risico op hyperparasitisme, waarbij de natuurlijke bestrijders (parasieten) op hun beurt geparasiteerd worden door andere parasieten. Als deze problemen overwonnen kunnen worden, bieden bankierplanten echter veel potentie voor het behoud van losgelaten natuurlijke bestrijders. Ook het gebruik van organisch materiaal op de bodem (mulch) kan bijdragen aan het verhogen van prooidieren voor natuurlijke bestrijders.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – In gesloten kassystemen kunnen natuurlijke predatoren zorgen voor verminderd middelengebruik. Deze maatregel draagt echter niet bij aan biodiversiteit in bredere zin (buiten de kassen).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Stimuleren aantallen en succes natuurlijke predatoren. Voor de teelt: - Ondersteunt langdurige vestiging van natuurlijke bestrijders 'standing army' om opkomende plagen te onderdrukken. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Redelijk goed toepasbaar, echter nog beperkt in omvang en mogelijkheden.
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Risico op hyperparasitisme (in het geval van bladluis). Vergt onderhoud en ruimte. Sommige bankierplanten zijn gevoelig voor plagen zoals trips.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Veel potentie, als enkele praktische problemen kunnen worden opgelost. Veel onderzoek naar verschillende soorten als bankierplant.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – De maatregel draagt bij aan het voorkomen van plagen, aan het verminderen van de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – De maatregel wordt voor een aantal teelten al toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Het verder onderzoeken van bankierplanten voor de verschillende predatoren/bestrijders en teeltgewassen.



Afbeelding 5.12 Roos met bankierplanten Alyssum (foto: Gerben Messelink).

5.4.3 In de kas – aanbieden van ei-afzet- en schuilplekken

Het succes in de zin van vestiging en reproductie van bestrijders in teeltgewassen hangt sterk af van de karakteristieken van het betreffende gewas. Zonder geschikte ei-afzetplaatsen vindt immers geen reproductie plaats. Belangrijke generalistische predatoren als roofwantsen leggen hun eitjes in zacht plantmateriaal. Gewassen met houtige delen zijn daarvoor amper geschikt. Daarnaast worden veel zachte plantdelen geogst of verwijderd (bijvoorbeeld bladverwijdering), met daarbij de nieuwe generatie predatoren. Dit kan opgelost worden door het verwijderen van plantmateriaal uit te stellen of gefaseerd uit te voeren of door het verwijderde materiaal nog enige tijd in de kas te laten liggen zodat de bestrijders hun levenscyclus kunnen voltooien of zich kunnen verplaatsen. Daarnaast kunnen specifieke planten aangeboden worden die geschikt zijn als ei-afzetplek, al dan niet in combinatie met het dienen als alternatieve voedselbron.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – In gesloten kassystemen kunnen natuurlijke predatoren zorgen voor verminderd middelengebruik. Deze maatregel draagt echter niet bij aan biodiversiteit in bredere zin (buiten de kassen).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Stimuleren aantallen en succes natuurlijke predatoren. Voor de teelt: - Ondersteunt langdurige vestiging van natuurlijke bestrijders 'standing army' om opkomende plagen te onderdrukken. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Redelijk goed toepasbaar, echter nog beperkt in omvang en mogelijkheden.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Bij selectie van te gebruiken gewas is het van belang dat deze niet ook de plaagorganismen (te veel) bevordert. Verder nog weinig bekend of migratie van predatoren vanaf eilegplanten naar teeltgewas plaatsvindt.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – De maatregel draagt bij aan het voorkomen van plagen; vermindert de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	5 – De maatregel wordt voor een aantal teelten al toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	

5.4.4 In de kas – uitzet natuurlijke bestrijders m.b.v. kunstmatige kweeksystemen

Naast het bevorderen van natuurlijke bestrijders door gebruik te maken van bankierplanten, kunnen deze ook gekweekt worden door gebruik te maken van kunstmatige kweeksystemen. Veelal zijn dit commercieel verkrijgbare zakjes of bakjes met daarin een klein ecosysteem van zemelen, schimmels, prooimijten en roofmijten. Deze systemen produceren roofmijten voor een periode van enkele weken tot maanden, afhankelijk van de groeisnelheden van de prooidieren, voeding en predatoren. Het gebruik van deze methode is vooral interessant voor teeltgewassen zonder bloemen, in gewassen die geen of slechts beperkt pollen produceren of in gewassen die pas laat bloemen produceren. Een ander systeem, gebaseerd op kippenvoer, zorgt voor de productie van een kortschildkever *Atheta coriaria*, die foerageert op schadelijke bodeminsecten.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – In gesloten kassystemen kunnen natuurlijke predatoren zorgen voor verminderd middelengebruik. Deze maatregel draagt echter niet bij aan biodiversiteit in bredere zin (buiten de kassen).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Stimuleren aantallen en succes natuurlijke predatoren. Voor de teelt: - Ondersteunt langdurige vestiging van natuurlijke bestrijders 'standing army' om opkomende plagen te onderdrukken. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Redelijk goed toepasbaar, echter nog beperkt in omvang en mogelijkheden.
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Deze maatregel zorgt voor de productie van bestrijders, echter gaat het op langere termijn om het behouden van populaties hiervan in het kassensysteem om plagen effectief te kunnen onderdrukken.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Nieuwe systemen kunnen ontwikkeld voor specialistische predatoren waarvoor nu nog geen bijvoersystemen beschikbaar zijn.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Lange procedures bij toelating nieuwe bestrijders.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – De maatregel draagt bij aan het voorkomen van plagen; vermindert de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	4 – De maatregel wordt voor een aantal teelten al toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	

5.4.5 In de kas – pest-in-first-technieken

Natuurlijke bestrijders kunnen gestimuleerd worden door het actief loslaten van plaagsoorten. Normaal gesproken wordt een predator losgelaten op het moment dat er plaatselijk hoge dichtheden aan plaagdieren zijn waargenomen. Dit vereist echter intensieve monitoring en het loslaten van de predatoren dient op het juiste moment en in hoge dichtheden te gebeuren, om significante schade te voorkomen. Een alternatief is om bewust, in lage dichtheden, plaagdieren uit te zetten. Kort daarna worden ook de predatoren uitgezet. Dit gebeurt onder andere met de roofmijt *Phytoseiulus persimilis* die predeert op spint, in de paprikateelt. Op deze manier krijgen de predatoren de kans om zich te vestigen in de gewassen en deze te beschermen tegen groeiende populaties van spint. Het idee hierachter is dat lage dichtheden aan verschillende plaagsoorten (onvoldoende hoog om tot grote schade te leiden) zorgen voor hogere dichtheden aan generalistische predatoren.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – In gesloten kassystemen kunnen natuurlijke predatoren zorgen voor verminderd middelengebruik. Deze maatregel draagt echter niet bij aan biodiversiteit in bredere zin (buiten de kassen).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Stimuleren aantallen en succes natuurlijke predatoren. Voor de teelt: - Ondersteunt langdurige vestiging van natuurlijke bestrijders 'standing army' om opkomende plagen te onderdrukken. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Redelijk goed toepasbaar, echter nog beperkt in omvang en mogelijkheden.
Zwakte (nadelen: huidige situatie)	Nog beperkt toegepast, mogelijk 'angst' om bewust plaagdieren los te laten.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Beter ecosysteembegrip (plaagdier-predator dynamica) en kennis over timing en toepassing vergroten mogelijkheden
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – De maatregel draagt bij aan het voorkomen van plagen, verminderen van de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	3 – De maatregel wordt beperkt toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Kan de maatregel opgeschaald worden naar andere teelten?

