

Teeltaanpak plantgezondheid pilot 2021-2025

Op weg naar een ICM-aanpak in de Nederlandse akkerbouw

A. Evenhuis, I. Visscher & C.H.J. Kooistra



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Teeltaanpak plantgezondheid pilot 2021-2025

Op weg naar een ICM-aanpak in de Nederlandse akkerbouw

A. Evenhuis, I. Visscher & C.H.J. Kooistra

Dit onderzoek is in opdracht van Publieke Zaken uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open teelten.

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

Wageningen, oktober 2026

Rapport WPR-OT-1245

Evenhuis, I. Visscher, C.H.J. Kooistra, 2026. *Teeltaanpak plantgezondheid; Pilot 2021-2025*.

Wageningen Research, Rapport WPR-OT-1245.

Dit rapport is gratis te downloaden via: <https://doi.org/10.18174/724404>

Trefwoorden: Integrated Crop Management, milieubelasting, gewasgezondheid, biodiversiteit

© 2026 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open teelten, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem

VAT NL no. 8113.83.696.B07

Dit werk is gelicentieerd onder de Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 licentie. Deze licentie stelt hergebruikers in staat om het materiaal te verveelvoudigen en te delen in elk medium of bestandsformaat, mits in onaangepaste vorm, alleen voor nietcommerciële doeleinden en alleen zolang de maker en de bron worden vermeld. Verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden of zijn voorbehouden. Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Rapport WPR-OT-1245

Inhoud

Inhoud	3
Woord vooraf	5
Beleidsrelevante samenvatting	7
1 Inleiding	11
2 Aanpak	13
2.1 Opzet van de pilot	13
2.2 Milieubelasting	14
2.3 Benchmark	14
3 Resultaat	15
3.1 Pijlers van ICM	15
3.1.1 Zuidwestelijk klei	15
3.1.2 Noordoostelijk zand	16
3.2 Teelt- en gewasbeschermingsplan	18
3.2.1 Zuidwestelijk klei	18
3.2.2 Noordoostelijk zand	19
3.3 Monitoring	21
3.4 Gewasbescherming als onderdeel teeltaanpak	21
3.4.1 Zuidwestelijk klei	21
3.4.2 Noordoostelijk zand	22
3.5 Milieubelasting 2021-2025	22
3.5.1 Zuidwestelijk klei	22
3.5.2 Noordoostelijk zand	26
3.6 Biodiversiteit	31
3.7 Rendement	31
3.8 Benchmark	31
3.8.1 Zuidwest Nederland	32
3.8.2 Noordoost Nederland	38
4 Discussie	40
4.1 ICM aanpak	40
4.2 Referentie jaren	40
4.3 Gewasdiversiteit in ruimte & tijd	41
4.4 Ras en teeltwijze	41
4.4.1 Aardappelen	41
4.4.2 Suikerbieten	41
4.4.3 Tarwe	42
4.4.4 Zaaiuien	42
4.5 Bodem, water en bemesting	42
4.6 Monitoring en evaluatie	42
4.7 Gerichte bestrijding	42
4.8 Milieubelasting punten	43
4.9 Benchmark	45
4.10 Knelpunten/ dilemma's	45

5	Eind conclusies pilot 2021-2025	48
	Literatuur	50
	Bijlage 1 Conceptlijst leer- en vraagpunten	51

Woord vooraf

Pilot Geïntegreerde Teeltaanpak

Agrifirm, FarmPlus en Van Iperen vervullen als agrarische aan- en verkooporganisaties een essentiële rol t.b.v. de land- en tuinbouwbedrijven in Nederland. Ze zijn behalve toeleverancier van o.a. meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, vooral kennispartner voor de diverse teelten en andere bedrijfsprocessen. Tevens regelen ze voor een aantal belangrijke gewassen het vermarkten van de geteelde producten.

De rol van kennispartner roept bij sommige partijen vragen op. Het feit dat zij leverancier zijn van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen zou de kwaliteit van hun advies beïnvloeden. De bedrijven zien dat anders. Zij menen juist dat zij een belangrijke rol hebben in de advisering van boeren bij het toepassen van hulpmiddelen in de teelt zoals rassenkeuze, gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen en het verder versterken van een geïntegreerde teelt.

Ze zijn daarom betrokken bij de totstandkoming van het Uitvoeringsprogramma van de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 en dragen actief bij aan het uitvoeren van de gemaakte afspraken. Ook participeren ze binnen BO Akkerbouw actief in het actieplan plantgezondheid met als ambitie de sector in 2030 koploper in duurzame teeltmethoden te laten zijn.

Pilot Geïntegreerd Gewasbeheer

In 2021 zijn ze daarom gestart met de pilot 'Geïntegreerd Gewasbeheer'. Met de pilot trekken de bedrijven samen op om geïntegreerd gewasbeheer oftewel Integrated Crop Management (ICM) zoals ontwikkeld door WUR op bedrijfsniveau te implementeren.

De pilot richt zich op ICM, in het kader van doelsturing. Dat geeft de teler de meeste mogelijkheden om zijn vakmanschap te manifesteren. De doelstelling van de pilot is om met behoud van het economisch rendement via ICM een substantiële vermindering van de milieu-impact (in Milieubelasting punten – MBP) te realiseren en de biodiversiteit te vergroten.

Er is gekozen om een pilot te doen op gangbare akkerbouwbedrijven, onder gangbare bedrijfsomstandigheden. Er wordt geteeld met het oog op het behalen van een rendabele teelt en daarmee behoud van het verdienvermogen van de teler.