5.4.6 In de kas – natuurlijke plantafweersystemen (HIPV's) en feromonen

Planten hebben verschillende manieren om vraat of schade door plaagdieren te bestrijden. Het gaat dan onder andere om het aanmaken van toxines en stoffen die de overleving en het reproductiesucces van plaagdieren negatief beïnvloeden. Ook kunnen ze bestrijders lokken om de plaagdieren te onderdrukken door de productie van vluchtige stoffen of nectar vanuit specifieke klieren (buiten de bloemen om). Deze door vraat geïnduceerde afweer (Herbivore Induced Plant Volatiles; HIPV's) kan dus natuurlijke bestrijders helpen om sneller bij hun prooi te komen. Het kan echter ook de reproductie van natuurlijke bestrijders negatief beïnvloeden en daarmee de vestiging van deze soorten tegenwerken. Het bevorderen van natuurlijke bestrijders kan gedaan worden door cultivars te kweken die een hogere mate van HIPV's of nectar produceren, maar dit gebeurt in de praktijk op dit moment nog niet.

Het gedrag van natuurlijke bestrijders wordt voor een groot deel gestuurd door chemische signaalstoffen (semio-chemicaliën) (Messelink et al., 2014). Kunstmatige varianten van HIPV's (zie vorige paragraaf) worden steeds vaker gebruikt in open teelten, bijvoorbeeld methyljasmonaat om natuurlijke vijanden te lokken. Feromonen worden gebruikt om bijvoorbeeld de geur van vrouwelijke paarbereide motten na te bootsen, om de mannelijke motten te verwarren en daarmee succesvolle reproductie te beperken.

Natuurlijke bestrijders kunnen ook reageren op feromonen die geproduceerd worden door hun prooi- of gastdiersoorten, zoals alarm- of sexferomonen (Messelink et al., 2014). In vrijwel gesloten kassen is de behoefte om natuurlijke bestrijders te lokken beperkt, omdat deze vaak actief worden losgelaten, maar kan wel gebruikt worden om te voorkomen dat de bestrijders de kassen verlaten. Door gebruik van lokstoffen kunnen predatoren specifiek naar bijvoorbeeld bankierplanten of geïnfecteerde planten gelokt worden. Ook kan het de eileg van losgelaten natuurlijke bestrijders stimuleren (Messelink et al., 2014).

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	1 – In gesloten kassystemen kunnen natuurlijke predatoren zorgen voor verminderd middelengebruik. Deze maatregel draagt echter niet bij aan biodiversiteit in bredere zin (buiten de kassen).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Stimuleren aantallen en succes natuurlijke predatoren. Voor de teelt: - Ondersteunt snellere plaag- onderdrukking door natuurlijke bestrijders. - Helpt natuurlijke bestrijders handhaven in kassen.
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Momenteel nog niet commercieel toegepast.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	In de toekomst mogelijk meer/beter toepasbaar door kweek van specifieke cultivars.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	2 – De maatregel draagt bij aan het voorkomen van plagen, verminderen van de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	2 – De maatregel wordt niet of slechts zeer beperkt toegepast.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Welke planten of cultivars kunnen productie van HIPV's bevorderen, zonder negatieve neveneffecten op natuurlijke bestrijders? Welke feromonen kunnen gebruikt worden om te zorgen dat bestrijders de kassen niet verlaten?

5.4.7 Rondon de kas – vegetatiediversiteit

Een hogere diversiteit aan vegetatie kan gunstig uitpakken voor natuurlijke bestrijders, door de hogere diversiteit aan voedselbronnen (pollen, nectar, prooidieren) en microklimaat. Vegetatie vervult hierbij een of meerdere rollen (schuilplaatsen, nectar, alternatieve prooi/gastheren en pollen). Niet alle planten zijn echter geschikt om predatoren te ondersteunen. Het is dus van essentieel belang om de juiste soorten te kiezen en niet enkel te focussen op diversiteit als hoofdoel. Biodiversiteit-verhogende maatregelen vinden veelvuldig in open teelten plaats, in de vorm van bloemrijke stroken, gemixte gewassen, keverbanken, houtwallen, hagen e.d. In gesloten kassenteelt is dit principe waarschijnlijk moeilijker toepasbaar, omdat het beschikbare oppervlak beperkt is en een hoge dichtheid aan teeltgewas noodzakelijk is voor het rendabel houden van de teelt. Het kan een mogelijkheid zijn om de diversiteit te verhogen door verschillende teeltgewassen in dezelfde kas te telen. In de praktijk worden echter met name monoculturen geproduceerd in hooggespecialiseerde systemen. Plaatselijk gebruik van specifieke planten, zoals ook eerder benoemd in de vorm van bankierplanten en dergelijke kan echter wel zorgen voor een hogere diversiteit.

Buiten de kassen, in de directe omgeving, kunnen veel maatregelen om de biodiversiteit te verhogen wel gerealiseerd worden. Deze verhoging kan in principe bijdragen aan de bestrijding van plagen die vanuit vegetaties rondom kassen de teeltgewassen binnen de kassen kunnen infecteren. In de directe buitenomgeving van de kassen komen natuurlijke bestrijders voor. Indien deze soorten zich vrijelijk tussen, binnen en buiten de kas kunnen verplaatsen, kunnen zij een bijdrage leveren aan de plaagdierbestrijding. Mogelijk hoeven ook minder bestrijders actief te worden verspreid of kunnen bestrijders worden geoogst vanuit de directe omgeving, om losgelaten te worden in de kassen. Met name in biologische teelten worden regelmatig bestrijders in kassen gemeld die hier niet actief in zijn uitgezet, waaronder lieveheersbeestjes, gaasvliegen, sluipwespen en zweefvliegen. In Messelink et al. (2021a) is een overzicht gegeven van de geschiktheid van diverse bloeiende planten voor zweefvliegen.

Landschappen met een hoge diversiteit aan omgevingsvariatie leiden over het algemeen tot hogere dichtheden en diversiteit aan bestrijders. Het is de verwachting dat deze wijze van biologische bestrijding door vooral generalistische predatoren verbeterd kan worden door het aanplanten van geschikte niet-teelt gewassen in de directe omgeving van de kassen. Hiermee wordt migratie naar de kassen toe bevorderd. Een risico van het vergroten van de plantdiversiteit rondom de kassen is de kans dat ook pathogenen en virussen in deze gewassen aanwezig kunnen zijn en vervolgens het teeltgewas kunnen infecteren. De vatbaarheid voor virussen en pathogenen dient dus in overweging genomen te worden bij het planten van specifieke soorten buiten de kassencomplexen.

Ook het aanleggen van overwinterlocaties voor natuurlijke bestrijders kan hun aanwezigheid rondom de kassen versterken en daarmee voor een eerdere beschikbaarheid en daarmee betere natuurlijke bestrijding zorgen.

Door een verhoging in aantal en diversiteit van natuurlijke vijanden, worden plaaginsecten effectiever bestreden. Daarnaast kan de vegetatie dienen als vanggewas door plagen juist vast te houden in de omliggende vegetatie en te voorkomen dat de plaagsoorten de kassen binnenvliegen. Ook plantmateriaal en plantresten kunnen een bijdrage leveren aan de natuurlijke bestrijders door te dienen als schuilplaatsen voor deze soorten, waaronder loopkevers en spinnen. Schuilplekken voor natuurlijke bestrijders buiten de kassen kunnen bijvoorbeeld gerealiseerd worden door het aanplanten van houtwallen en groenblijvende en dichte struikgewassen, zoals klimop.

Landschapselementen als bloemrijke stroken trekken vooral in de zomer hoge aantallen insecten aan, waaronder natuurlijke bestrijders. Teelt in kassen is echter jaarrond, waardoor de effecten van deze natuurlijke bestrijders met name in de zomer te verwachten zijn. Tegelijkertijd is ook het risico op invliegen van plaagorganismen in deze periode het grootst.

Aanleg van landschapselementen zorgt hiernaast voor een aantrekkelijker landschap voor passanten en omwonenden en is daarmee niet alleen positief voor de biodiversiteit, maar ook voor het imago. Het is aan te bevelen om bij het aanleggen van landschapselementen rekening te houden met verbindingen naar de omgeving. Hierbij zijn vaak ook andere eigenaren en stakeholders betrokken, waaronder gemeenten, waterschappen, agrariërs en particulieren. Vanuit landschappelijk oogpunt, naast de verbindende rol voor

biodiversiteit op ruimere schaal, is het zinvol om ook de omgeving te betrekken. Hierbij kan gedacht worden aan een gebiedsgerichte aanpak of Living Lab, waarbij meerdere knelpunten in een oplossingsrichting worden betrokken.

Van belang is dat na de aanleg van landschapselementen er ook sprake is van beheer. Afhankelijk van het element en bijvoorbeeld het type bloemenmengsel dat gebruikt wordt (eenjarig of meerjarig), is jaarlijks beheer nodig om het element functioneel en in stand te houden. Dit brengt beheerkosten met zich mee.

Classificatie (preventief, regulerend, stimulerend/beperkend)	Preventief/stimulerend
Bijdrage aan biodiversiteit in bredere zin, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – Biodiversiteit-verhogende maatregelen rondom de kassen of kassencomplexen zorgen naast een mogelijke vermindering in het gebruik en neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen, ook voor landschappelijke verbinding en verbetering van habitat voor andere soortgroepen (zoogdieren, vogels, amfibieën).
Sterkte (voordelen: huidige situatie)	Voor biodiversiteit: - Stimuleren aantallen en succes natuurlijke predatoren. - Verhoging algehele biodiversiteit. Voor de teelt: - Ondersteunt snellere plaag- onderdrukking door natuurlijke bestrijders. - Helpt natuurlijke bestrijders handhaven rondom kassen. Voor de toepasbaarheid door de teler: - Direct toepasbaar, gebruikmakend van natuurlijke ecosysteemdiensten.
Zwakke (nadelen: huidige situatie)	Veel kennis nog onbekend, met name op vlak van soortsaanstelling van vegetatie, hoe de gewenste soorten gelokt worden en de ongewenste geweerd, en hoe de complexe ecosysteeminteracties op elkaar ingrijpen. Risico op aantrekken, handhaven en invliegen van ongewenste soorten, overdracht virussen. Beheer van landschapselementen kost geld.
Kansen (toekomstgericht: bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen)	Hoge potentie door steeds minder mogelijkheden voor gewasbeschermingsmiddelen en actueel onderzoek.
Bedreigingen (toekomstgericht: bijvoorbeeld wijzigingen in regelgeving)	Onbekend hoe nieuwe plagen, bijvoorbeeld als gevolg van klimaatverandering, effect hebben op de effectiviteit.
Bijdrage aan de doelen uit het Uitvoeringsprogramma, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = laag, 5 = hoog) + toelichting	5 – De maatregel draagt bij aan alle doelen uit het Uitvoeringsprogramma.
Toepasbaarheid, uitgedrukt in 1 tot en met 5 (1 = niet/slecht toepasbaar, 5 = direct toepasbaar of al toegepast) + toelichting	4 – De maatregel is goed toepasbaar, maar veel onderzoeksvragen blijven.
Belangrijkste kennislacunes en/of onderzoeksvragen	Welke soortsaanstelling of type landschapselement levert het meest op i.r.t. natuurlijke bestrijding? Welke voedselbronnen voor natuurlijke bestrijders stimuleren zo min mogelijk plaagsoorten en hyperparasitoïden? Welke voedselbronnen verhogen de voedingswaarde van gepaalde plaagsoorten en daarmee hun aantrekkelijkheid voor predatoren?



Afbeelding 5.13 Bloemrijke vegetatie nabij kassen (foto: Gerben Messelink).

6 Conclusie

In deze studie is op basis van wetenschappelijke kennis en praktijkervaring de huidige kennis bijeen gebracht omtrent maatregelen die land- en tuinbouw met natuur verbinden. Deze maatregelen leiden tot een bijdrage aan de doelstellingen van de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 en het UP GB om te komen tot weerbare teeltsystemen. De maatregelen zijn gescoord op hun bijdrage aan de algehele biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen uit het UP GB. De effectiviteit en toepasbaarheid van de maatregelen zijn sterk afhankelijk van het teeltype, waarbij in de eerste plaats onderscheid gemaakt wordt tussen open teelten en glastuinbouw. Ook tussen de open teelten zijn echter grote verschillen zichtbaar tussen het aantal maatregelen en de toepasbaarheid hiervan binnen het teeltype.