WUR Open Teelten is ingeschakeld om de bedrijven terzijde te staan bij het ontwerpen van een teeltaanpak inclusief een gewasbeschermingsstrategie op basis van een ICM-aanpak. WUR monitort en rapporteert de resultaten wetenschappelijk verantwoord. Bijgaande rapportage bevat de resultaten van het project gedurende de gehele looptijd.

De eindverantwoordelijkheid voor het project berust bij een stuurgroep bestaande uit high level vertegenwoordigers van de opdrachtgevers, de drie bedrijven. Het project is in beginsel aangegaan voor de duur van drie jaar. De stuurgroep beslist jaarlijks op basis van een go / no go moment over de voortgang. De stuurgroep heeft het project twee keer met een jaar verlengd.

Om deze pilot succesvol tot uitvoering te brengen is een projectgroep aangesteld, waarin de opdrachtgevers vertegenwoordigd zijn samen met de projectleiding, de adviserend expert van de WUR en een door de opdrachtgevers aangestelde inhoudelijk adviseur.

De projectleider is niet een medewerker van WUR. Dat is belangrijk om zodoende de onafhankelijkheid van de WUR-analyse en rapportage te borgen.

Per deelnemende akkerbouwer fungeert een projectteam. Leden van het projectteam zijn:

- De deelnemende akkerbouwer;
- Teeltadviseur(s) Van Iperen/FarmPlus (CZAV) en/of Agrifirm;
- Adviserend expert WUR;
- De projectleiding;
- Inhoudelijk projectadviseur.

De drie bedrijven hebben gezamenlijk een inhoudelijk adviseur benoemd die tot taak heeft de deelnemende akkerbouwers en de adviseurs te ondersteunen bij dilemma's die gedurende de pilot kunnen optreden.

Verder is de eerste drie jaren gewerkt met een adviesraad van een geselecteerde groep stakeholders, die enkele keren per jaar een gestructureerd overleg hebben met de projectleider en de drie bedrijven.

Het doel van de adviesraad was om:

- De voortgang ten aanzien van het doel te bespreken;
- Komen er in de pilots onverwachte zaken naar voren? Wat is daarvan de betekenis? Voor wie zou dat belangrijk zijn?
- Te adviseren over technisch/inhoudelijke aspecten van de pilots;
- Wat zou nodig zijn om de inhoudelijke geloofwaardigheid te versterken?
- Het concreet doorvertalen van de technische gegevens naar 'maatschappelijk relevante' data.

Publieke Zaken draagt zorg voor het projectmanagement waaronder tevens de bureauondersteuning (organiseren vergadering, tijdig opstellen rapportages en (financiële) administratie).

De pilot is uitgevoerd in Zuidwest Nederland bij het bedrijf Novifarm en in Noordoost Nederland bij het bedrijf Otten. We willen Leon Noordam en Roelof Otten bedanken voor het meedenken, en meedoen in de pilot door middel van de keukentafel gesprekken met de adviseurs van de 3 bedrijven om te komen tot een teeltplan. De bereidheid om de ICM-aanpak te implementeren en daarmee te experimenteren op het eigen bedrijf.

Beleidsrelevante samenvatting

Achtergrond van de pilot. De pilot 'Teeltaanpak plantgezondheid' is geïnitieerd door Agrifirm, FarmPlus (CZAV) en Van Iperen. Deze agrarische aan- en verkooporganisaties zijn voor veel akkerbouwbedrijven niet alleen leverancier van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, maar ook kennispartner bij teeltkeuzes, bedrijfsvoering en vermarkting. Vanuit hun betrokkenheid bij het Uitvoeringsprogramma van de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 en het actieplan plantgezondheid binnen BO Akkerbouw willen zij bijdragen aan een sector die in 2030 koploper is in duurzame teeltmethoden. Ze menen dat met behoud van het bedrijfsresultaat een substantiële reductie van de milieu impact van chemische gewasbeschermingsmiddelen ten opzichte van de referentieperiode 2012-2018 uitgedrukt in milieubelasting punten (MBP) haalbaar moet zijn door gebruik te maken van het concept Integrated Crop Management (ICM). Met de pilot willen ze laten zien dat dit ook daadwerkelijk mogelijk is en ze daarmee gesteld staan voor de toekomst. De pilot is gestart in 2021, is twee keer met een jaar verlengd en rapporteert hier over de volledige looptijd tot en met 2025.

Organisatie en borging. De uitvoering vond plaats onder verantwoordelijkheid van een stuurgroep met vertegenwoordigers van de drie opdracht gevende bedrijven. Een projectgroep ondersteunde de praktische uitvoering en per deelnemend akkerbouwbedrijf werkte een projectteam van teler, adviseur(s), WUR-expertise, projectleiding en inhoudelijk adviseur. WUR Open Teelten is ingeschakeld voor wetenschappelijk verantwoorde monitoring, analyse en rapportage. De projectleiding lag buiten WUR en de 3 opdracht gevende partijen. In de eerste drie jaren is daarnaast gewerkt met een adviesraad van stakeholders, gericht op voortgang, inhoudelijke geloofwaardigheid en de vertaling van technische resultaten naar maatschappelijk en beleidsmatig relevante informatie.