6.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt

Voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt zijn veel maatregelen geïdentificeerd. Een groot deel hiervan is eenvoudig toepasbaar en heeft een duidelijke meerwaarde in de verbinding tussen de teeltsystemen en natuur. De grote variatie aan gewassen in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt en de verscheidenheid aan plaagsoorten bieden veel mogelijkheden tot het gebruik van maatregelen om de teelten en natuur met elkaar te verbinden. Allerlei landschapselementen en verschillende vormen van gemengde teelt dragen hieraan bij. De realisatie van permanente aanwezigheid van populaties natuurlijke bestrijders zorgt voor een 'standing army' om plagen vroegtijdig te onderdrukken.

Maatregelen die hoog scoren, zijn met name de aanleg van landschapselementen als hagen/houtwallen en bloemstroken. Dit type maatregelen heeft een duidelijke bijdrage aan de verbinding van land- en tuinbouw met natuur en levert een grote meerwaarde voor de algehele biodiversiteit. De maatregelen zijn eenvoudig toepasbaar en worden in de praktijk ook reeds veelvuldig toegepast. Kennisvragen zijn er met name op het gebied van de samenstelling van de landschapselementen op basis van specifieke locaties en het kwantificeren van de exacte bijdrage aan natuurlijke plaagbestrijding, zeker in combinatie met andere maatregelen. Ook gewasrotatie als maatregel is eenvoudig toepasbaar en scoort hoog op de beoordeelde aspecten, hoewel de bijdrage aan de algehele biodiversiteit wat geringer is.

Een tweede type maatregel met een hoge score is mengteelt, in verschillende vormen (agroforestry, strokenteelt). Hiervoor lopen meerdere onderzoekstrajecten en deze teeltvormen leveren een duidelijke bijdrage aan de verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur. Naast onderzoek omtrent de verschillende mengteelten die mogelijk zijn, is aandacht nodig voor het implementeren ervan in de bedrijfsvoering. Smallere stroken vereisen andere of smallere machines en een aangepaste werkwijze. Ook groenbemesters en verhoging van de bodemorganische stof worden veelvuldig toegepast.

Maatregelen met potentie, maar met nog de nodige kennisvragen zijn onder andere toevoegingen aan de bodem (inoculatie, biostimulanten), maatregelen om de biodiversiteit langs en in watergangen te verhogen en realisatie van habitat voor specifieke soorten bestrijders (zoogdieren, vogels). Voor de eerste categorie spelen met name vragen rondom de exacte effecten van verschillende samenstellingen. Maatregelen als natuurvriendelijke oevers en ecologisch slootbeheer kunnen de algehele biodiversiteit sterk verhogen en daarmee een relevante bijdrage leveren aan de verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur. De effecten op natuurlijke bestrijders zijn echter grotendeels onbekend en vragen om nader onderzoek. Dit geldt ook voor de effecten van het aanbrengen van voorzieningen voor specifieke predatoren.

6.2 Fruit- en bometeelt

Voor de fruit- en bometeelt, waar met name meerjarige gewassen geteeld worden, zijn de mogelijkheden om de verbinding tussen de teelten en natuur te vergroten eveneens uitgebreid. Veel maatregelen richten zich ook hier op het aantrekken en behouden van populaties natuurlijke bestrijders, zowel in de vorm van insecten en ongewervelden als zoogdieren en (roof)vogels. Doordat de teelten veelal meerjarig zijn, kunnen veel soorten bestrijders zich langdurig vestigen op en rondom de percelen.

Evenals bij de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, zijn de meest toepasbare maatregelen de aanleg van hagen/houtwallen en bloemstroken. Beide maatregelen worden veelvuldig toegepast en onderzocht. De exacte effecten op vermindering van gebruik van chemische middelen vergen nog nadere onderzoeksinspanning.

De combinatie van verschillende teelttypen in de vorm van mengteelt of agroforestry biedt ook binnen de fruit- en bometeelt kansen. Onderzoek hiernaar is gaande. De nadruk dient te liggen op grote integrale studies naar combinaties van maatregelen.

6.3 Bloembollenteelt

Voor de bloembollenteelt is het aantal toepasbare maatregelen momenteel beperkt vanwege de binnen dit teelttype spelende specifieke ziekte- en plaagproblemen. De grootste problemen in de bloembollenteelt worden veroorzaakt door aaltjes, bacteriën, bodemschimmels, bovengrondse schimmels en virussen. Voor bepaalde organismen, waaronder virussen, geldt vanuit fytosanitaire eisen een nultolerantie. Hierdoor worden chemische middelen in de praktijk veelal noodzakelijk geacht. Maatregelen als bloemstroken en akkerranden worden wel toegepast vanuit een breder biodiversiteits oogpunt en om een barrière te creëren om luizen uit gewassen te houden. Hier spelen echter de nodige kennisvragen over de effectiviteit tegen met name verspreiding van virussen. Ook groenbemesters, met name *Tagetes*, worden veelvuldig toegepast, evenals verhoging van de bodemorganische stof.

De mogelijke positieve effecten van mengteelten, biostimulanten en gebruik van natuurlijke bestrijders zijn nog grotendeels onzeker en praktijkkennis is beperkt aanwezig.

6.4 Glastuinbouw

In de glastuinbouw is duidelijk onderscheid te maken tussen maatregelen die gericht zijn op het ecosysteem binnen de (vrijwel) gesloten kassen en kassencomplexen en maatregelen die zich richten op het verhogen van de biodiversiteit buiten de kas en het verbinden hiervan met het teeltsysteem binnen de kassen. In het laatste geval gaat het bijvoorbeeld om het lokken van natuurlijke bestrijders die leven in groenstroken rondom de kassen om plaagontwikkeling binnen de kassen te onderdrukken.

Binnen de kassen wordt het gebruik van bankierplanten en alternatieve bronnen van voedsel of prooien al veelvuldig toegepast en onderzocht. Ook de uitzet van natuurlijke bestrijders vindt veel plaats. Deze maatregelen zijn in de praktijk goed toepasbaar en hebben zich bewezen. Onderzoeksvragen zijn gericht op de verdere ontwikkeling van kennis over de relatie tussen predator en plaagdieren en welke maatregelen de predatoren bevorderen zonder de plaagdieren eveneens te versterken. De bijdrage aan de algehele biodiversiteit is beperkt, gezien de toepassing in vrijwel gesloten kassystemen.

De grootste bijdrage aan de verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur kan geleverd worden door de verhoging van de biodiversiteit buiten de kassen. Hagen en houtwallen, evenals bloemstroken, leveren een bijdrage aan de soortenrijkdom en daarmee aan de algehele biodiversiteit. De complexe dynamiek van een ecosysteem maakt het echter niet eenvoudig om de exacte effecten op plaagdierbestrijding te kwantificeren.

7 Discussie

De maatregelen met de meeste potentie die een hoge score behalen op zowel bijdrage aan de biodiversiteit, toepasbaarheid en bijdrage aan de doelen uit het UP GB, zijn met name gericht op het verhogen van de biodiversiteit binnen en rondom de percelen of kassen. Hieronder vallen de realisatie en het beheer van landschapselementen als hagen, houtwallen en bloemstroken, maar ook de verhoging van de bodemorganische stof, vormen van gemengde teelten, gewasrotatie en het gebruik van vanggewassen en groenbemesters. Daarnaast zijn veel maatregelen geïdentificeerd die eenvoudig toepasbaar zijn en naar verwachting een positief effect hebben op de verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur, maar hoe groot deze effecten zijn, is vaak nog onvoldoende bekend. Dit geldt eveneens voor de bijdrage aan het verminderen van de noodzaak tot gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. In deze categorie vallen onder andere habitatcreatie voor specifieke soorten grotere roofdieren (vleermuizen, marterachtigen) of roofvogels, maar ook het natuurlijker beheren van de dooradering aan sloten tussen en rondom percelen, ook in combinatie met de aanleg van natuurvriendelijke oevers.

Tijdens de uitvoering van deze studie werd bij de bespreking van verschillende maatregelen al duidelijk dat ook andere componenten of bouwstenen die genoemd zijn in het Uitvoeringsprogramma (zie hoofdstuk 1) van grote meerwaarde zijn voor het realiseren van weerbare teeltsystemen. Het gaat dan onder andere om de inzet van specifieke rassen (met bijvoorbeeld aanvullende of verbeterde eigenschappen voor natuurlijke bestrijders), de omgang met en kwaliteit van de bodem of het ontwerp van vernieuwende teeltconcepten.

7.1 Evaluatie van maatregelen en bijdrage aan plaagbestrijding

De exacte bijdrage aan plaagbestrijding van verschillende maatregelen die goed toepasbaar zijn en een duidelijke bijdrage kunnen leveren aan de algehele biodiversiteit, is vaak lastig te kwantificeren. Waar sprake is van concrete evaluatie van geïdentificeerde maatregelen, vindt deze regelmatig op het niveau van de individuele maatregel plaats, terwijl voor enkel losse maatregelen de verwachte bijdrage aan een verbinding tussen land- en tuinbouw en natuur beperkt is.

Naar verwachting zit de kracht van veel maatregelen in de combinatie ervan, door gebruik te maken van het herstel van meer complete ecosystemen en een natuurlijk evenwicht tussen plaagsoorten en predatoren. Het realiseren van slechts een enkele maatregel op lokaal perceelniveau zal dan niet de gewenste effecten sorteren, zowel niet op de algehele biodiversiteit als op een reductie in middelengebruik. Bovendien zal ook, zoals beschreven is in Uitvoeringsprogramma, gezocht moeten worden naar het slim combineren van verschillende componenten van weerbare teeltsystemen, waaronder innovatieve teeltconcepten, weerbare rassen en hoogwaardig uitgangsmateriaal.

De kracht van de samenhang tussen maatregelen speelt ook op ruimtelijke schaal. Tijdens de sessies met externe partijen is veelvuldig ter sprake gekomen dat bij het nemen van maatregelen de omgeving in ogenschouw genomen dient te worden. Samenhangende maatregelen op een groot aantal aaneengesloten percelen, gebruikmakend van zowel natte als droge dooradering, zorgen voor robuuste en weerbare landschappen, waarin natuurlijke bestrijders zich langdurig kunnen vestigen, handhaven en verspreiden over het landschap. Veel soorten hebben slechts een beperkte actieradius en verspreiding, waardoor maatregelen gericht moeten zijn op de facilitatie hiervan. Hierbij passen ook teeltaanpassingen gericht op diversificatie en beperken van omvang en uniformiteit van teeltoppervlakken. Hierbij is ook afstemming met andere terreineigenaren en terreinbeherende organisaties van belang, waaronder provincies, gemeenten, Rijkswaterstaat en waterschappen. Veel agrarische gronden grenzen immers aan gronden van derden.

7.2 Kennisvragen

De inventarisatie naar geschikte maatregelen heeft, met name voor maatregelen met momenteel nog een beperkte toepasbaarheid of onvolledig inzicht in de effectiviteit wat betreft middelenreductie, geleid tot kennisvragen die in een vervolgfase van het Uitvoeringsprogramma handvatten kunnen bieden tot verdere kennisontwikkeling en -benutting. Voor zowel de akkerbouwbouw en vollegrondsgroenteteelt als de fruit- en bonteelt is het aan te bevelen grootschalige pilots (lerende netwerken) op te zetten, gericht op de effectiviteit van verschillende combinaties van maatregelen en teelten (mengteelten). De effecten van maatregelen kunnen veel verschillen per omgeving (landschapsregio, bodem, ecologische verbindingen), gewas en aantaster. Naar verwachting zullen verschillende maatregelen en teelten elkaar benutten en een hogere bijdrage leveren aan de algehele biodiversiteit en daarmee eveneens aan de noodzaak tot middelengebruik. Waar laagrisicomiddelen met brede inzetbaarheid gebruikt worden, is het aan te bevelen de mogelijke schadelijke bijeffecten op natuurlijke vijanden en bestuivers beter te kwantificeren.

Ook de bijdrage van een hogere biodiversiteit binnen de natte dooradering (sloten, natuurvriendelijke oevers) aan de doelen van de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 verdient nadere (onderzoeks)aandacht. Naast een bufferzone resulteert een goed aangelegde en beheerde natuurvriendelijke oever in een aanzienlijke toename qua hoeveelheid insecten en andere ongewervelden, waaronder natuurlijke bestrijders. Hierbij dient tevens de verbinding met waterkwaliteitsdoelen en de Kaderrichtlijn Water gemaakt te worden.

In de bloembollenteelt is onderzoek naar gemengde teelt en strokenteelt slechts beperkt uitgevoerd. Onbekend is of sprake kan zijn van voordelen in opbrengst en noodzaak tot bemesting en welke aanpassingen in bedrijfsvoering nodig zijn. Ook de randvoorwaarden en effecten van bloemstroken of akkerranden verdienen nadere onderzoeksinspanning. De keuze voor de in te zaaien soorten en de effecten hiervan op het aantrekken of weren van gewenste en ongewenste plaagsoorten en bestrijders zijn nog slechts ten dele onderzocht.

De belangrijkste kennisvragen in de glastuinbouw zijn gericht op het verder onderzoeken van de mogelijkheden van bankierplanten en alternatieve voedselbronnen. Welke (combinatie van) soorten leveren de hoogste bijdrage voor de gewenste natuurlijke bestrijders, zonder (veel) risico's op het eveneens bevorderen van plaagsoorten en/of hyperparasitoïden? Voor de biodiversiteitsverhoging buiten de kassen geldt dezelfde kennisvraag, echter gericht op de soortsamenvatting of het type landschapselement.