Kernboodschap. De pilot 'Teeltaanpak plantgezondheid' laat zien dat Integrated Crop Management (ICM) in de praktijk kan bijdragen aan een lagere milieu-impact van gewasbescherming, zonder dat het bedrijfsrendement aantoonbaar onder druk hoeft te komen. De resultaten maken tegelijk duidelijk dat generieke reductiedoelen alleen haalbaar en uitlegbaar zijn wanneer rekening wordt gehouden met regionale omstandigheden, uitgangspositie van bedrijven, bodemkenmerken, ziektedruk, weersinvloeden en beschikbaarheid van effectieve alternatieven. Voor beleid betekent dit dat doelsturing kansrijk is, mits zij wordt ondersteund met betrouwbare indicatoren, praktijkgerichte kennis, passende toelating van laag-risicomiddelen, investeringsruimte voor techniek en een realistische beoordeling van bedrijfsspecifieke startposities.

Aanleiding en beleidscontext. De pilot sluit aan bij de transitie naar weerbare plant- en teeltsystemen richting 2030, waarin het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zoveel mogelijk wordt voorkomen, en waar inzet nodig blijft, de emissie en milieubelasting sterk worden beperkt. De drie initiatiefnemers wilden in de praktijk laten zien hoe hun adviesrol kan bijdragen aan de doelen uit de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030, het Uitvoeringsprogramma en het Convenant Gewasbescherming. Deze rol riep bij sommige partijen vragen op. Het feit dat zij leverancier zijn van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen zou de kwaliteit van hun advies beïnvloeden. De bedrijven zien dat anders. Samen met twee akkerbouwbedrijven en WUR is onderzocht hoe een geïntegreerde teeltaanpak op bedrijfsniveau kan worden toegepast in aardappelen, suikerbieten, granen en zaaiuien. De aanpak is relevant voor beleid omdat zij praktijkervaring oplevert met doelsturing: niet het voorschrijven van één maatregel staat centraal, maar het sturen op aantoonbare vermindering van milieubelasting, behoud van economisch perspectief en versterking van biodiversiteit.

Opzet van de pilot. De pilot is uitgevoerd op twee gangbare akkerbouwbedrijven onder praktijkomstandigheden: een bedrijf op zuidwestelijke klei en een bedrijf op noordoostelijk zand. Er is bewust gekozen voor gangbare bedrijven en teelten, zodat de resultaten relevant zijn voor opschaling in de Nederlandse akkerbouw en aansluiten bij behoud van verdienvermogen. Per gewas en ziekte, plaag of onkruid is gewerkt vanuit vijf pijlers van ICM: gewasdiversiteit in ruimte en tijd, ras en teeltwijze, bodem-water-bemesting, gerichte bestrijding en monitoring/evaluatie. Jaarlijks werd door de teler in samenspraak met zijn adviseurs en met inbreng van onderzoekers een teeltplan opgesteld met maatregelen om minder afhankelijk te worden van chemische gewasbescherming. Bij het opstellen van het teeltplan is er bij de opzet van de gewasbeschermingsstrategie gestreefd om als richtgetal een 50% reductie in milieubelasting te realiseren ten opzichte van de referentieperiode. Daarnaast is er door de bedrijven geëxperimenteerd met voor het bedrijf nieuwe technieken en teeltmaatregelen.

De milieubelasting van gewasbeschermingsmiddelen is berekend met de CLM-milieumeetlat voor waterleven, bodemleven en grondwater. De milieueffecten van gewasbeschermingsmiddelen op waterleven, bodemleven en grondwater zijn weergegeven in milieubelasting punten (MBP). Hoe meer milieubelasting punten een middel krijgt, des te hoger is het risico voor het milieu. Voor waterleven, en bodemleven weerspiegelt een score van 100 MBP per middel en per toepassing een laag milieurisico (CTGB); (<https://www.milieumeetlat.nl/nl/hoe-werkt-het-open-teelt.html>)

Bij de berekening van de MBP is uitgegaan van de waarde die op het moment dat een middel werd ingezet bekend was. Indien op basis van nieuwe inzichten de milieubelasting van een middel in de loop van de tijd veranderde dan werd dit niet met terugwerkende kracht gewijzigd. Immers een teler/adviseur heeft destijds de keus gemaakt om een middel in te zetten op basis van de op dat moment bekende informatie. Op deze manier vergelijkt de pilot de periode 2021–2025 met bedrijfsspecifieke referentie jaren en is aangevuld met benchmarkgroepen van telers om verschillen tussen bedrijven zichtbaar en bespreekbaar te maken.

Benchmark In 2023 is gestart met benchmarken. Het doel van een benchmark is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de 4 teelten in beeld te brengen bij bedrijven met een min of meer zelfde achtergrond. In feite betekent dit dat hetzelfde gewas met eenzelfde teelt doel wordt geteeld in een regio. De drie bedrijven Agrifirm, FarmPlus (CZAV) en Van Iperen hebben elk een groep van 10 telers uit hun klantenbestand benaderd en gevraagd naar de inzet van de gewasbeschermingsmiddelen in de teelt van (poot)aardappelen, suikerbieten, graan, en zaaiuien. Vervolgens is met behulp van de CLM-milieumeetlat de MBP berekend voor oppervlaktewater, bodem en grondwater