7.3 Aandachtspunten

Voor veel maatregelen geldt dat deze momenteel voor een groot deel afhankelijk zijn van subsidies in het kader van het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb - BIJ12). Het gaat dan om maatregelen als de aanleg en het beheer van bloemstroken, hagen en houtwallen, poelen, natuurvriendelijke oevers en ecologisch slootbeheer. Coördinatie van de subsidies, in de vorm van beheerpakketten, vindt plaats door verschillende lokale of provinciale agrarische collectieven. Het afsluiten van beheerpakketten is aan bepaalde voorwaarden verbonden en kan enkel gebeuren in gebieden die zijn aangewezen als een van de vier gespecificeerde leefgebieden (open grasland, open akkerland, natte dooradering, droge dooradering). Voor met name maatregelen die ten koste gaan van het benutbare teeltoppervlak en hogere arbeidskosten vereisen, dienen de subsidies wel voldoende dekkend te zijn en te blijven om als financiële motivatie te dienen voor individuele agrariërs om deze maatregelen uit te voeren. Indien de financiële investering niet opweegt tegen de resultaten of de resultaten onvoldoende zeker zijn, is de drempel om maatregelen te treffen hoog. Er kan hier dus sprake zijn van enige belemmerende werking. In 2023 gaat het nieuwe Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) van start, met het Nationaal Strategisch Plan (NSP) als Nederlandse invulling hiervan. Ook dit brengt de nodige veranderingen met zich mee, waarvan de praktijk zal moeten uitwijzen wat dit betekent voor de aantrekkelijkheid van bepaalde maatregelen.

Belemmeringen in wet- en regelgeving zijn ook veelvuldig ter sprake gekomen. Deze spelen met name op het vlak van laagrisico-gewasbeschermingsmiddelen, biostimulanten en de toelating van nieuwe natuurlijke vijanden. Toelatingstrajecten zijn streng en duren vaak lang, waardoor het bij het doorontwikkelen van maatregelen op dit vlak van belang is om mogelijke belemmeringen op het vlak van wet- en regelgeving vroegtijdig te herkennen.

Literatuur

- Agrifirm (2019). *Verplicht vanggewas: Wat wordt uw aanpak?* <https://www.agrifirm.nl/globalassets/agrifirm-group/agrifirm-nl/documenten/producten--diensten/ruwvoer/verplicht-vanggewas-in-mais-lr-pp.pdf>
- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N.M., Tschumi, M., Blaauw, B.R., Bommarco, R., Campbell, A.J., Dainese, M., Drummond, F., Entling, M.H., Ganser, D., de Groot, G.A., Goulson, D., Grab, H., Hamilton, H., Herzog, F., Isaacs, R., Jacot, K., Jeanneret, P., Jonsson, M., Knop, E., Kremen, C., Landis, D.A., Loeb, G.M., Marini, L., McKerchar, M., Morandin, L., Pfister, S.C., Potts, S.G., Rundlöf, M., Sardiñas, H., Sciligo, A., Thies, C., Tschamntke, T., Venturini, E., Veromann, E., Vollhardt, I.M.G., Wäckers, F., Ward, K., Wilby, A., Woltz, M., Wratten, S., Sutter, L. (2020) The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology Letters* 23: 1488-1498.
- Allema, B., van Rozen, K., Helsen, H., Huiting, H., Verbeek, M., van Tol, R. (2020). *Natuurvriendelijke bestrijding van bladluizen*. (WPR-851) Wageningen Research. <https://edepot.wur.nl/534151>
- ANV Hollands Noorden (2022). *L12d Ecologisch slootschonen (duurzaam slootbeheer)*. <https://anhollandsnoorden.nl/wp-content/uploads/2022-Beheerpakket-12-Duurzaam-slootbeheer.pdf>
- Best4Soil. (2021). Best4soil. Retrieved February 4, 2022, from <https://www.best4soil.eu/database>
- Blok, J. de., Helsen, H., Nouwens, F., Linden, A. van der., 2009. Bevorderen van natuurlijke vijanden in de boomkwekerij. Demonstratie van natuurlijke en biologische bestrijding op kwekerijen, 2006 t/m 2008. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V.
- Boerderij van de Toekomst. (2022). Boerderij van de toekomst. Retrieved March 3, 2022, from <https://farmofthefuture.nl/>
- Broeze, J., van der Meer, I. M., Hugenholtz, J., Trindade, L. M., Stroosnijder, S. B., Barbosa, M. B., Wijffels, R. H., & Pyett, S. C. (2022). Analyse van potenties van extra eiwitproductie in Nederland via teelt, reststromen en andere bronnen. (Rapport / Wageningen Food & Biobased Research; No. 2239). Wageningen Food & Biobased Research. <https://doi.org/10.18174/561493>
- Business Unit Open Teelten WUR (2022). *Functionele akkerranden voor plaagbeheersing*. <https://edepot.wur.nl/563182>
- Chen, K., Fijen, T.P.M., Kleijn, D., Scheper, J., 2021. Insect pollination and soil organic matter improve raspberry production independently of the effects of fertilizers. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 309-107270.
- Conijn, C. G. M. (1994). Afrikaantjes (Tagetes) ter bestrijding van wortellesie-aaltjes (Pratylenchus penetrans) voor narcis en lolie.
- Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. *Natte bufferstroken*. Factsheet 8. https://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/pagina/fs_08_natte_bufferstroken.pdf
- Deltaprogramma Agrarisch Waterbeheer. *Aanleg en beheer natuurvriendelijke oevers en/of waterbergingsoevers*. https://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/boek/waterbergende_en_natuurvriendelijke_oevers.pdf
- DLV Plant (2009, januari). Biokennis bericht#23 Akkerbouw en vollegrondsgroente: Wildschade. <https://edepot.wur.nl/8527>
- Dutka, A., McNulty, A., Williamson, S.M., 2015. A new threat to bees? Entomopathogenic nematodes used in biological pest control cause rapid mortality in *Bombus terrestris*. *PeerJ* 3: p.e1413.
- Dwarswaard, A., & Leman, A. (2019). Bij toeval galmug ontdekt. *Greenity*, 56, 74. Retrieved from <https://online.flippingbook.com/view/922899/74/>
- Elberse, I., & Hoek, H. (2012). Groenbemesters in de strijd tegen gewone wortellesieaaltjes (Pratylenchus penetrans). Retrieved from <https://edepot.wur.nl/303238>
- Erisman, J-W., van Eekeren, N., van Doorn, A., Geertsema, W., Polman, N. (2017). *Maatregelen Natuurinclusieve Landbouw*. Louis Bolk Instituut en Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/419124>
- Feenstra, J. (2020, 3 oktober). Akkerbouwers experimenteren met keverbanken. *Akkerwijzer*. <https://www.akkervijzer.nl/artikel/367708-akkervijzer-experimenteren-met-keverbanken/>

- Garratt, M.P.D., Bommarco, R., Kleijn, D., Martin, E., Mortimer, S.R., Redlich, S., Senapathi, D., Steffan-Dewenter, I., Świtek, S., Takács, V., Gils, S. van., Putter, W.H. van der., Potts, S.G., 2018. Enhancing soil organic matter as a route to the ecological intensification of European arable systems. *Ecosystems* 21, 1404–1415.
- Greenity 101. (2021). Biostimulanten bewijzen werking in Voorhoutse proeven. *Greenity*, 101, 16–17. Retrieved from <https://online.flippingbook.com/view/232074442/16/>
- Groen kennisnet (2022). *Bouwplanverruiming*. <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/na02/2.+Bouwplanverruiming>
- Herz A., Cahenzli F., Penvern S., Pfiffner L., Tasin M., Sigsgaard L. (2019). Managing floral resources in apple orchards for pest control: ideas, experiences and future directions. *Insects* 10(8), 247.
- Huiberts Bloembollen. (2021). Huiberts Bloembollen. Retrieved March 3, 2022, from <https://huibertsbloembollen.nl/>
- Huiting, H. (2021). Bijdrage van agrobiodiversiteit aan gewasgezondheid op het agrarisch bedrijf. Retrieved February 4, 2022, from <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksprojecten-LNV/Expertisegebieden/kennisonline/De-bijdrage-van-agrobiodiversiteit-aan-gewasgezondheid-op-het-agrarisch-bedrijf-1.htm>
- Jansen, M. (2021). De Groene Tulp. Retrieved February 4, 2022, from <https://www.verify.nl/projecten/de-groene-tulp/>
- Juventia, S. D., Rossing, W. A. H., Ditzler, L., & Van Apeldoorn, D. F. (2021). Spatial and genetic crop diversity support ecosystem service delivery: A case of yield and biocontrol in Dutch organic cabbage production. *Field Crops Research*, 261, 108015. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108015>
- Kennisakker (2011). *Luis- en virusbestrijding in poot aardappelen*. <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/luis-en-virusbestrijding-in-poot-aardappelen3380>
- Koppenhöfer, A.M., Shapiro-Ilan, D.I., Hiltbold, I., 2020. Entomopathogenic nematodes in sustainable food production. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4:125.
- Krey, K. L., Blubaugh, C. K., Van Leuven, J.T., Snyder, W.E. (2019) Organic Soils Control Beetle Survival While Competitors Limit Aphid Population Growth. *Environmental Entomology*, Volume 48, Issue 6, December 2019, Pages 1323–1330, <https://doi.org.ezproxy.library.wur.nl/10.1093/ee/nvz100>
- Landbouw met natuur (2012). *Brede gewasrotatie*. <https://www.landbouwmetsnatuur.nl/maatregelen/brede-gewasrotatie/>
- Leeuwen-Haagsma, W. K. van, Hoek, H., Molendijk, L. P. G., Mommer, L., Ulen, J., Kroonen-Backbier, B. M. A., & Groot, G. A. de. (2019a). Handboek Groenbemesters. H 7.1 Tagetes. In Handboek Groenbemesters (pp. 114–117). Retrieved from <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/474551>
- Leeuwen-Haagsma, W. K. van, Hoek, H., Molendijk, L. P. G., Mommer, L., Ulen, J., Kroonen-Backbier, B. M. A., & Groot, G. A. de. (2019b). Handboek Groenbemesters. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/495935>
- Long, J. R. de, Streminska, M. A., & Van Der Salm, C. (2021). Biostimulanten: soorten en werkingsmechanismen. <https://doi.org/10.18174/551140>
- Louis Bolk Instituut (2022). *Mengteelten in de Nederlandse akkerbouw*. <https://www.louisbolk.nl/projecten/mengteelten-de-nederlandse-akkerbouw>
- Messelink, G.J., Bennison, J., Alomar, O. et al., 2014. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. *BioControl* 59, 377–393. <https://doi.org/10.1007/s10526-014-9579-6>
- Messelink, G.J., A. Leman & E. Beerling, 2021a. Functionele biodiversiteit in en om de kas: mogelijke risico's en kansen voor plaagbestrijding. Wageningen University & Research. Rapport WPR-1075
- Messelink, G.J.; Lambion, J.; Janssen, A.; van Rijn, P.C.J., 2021b. Biodiversity in and around Greenhouses: Benefits and Potential Risks for Pest Management. *Insects* 2021, 12, 933. <https://doi.org/10.3390/insects12100933>
- Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, & Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). 7e Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2022 -2025). Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2021/11/26/7e-nederlandse-actieprogramma-betreffende-de-nitraatrichtlijn>
- Moonen, S., De Groot, G. A., Roessink, I. 2022. Woelmuizen in boomgaarden: mogelijke effecten van bloemstroken en oplossingsrichtingen ter voorkoming van schade. Wageningen, WENR rapport, als onderdeel van Kennismipuls Bestuivers. (momenteel onder review bij LNV).
- Nantier, G. (2015, mei). *Evenwichtiger krachtvoer telen met mengteelten*. Veeteeltvlees. <https://edepot.wur.nl/344693>