Belangrijkste resultaten. De pilot heeft geleid tot meer bewustwording en beter gebruik van milieubelasting punten bij het opstellen van teelt- en gewasbeschermingsplannen. Voor waterleven bleek een reductie van circa 50% haalbaar op bedrijven waar nog ruimte was voor verbetering van driftreductie, zoals bij de overstap van 75% naar 90% drift reducerende techniek. Op bedrijven die al vroeg sterk hadden geïnvesteerd in driftreductie, zoals al gebruik van 95% drift reducerende techniek in de referentieperiode, is verdere reductie veel moeilijker. Voor bodemleven werd op beide bedrijven reductie gerealiseerd, al varieerde de mate per gewas en jaar. Zo zijn natte omstandigheden over het algemeen gunstig voor schimmels en droogte voor plagen. De teler speelt daarop in door zijn strategie in de loop van het seizoen aan te passen. Daarvoor maakt hij/zij gebruik van waarnemingen in het veld, beslissingsondersteunende systemen en advies van erfbetreders. Voor grondwater is het niveau van milieubelasting sterk afhankelijk van het organische-stofgehalte van percelen en van de beschikbaarheid van middelen met lage milieubelasting. In de teelt van suikerbieten zijn er nog knelpunten voor de beheersing van bladvlekkenziekten, bij aardappelen met *Alternaria* en door de toegenomen *Phytophthora*-problematiek. Met name op de zandgronden speelt de onkruidproblematiek.

Het toevoegen van de benchmark aan de pilot maakte het mogelijk de beide pilot bedrijven te vergelijken met vergelijkbare bedrijven in de eigen regio. Het is tevens een instrument voor de 3 adviesbedrijven om intern hun advisering te evalueren. Verschillen gevonden in de benchmark kunnen aanleiding zijn de teeltaanpak te veranderen.

Betekenis voor doelsturing. De resultaten ondersteunen het principe van doelsturing, omdat telers en adviseurs met MBP en benchmarks concreet kunnen sturen op lagere milieu-impact. Tegelijk laat de pilot zien dat één uniforme reductienorm niet altijd recht doet aan bedrijven die al vóór de pilot sterk hebben geïnvesteerd of aan bedrijven met ongunstigere bodem- en ziektedrukomstandigheden. Een beleidskader voor doelsturing vraagt daarom om differentiatie naar uitgangssituatie, regio, bodemtype, organische-stofklasse, driftreductietechniek en gewas. Ook moet onderscheid worden gemaakt tussen reductie van milieubelasting en vermindering van afhankelijkheid van chemische gewasbescherming: het eerste kan soms via middelenkeuze of techniek, terwijl het tweede structurelere aanpassingen in rassen, bouwplan, monitoring, mechanisatie en teeltsysteem vraagt.

Knelpunten voor opschaling. De pilot laat meerdere belemmeringen zien. Mechanische onkruidbestrijding is veelbelovend, maar weersafhankelijk, arbeidsintensief en vraagt investeringen in passende machines. Laag-risicomiddelen en biologische alternatieven zijn nog beperkt beschikbaar of onvoldoende voorspelbaar in werking. Voor verschillende ziekten en plagen ontbreken gevalideerde schade- en actiedrempels en voldoende betrouwbare beslissingsondersteunende systemen. Rassen met verbeterde resistentie zijn niet altijd beschikbaar, sluiten niet altijd aan op markteisen of vragen resistentiemanagement om doorbraak van resistentie te voorkomen. Daarnaast beïnvloeden jaarverschillen in weer en ziektedruk de milieubelasting sterk, waardoor beoordeling over meerdere jaren noodzakelijk blijft.

Handelingsperspectief voor beleid. Beleidsmatig vraagt opschaling van ICM om een combinatie van sturen, leren en ondersteunen. Ten eerste is een robuuste systematiek nodig voor monitoring van milieubelasting, met correcties of interpretatiekaders voor organische-stofgehalte, driftreductie en regionale druk. Ten tweede kunnen benchmarkgroepen een belangrijk instrument zijn om leren tussen telers en adviseurs te versnellen. Ten derde is stimulering nodig van investeringen in precisietechniek, mechanische onkruidbestrijding, beslissingsondersteunende systemen en monitoringstechnologie. Ten vierde vraagt versnelling van toelating en praktijkrijp maken van laag-risicomiddelen aandacht. Ten vijfde is verdere ontwikkeling van weerbare rassen, inclusief resistentiemanagement, cruciaal om de afhankelijkheid van chemische gewasbescherming structureel te verminderen.

Conclusie. De pilot bevestigt dat ICM in de akkerbouw praktisch toepasbaar is en telers handelingsperspectief biedt om milieubelasting te verlagen. De pilot laat ook zien dat kennisoverdracht vanuit het onderzoek middels adviserende partijen naar telers daarin een belangrijke rol speelt. De aanpak is daarmee beleidsrelevant als bouwsteen voor de transitie naar weerbare teeltsystemen. De resultaten pleiten echter voor adaptief beleid: beloon aantoonbare voortgang, houd rekening met bedrijfsspecifieke omstandigheden, investeer in kennis en techniek, en zorg dat regelgeving en toelating de beschikbaarheid van effectieve alternatieven ondersteunen. Alleen dan kan doelsturing bijdragen aan zowel milieuwinst als behoud van economisch perspectief voor akkerbouwbedrijven.

1 Inleiding

In het Uitvoeringsprogramma toekomstvisie gewasbescherming 2030 van oktober 2020 heeft het Ministerie LNV samen met een groot aantal stakeholders, de transitie naar weerbare planten en teeltsystemen centraal gesteld. De bouwstenen van dergelijke robuuste weerbare systemen moeten nog ontwikkeld worden, van weerbaar ras, uitgangsmateriaal, plant, gewas, bodem, teeltsysteem en omgeving ervan.

In het Uitvoeringsprogramma is de Toekomstvisie vertaald in concrete acties van de deelnemende partijen om de bestaande en nieuwe bouwstenen te ontwikkelen, ze te integreren en praktijkrijp voor de teler te maken. Dit proces van ontwikkelen en praktijkrijp maken zal stapsgewijs plaats gaan vinden, zodat weerbare systemen op een steeds hoger praktijkniveau voor de teler beschikbaar komen. Een belangrijk aspect van het Uitvoeringsprogramma is om telers van meet af aan in deze transitie mee te nemen. Allerlei acties van verschillende partijen die aan het Uitvoeringsplan deelnemen zijn daarom gericht op kennis ontwikkelen en verspreiden, kennisnetwerken en pilots met telers en telersgroepen.

De bedrijven FarmPlus (CZAV), Van Iperen en Agrifirm hebben een belangrijke rol in de advisering van telers bij het toepassen van hulpmiddelen in de teelt zoals rassenkeuze, gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Daarmee is hun rol cruciaal in het halen van doelen zoals geformuleerd in het Uitvoeringsprogramma 2030.

Agrifirm, FarmPlus (CZAV) en Van Iperen menen dat met behoud van het bedrijfsresultaat een substantiële reductie van de impact van chemische gewasbeschermingsmiddelen ten opzichte van de referentieperiode 2012-2018 uitgedrukt in milieubelasting punten haalbaar moet zijn door gebruik te maken van het concept Integrated Crop Management (ICM), terwijl tegelijkertijd daarmee ook de biodiversiteit verbetert. Als richtgetal werd 50 % aangehouden. Hiermee willen zij een bijdrage leveren aan het implementeren van een gewasgerichte, geïntegreerde aanpak van gewasgezondheid. De drie initiatiefnemers willen in een pilot “geïntegreerde teeltaanpak” samen optrekken met hun telers en de geïntegreerde teeltaanpak op bedrijfsniveau implementeren.

De randvoorwaarde voor deze aanpak is dat de boer een vergelijkbaar gewassaldo realiseert en van daaruit een vergelijkbaar bedrijfsresultaat. De vergelijking wordt gedaan op basis van de resultaten van de referentie jaren van datzelfde bedrijf. Deze randvoorwaarde staat toe dat maatregelen op bedrijfsniveau genomen worden om op gewasniveau én op bedrijfsniveau tot resultaat te komen.

Deze pilots hebben als doel om:

- Het in alle transparantie en samenwerking met belangrijke maatschappelijke stakeholders vertalen van bovengenoemde doelen naar bedrijfsniveau en conceptueel ontwikkelen en toetsen van geïntegreerde teeltaanpak in de praktijk voor belangrijke teelten in Nederland;
- Het toetsen van deze aanpak aan doelen voor teler en maatschappij: opbrengsten en kosten en reductie van milieubelasting punten. Het verder fijn slijpen van parameters om deze doelen in beeld te brengen is ook een belangrijk doel van de pilots.
- In de loop van de pilot is er behoefte ontstaan aan vergelijking met de teeltaanpak van telers met dezelfde gewassen gevestigd in dezelfde regio. In 2024 is daarom gestart met een eerste aanzet tot benchmarken.

In deze pilot stellen adviseurs van de bedrijven samen met telers op hun eigen bedrijf vast welke stappen er genomen kunnen worden om de weerbaarheid te vergroten en welke (gewas- en bedrijfsgerichte) maatregelen en middelen passen binnen een geïntegreerde teeltaanpak. Telers die bereid zijn te participeren, worden begeleid door een projectteam vanuit van Iperen, Agrifirm en FarmPlus (CZAV). Het projectteam zorgt ervoor dat ook kennis van elders (onderzoek, andere praktijkkennis) wordt ingebracht.

De ervaring, kennis en tools die WUR Open Teelten heeft opgedaan in haar onderzoek naar geïntegreerde gewasbescherming in Lelystad en Vredepeel, staan volledig ter beschikking van deze pilot. In de pilot wordt rekening gehouden met de risicobeleving van de betreffende telers door de beslissing over het inzetten van de maatregelen primair bij de teler te leggen. Eventueel is er budget beschikbaar om de teler te compenseren als een maatregel uiteindelijk heeft geleid tot schade.

Daarnaast hebben de 3 bedrijven per bedrijf een groep van 10 telers bereid gevonden hun gewasbeschermingsstrategie met elkaar te vergelijken. Deze informatie is gebruikt als benchmark en bood daarnaast de gelegen een vergelijking te maken met de beide pilot bedrijven.

2 Aanpak

Er zijn twee projectteams één voor elk van de bedrijven. Een projectteam bestond uit de teler, zijn adviseur(s), onderzoekers van WPR en een externe expert. De belangrijkste taak van de projectteams was het opstellen, bespreken en uitvoeren van het teeltplan en naderhand evaluatie van het bereikte resultaat. Daarnaast was er een projectgroep geformeerd die het project aanstuurde. Verder was er een stuurgroep samengesteld die op hoofdlijnen de doelen van de pilot uitzette. Het geheel werd t.m. 2023 ondersteunt door een raad van advies, die gevraagd en ongevraagd advies kon geven over de voortgang en richting van de pilot.