-
- Pathma, J., Sakthivel, N. (2012) Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. *SpringerPlus* 1, 26. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-1-26>
- Peñalver-Cruz, A., Alvarez, D., Lavandero, B. (2020). Do hedgerows influence the natural biological control of woolly apple aphids in orchards? *Journal of Pest Science* 93, 219–234.
- Pylak, M., Oszust, K. and Frąc, M. 2019. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 18:597-616.
- Queisen, G. (2021, 11 februari) Advies in strijd tegen muizen in bietenpercelen: plaats zitstokken voor roofvogels. *Akkerwijzer*. <https://www.akkervijzer.nl/artikel/387725-advies-in-strijd-tegen-muizen-plaats-zitstokken-voor-roofvogels-bij-bietenpercelen/>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2019, 18 november). *Vanggewas na mais*. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/mest/vanggewas>
- Romkens, P. F. A. M., Rietra, R. P. J. J., & Spijker, J. H. (2020). Aanzet Kennisprogramma Circulair Terreinbeheer: Landbouwkundig relevante eigenschappen van maaisel, bokashi en compost. (Wageningen Environmental Research rapport; No. 3006). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/520312>
- Reuler, H. van, & Dubbeldam, R. (2010). Topsoil+ Systeeminnovaties voor een duurzame sierteelt op duinzandgrond. Retrieved from www.syscope.nl
- Sectorsessie – Maatregelen om akkerbouw en open teelten te verbinden met natuur
- Sikkema, A. (2022, 13 januari). Ontwikkeling integrale gewasbescherming moet sneller. *Resource*. <https://www.resource-online.nl/index.php/2022/01/13/ontwikkeling-integrale-gewasbescherming-moet-sneller/>
- Soppelsa, S., Kelderer, M., Casera, C., Bassi, M., Robatscher, P., Andeotti, R., 2018. Use of biostimulants for organic apple production: effects on tree growth, yield, and fruit quality at harvest and during storage. *Frontiers in Plant Science* 9; 1342.
- Tanveer, M., Anjum, S.A., Hussain, S. et al. (2017). Relay cropping as a sustainable approach: problems and opportunities for sustainable crop production. *Environ Sci Pollut Res* 24, 6973–6988. <https://doi-org.ezproxy.library.wur.nl/10.1007/s11356-017-8371-4>
- Termorshuizen, A. J., Molendijk, L. P. G., & Postma, J. (2020). Beheersing van bodempathogenen via bodemgezondheidsmaatregelen: Een overzicht van de beschikbare kennis voor een selectie van akkerbouwgewassen met hun bijbehorende bodemziekten. (Rapport / Wageningen Plant Research; No. WPR-955). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Biointeractions and Plant Health. <https://doi.org/10.18174/513197>
- Trivedi, P., Leach, J.E., Tringe, S.G. et al. (2021). Author Correction: Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health. *Nat Rev Microbiol* 19, 72. <https://doi-org.ezproxy.library.wur.nl/10.1038/s41579-020-00490-8>
- VALA, Melkers van morgen (2019). *De voordelen van onderzaai op een rij*. <https://de-vala.nl/de-voordelen-van-onderzaai-op-een-rijtoekomst-tijdens-melkers-van-morgen-2/>
- Van den Broek, R., Gruppen, R. en Kamstra, J.H. (2010). Biologische beheersing wortelvlieg (*Psila rosae*) in 2009. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. <https://edepot.wur.nl/135873>
- Vogelbescherming Nederland. *Partridge Project*. <https://www.vogelbescherming.nl/bescherming/wat-wij-doen/onze-boerenlandvogels/kerngebieden-en-projecten/partridge1>
- Wageningen University & Research Business Unit Open Teelten. (2021). Functionele akkerranden voor plaagbeheersing : functionele agrobiodiversiteit. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/563182>
- Wei, Z., Y. Gu, V.-P. Friman, G. A. Kowalchuk, Y. Xu, Q. Shen, A. Jousset. (2019). Initial soil microbiome composition and functioning predetermine future plant health. *Sci. Adv.* 5, eaaw0759. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw0759>
- Wesselink, M., & Haan, J. de. (2018). Bodemkwaliteit op zand. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/513454>
- Zuilichem, H. van, Conijn, C., Korsuize, A., & Vreeburg, P. (2006). Biologische bestrijding van mijten en trips bij de hyacintenvermeerdering. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/297568>

Bijlage 1 Deelnemers expertsessies

Deelnemers discussiesessie bloembollenteelt – 2 december 2021

Deelnemers	Organisatie
Alfred IJlst (facilitator)	Wing
Rémon ter Harmsel	WUR-Dierecologie
Louise Wipfler	WUR-Environmental Risk Assessment
Casper Slootweg	WUR-Glastuinbouw-Bloembollen
Paul Ruigrok	WUR-Glastuinbouw-Bloembollen
John Huiberts	Bloembollenteler
Weijnand Saathof	AND
Peter Smits	KAVB
Martine van Ijzendoorn	NVWA
Bert Jan van der Horst	Profyto/Agrodis
Conno de Ruijter	Brabers/Agrodis
Sterre Oomkes	Natuur en Milieu

Deelnemers discussiesessie fruit- en bomenteelt – 7 december 2021

Deelnemers	Organisatie
Alfred IJlst (facilitator)	Wing
Rémon ter Harmsel	WUR-Dierecologie
Louise Wipfler	WUR-Environmental Risk Assessment
Jelle Hiemstra	WUR-Open Teelten
Arjen de Groot	WUR-Dierecologie
John Kusters	Agrodis
Corine Baltus	RWS
Dorin Poelmans	NVWA
Claudia den Braver	Plantum
Lena Zevenbergen	CCHW
Anneke van Dijk	LTO
Jaco van Bruchem (input later)	NFO

Deelnemers discussiesessie glastuinbouw – 7 december 2021

Deelnemers	Organisatie
Alfred IJlst (facilitator)	Wing
Rémon ter Harmsel	WUR-Dierecologie
Ivo Roessink	WUR-Environmental Risk Assessment
Gerben Messelink	WUR-Glastuinbouw
Charlotte Nederpel	WUR-Open Teelten
Wilco Dorresteyn	Delphy
David Luijendijk	Teler/Caring Farmers
Petra Geenen	Ctgb
Kees Kouwenhoven	Royal Brinkman/Artemis
Guido Halbersma	Van Iperen/Agrodis
Henk Boesveld	NVWA
Ron Schouten	Dekker Chrysanten
Tom Groot	Koppert/Agrodis
Helma Verberkt	Glastuinbouw Nederland

Deelnemers	Organisatie
Alfred Ijlst (facilitator)	Wing
Rémon ter Harmsel	WUR-Dierecologie
Arjen de Groot	WUR-Dierecologie
Bas Allema	WUR-Open Teelten
Hilfred Huiting	WUR-Open Teelten
Charlotte Nederpel	WUR-Open Teelten
Arjen van Nieuwenhuizen	Teler/ANV Hollands Noorden
Aad Klompe	Teler/CCHW
Piet van der Haas	Mertens-groep/Plantum
Age Tanja	Koppert/Artemis
Ellen Mul	ANV Hollands Noorden
Lee Vos	Teler/Natuurrijk Limburg
Paul van Rijn	UVA
Frans van Alebeek	Vogelbescherming
Marjon Schultinga	ANOG
Anne Steenbergh	Ctgb
Wim Stegeman	Teler/Flevolands Agrarisch Collectief
Paul Goorden	Cebeco Agro/Agrodis
Otto Faasse	NVWA
Daan Verbeek	Koppert/Artemis
Harrie Timmer	VEWIN
Conno de Ruijter	Brabers/Agrodis
Jan Pieter Bijnagte	Van Iperen
Marco van Soesbergen	Agrotheek/Agrodis
Hindrik Jan Boven	Wiersum Plantbreeding/Plantum
Peter Knippels	LTO
Peter Harry Mulder	Teler
Maurice Steinbusch	Cumela




Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3183
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



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

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3183
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