2.1 Opzet van de pilot

Twee bedrijven hebben meegedaan aan de pilot. Het betreft een bedrijf in het zuidwestelijk kleigebied en een bedrijf op het noordoostelijk zandgebied. De pilot werd uitgevoerd in 4 gewassen:

- aardappelen
- suikerbieten
- granen
- zaaiuien

In NO-NL is er in sommige jaren voor gekozen om aardappelen en suikerbieten te telen op een perceel met 3-6% organische stof en op een perceel met 6-12% organische stof. Dit heeft te maken met het berekende verschil in milieubelasting voor grondwater. Per gewas, per locatie werden een of twee percelen geselecteerd. Voor elk van de gewassen werd een teeltplan opgesteld om een reductie van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen te kunnen realiseren. Dat teeltplan is gemaakt aan de hand van het Integrated Crop Management concept (Figuur 1).



Figuur 1 ICM-aanpak, gebaseerd op 5 pijlers: gewasdiversiteit in ruimte & tijd, ras en teeltwijze, bodembeheer, gerichte bestrijding en monitoring & evaluatie.

Per gewas is aan de hand van de 5 pijlers en onderliggende hexagonen afgewogen welke maatregelen kunnen bijdragen aan de doelstelling van de pilot (KNPV_Gewasbescherming_535_ICM_4_Kessel_etal.pdf).

2.2 Milieubelasting

De milieubelasting is berekend met behulp van de milieumeetlat van CLM (Leendertse et al., 2019). Voor elk van de 4 gewassen op beide bedrijven werd de milieubelasting berekend voor de referentieperiode 2012-2018, voor de uitvoering van de pilot 2021, 2022, 2023, 2024 en 2025.

De Milieumeetlat is een puntensysteem waarmee wordt aangegeven wat de relatieve belasting van een middel is voor het milieu. Het biedt de mogelijkheid om bij de middelenkeuze niet alleen rekening te houden met effectiviteit en prijs, maar ook met de bijwerkingen van de middelen op de omgeving. De meetlat berekent en vergelijkt de effecten van gewasbeschermingsmiddelen op vijf criteria:

- risico voor waterleven (oppervlaktewater);
- risico voor bodemleven;
- risico op uitspoeling naar het grondwater;
- risico voor nuttige organismen (bestrijders en bestuivers);
- risico's voor de gezondheid van de toepasser.

De milieueffecten van gewasbeschermingsmiddelen op waterleven, bodemleven en grondwater zijn weergegeven in milieubelasting punten (MBP). Hoe meer MBP een middel krijgt, des te hoger is het risico voor het milieu. Voor waterleven en bodemleven weerspiegelt een score van 100 MBP per middel en per toepassing een laag milieurisico (CTGB).

(<https://www.milieumeetlat.nl/nl/hoe-werkt-het-open-teelt.html>)

Bij de berekening van de MBP is uitgegaan van de waarde die op het moment dat een middel werd ingezet bekend was. Indien op basis van nieuwe inzichten de milieubelasting van een middel in de loop van de tijd veranderde dan werd dit niet met terugwerkende kracht gewijzigd. Immers een teler/adviseur heeft destijds de keus gemaakt om een middel in te zetten op basis van de op dat moment bekende informatie.

In de pilot is aandacht besteed aan de biodiversiteitsmonitor (BMA). Omdat de BMA vooral op bedrijfsniveau is gericht is besloten de resultaten niet op te nemen in dit rapport. Informatie kan worden gevonden op de website <https://geintegreerdgewasbeheer.nl/>

2.3 Benchmark

Een nieuw aspect van de pilot betreft benchmarken (vanaf 2023). Het doel van een benchmark is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in 1 of meerdere teelten in beeld te brengen bij bedrijven met een min of meer dezelfde teelten in vergelijkbare omstandigheden. In feite betekent dit dat hetzelfde gewas met eenzelfde teeltdoel wordt geteeld in een regio. De drie bedrijven Agrifirm, FarmPlus (CZAV) en Van Iperen hebben elk een groep van 10 telers uit hun klantenbestand benaderd en gevraagd naar de inzet van de gewasbeschermingsmiddelen in de teelt van (poot)aardappelen, suikerbieten, graan, en zaaiuien.

Vervolgens is met behulp van de CLM-milieumeetlat de MBP berekent voor oppervlaktewater, bodem en grondwater zoals beschreven in paragraaf 2.2. Dit biedt de mogelijkheid om met elkaar te discussiëren over spuitbeslissingen die zijn genomen en zo van elkaar te leren. Ten behoeve van de pilot zijn de resultaten van de pilot bedrijven aan de benchmark data toegevoegd.

3 Resultaat

3.1 Pijlers van ICM

Vooraf is in 2021 met de telers besproken welke maatregelen van deze 5 pijlers al op het bedrijf worden toegepast in het kader van Integrated Crop Management. Dit kan worden gezien als een 0-meting. In 2021 – 2025 is in de pilot ervaring opgedaan met het werken volgens ICM. Op basis daarvan zijn aanpassingen gedaan voorafgaand aan elk nieuw seizoen. In onderstaande paragrafen worden deze op hoofdlijnen besproken.

3.1.1 Zuidwestelijk klei

Bouwplan

Het bedrijf hanteerde een bouwplan met circa 1:4 aardappelen, 1:8 uien en 1:8 bieten, 52.1% van het bouwplan bestaat uit rustgewassen, met name tarwe, wintergerst en tuinbonen. Daarnaast is er verhuur van land voor de teelt van spruitkool. Na iedere rooiv Frucht wordt er graan geteeld. Met de Best4Soil tool kan bepaald worden welke nematoden en bodempathogenen in een bepaalde rotatie mogelijk toenemen.

Rassenkeuze

Consumptie aardappel rassen zijn de gangbare rassen voor tafel en fritesmarkt. Op het bedrijf worden o.a. Solist, Colomba, Sunita, Musica, Melody, Innovator, Agria en Fontane geteeld. In de pilot zijn over de jaren verschillende rassen opgevolgd.

Suikerbiet rassen zijn dubbelresistent tegen het bieten-cysten-aaltje (BCA) en Rhizomanie. Op het pilot perceel werd gekozen o.a. voor Sallina KWS.

Wintertarwe ras wordt geselecteerd op bakwaardigheid en beperkte ziektegevoeligheid, zoals Addiction, Extase, Calgary, Cheignon, Residence, Reform.

Zaaiuienrassen worden geselecteerd op hardheid en bewaarbaarheid. Op het pilot perceel in 2025 stond het ras Rockito.

Bodembewerking en groenbemesters

De hoofdgrondbewerking is ploegen, wat werd toegepast op tussen de 75% en 80% van het areaal. Circa 10% wordt gespit en de overige 10% wordt ingevuld met niet kerende grondbewerking NKG en (ondiep 18-20 cm) ploegen in het voorjaar. NKG werd met name toegepast op percelen die meededen aan de pilot.

Voor de aardappelteelt van het volgende jaar wordt in de zomer ruige stalmest / compost / runderdrijfmest gereden en een groenbemester gezaaid. Ook voorafgaand aan zaaiuien en suikerbieten wordt waar mogelijk een groenbemester geteeld.

Jaarlijks wordt rond de 40% van het areaal ingezaaid met een groenbemester. De keus voor de groenbemester wordt ingegeven door de intentie om het organische stof gehalte omhoog te brengen en niet zozeer door de waardplantstatus voor ziekten en nematoden.

Gebruik van monitoring- en evaluatie systemen (BOS)

Er wordt gebruik gemaakt van Dacom teeltregistratie met ziekte modellen voor consumptie aardappelen, zaaiuien en suikerbieten. Daarnaast ook smartpharm van Apps4Agri.

Bijbemesting tijdens de teelt wordt in de aardappelen en uien ondersteunt door gewassensoren en door het nemen van bodem monsters tijdens de teelt.

Voor de Alternaria bestrijding is gebruik gemaakt van het P-days model. Dit model geeft aan wanneer de eerste bespuiting tegen Alternaria uitgevoerd zou kunnen worden. Het model berekent dat aan de hand van de vroegheid van het ras, de pootdatum en de weeromstandigheden tijdens de teelt die de gewasontwikkeling bepalen. Voor beide percelen is aangegeven wanneer verwacht werd dat het betreffende aardappelras fysiologisch zover ontwikkeld was dat het gevoelig werd voor alternaria.

Gerichte bestrijding

In zaaiuien worden de bodemherbiciden op een taakkaart gespoten. Daarnaast wordt een groot deel van het onkruid mechanisch aangepakt. In de loop van de pilot werd geëxperimenteerd met mechanische onkruidbestrijding in uien. Inmiddels is er een elektrische schoffel aangeschaft om de mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding te vergroten. De hoofdmoot is chemische bestrijding van ziektes en plagen. Wel zoveel mogelijk op basis van wekelijkse monitoring en schadedrempels voor met name insectenplagen. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van steriele insecten techniek (SIT) in de uien.

Biologische middelen hebben nog geen vaste plaats in bestrijding/beschermingsschema's.

Bestrijding van plagen wordt al minder gedaan dan in de regio gebruikelijk is. Zo wordt bij de aardappel geen behandeling tegen toprol door middel van luisbestrijding uitgevoerd. Ook in de tarwe blijft de bladluisbestrijding achterwege.

3.1.2 Noordoostelijk zand

Bouwplan

Het bouwplan bestaat grofweg uit 2 op 5 aardappelen, waarbij na jaar 1 aardappelen in jaar 2 een graan (met groenbemester) wordt geteeld. In jaar 3 worden opnieuw aardappelen geteeld. De teelten in de twee opvolgende jaren staan niet vast en de invulling is afhankelijk van de aaltjes situatie op het perceel. Gekozen wordt uit: zaaiuien, suikerbieten, graan, mais of lelies. Dit laatste gewas wordt slecht sporadisch geteeld. Het bouwplan beweegt richting meer granen en is hiermee minder intensief dan een traditioneel veenkoloniaal bouwplan (1 op 2 zetmeelaardappelen, 1 op 3 suikerbieten, 1 op 6 zaaiuien en weinig graan). Na de zaaiuien en de granen volgt in de meeste gevallen een groenbemester. De keus van de groenbemester wordt niet bepaald door de aanwezigheid van nematoden, bodemplagen of bodemschimmels in het perceel. De teler heeft een voorkeur voor groenbemester mengsels, bestaande uit meerdere plantensoorten. Hij gaat ervan uit dat de variatie aan groenbemesters zorgt voor een biologisch evenwicht in de bodem en dat daarmee geen opbouw van schadelijke nematoden, schimmel en plagen plaats vindt. Het nieuwe gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) heeft ook invloed op de invulling van het bouwplan.

Rassenkeuze

De raskeuze voor de zetmeelaardappelen varieerden over de jaren op bedrijfsniveau en ook in de pilot. Voor de pilot is er bewust gekozen voor de ras met verbeterde phytophthora resistentie (pijler: ras & teeltwijze).

Net als voor de zetmeelaardappelen verschilde het ras suikerbieten. Tijdens de pilot zijn de volgende rassen geteeld: Annemonika KWS, Banda, Hannibal en Sherlock. Daarbij speelden aanvullende resistentie minder een rol, maar werd wel gekeken naar het cijfer voor bladgezondheid.

In 2021, 2022, 2023 en 2024 werd zomertarwe geteeld, ras varieerden tussen: KWS Starlight en Quintus. In 2025 is zomergerst (ras: Applaus) geteeld. Tarwe werd op eigen bedrijf gebruikt als voer voor de kippen, zomergerst werd geleverd aan Agrifirm.

Voor de raskeuze van uien zijn afzetmogelijkheden, bewaarbaarheid en de hardheid van de ui belangrijke selectie criteria. Tijdens de pilot zijn er twee rassen uien geteeld: Hyroad en SV3557ND

Bodembewerking

De teler heeft tot nu toe een voorkeur voor een niet-kerende grondbewerking (NKG) om zo organische stof boven in de bodem te houden. Maar na ~17 jaar ziet de teler meer (wortel) onkruiden waardoor in 2023 een ploeg is aangeschaft en op een deel van het bedrijf weer wordt geploegd. Enerzijds voor een beter zaai-bed voor fijnzadige gewassen anderzijds om de ziektedruk vanuit gewasresten van met name suikerbieten te verminderen.

Gebruik van monitoring- en evaluatie systemen (BOS)

Het bedrijf gebruikt nog geen waarschuwingssystemen vanuit de teeltregistratie of via abonnementen. Wel wordt uiteraard rekening gehouden met verwachte weersomstandigheden en GEWIS wordt geraadpleegd om de optimale spuitomstandigheden te bepalen. Daarbij wordt de website van Agrifirm gebruikt waarin verschillende waarschuwingssystemen beschikbaar zijn die informatie verstrekken over de ziektedruk van verschillende ziekten in verschillende gewassen. In het resistentie aardappel ras Avenger worden de phytophthora bespuitingen uitgevoerd op basis van advies van AVEBE.

In de pilot is de nieuw ontwikkelde app (inmiddels beschikbaar via Farmmaps) gebruikt om de adviesdatum voor eerste alternaria bespuiting vast te stellen.

Gerichte bestrijding

De hoofdmoot is chemische bestrijding van ziektes, plagen en onkruiden. Bestrijding van specifieke aaltjes wordt gedaan door inzet van bepaalde groenbemesters. Aanvullend wordt o.b.v. aaltjes analyse goed gekeken of inzet van nematicide nodig is. In de uien wordt gebruik gemaakt van Steriele Insecten Techniek (SIT) . Biologische middelen hebben nog geen vaste plaats in bestrijding/beschermingsschema's.

3.2 Teelt- en gewasbeschermingsplan

Bij het opstellen van de teeltplannen is het van belang te noemen dat BO-Akkerbouw voor de beheersing van *Phytophthora* in 2024 een richtlijn heeft opgesteld. De taskforce *Phytophthora* adviseert telers bij elke bespuiting gebruik te maken van twee actieve stoffen uit verschillende FRAC-groepen. Daarnaast wordt geadviseerd de middelen af te wisselen. Dus geen blokkenschema's meer. De reden hiervoor is het ontstaan van fungicide resistentie in de *P. infestans* populatie voor CAA en OSBPI-fungiciden. Actieve stoffen die tot de CAA behoren zijn bijvoorbeeld mandipropamid, dimethomorph en bentiavalicarb. De laatste 2 zijn in 2024 uitgefaseerd. In de OSBPI-groep zit de actieve stof oxathiapiprolin.

Voor de 4 gewassen en de 4-6 percelen is een teelt- en gewasbeschermingsplan gemaakt door de adviseurs in samenspraak met de teler en WUR. Bij het opstellen van de het plan is nadrukkelijk rekening gehouden met de impact op het milieu. Voor elk van de 4 gewassen en de 4-6 percelen en voor elk van de 3 milieucomponenten is getracht het teeltplan zo op te stellen dat de doelstelling van 50% reductie van MBP ten aanzien van de referentieperiode (2012-2018) gehaald kon worden bij ongewijzigde uitvoering. Er is daarbij nadrukkelijk gekeken of een bespuiting naar verwachting nodig is. Als dat zo is kan er dan gekozen worden voor het gewasbeschermingsmiddel met de laagste MBP, waarbij het gewenste resultaat kan worden gehaald. Tijdens het seizoen vraagt de situatie soms om van dat plan af te wijken. Hieronder volgt een summier overzicht met de nadruk op waar de teler afgeweken is van de "normale" bedrijfsvoering.

3.2.1 Zuidwestelijk klei

Perceel keuze

Bij de keuze van de percelen is er van 2021 tot en met 2025 voor gekozen om zoveel mogelijk niet kerende grondbewerking in te brengen in de pilot. Dit is afwijkend van de rest van het bedrijf, waar voornamelijk voor de winter geploegd wordt.

Aardappel

Vanwege de MBP wordt er gekozen om zo laat mogelijk te frezen om de onkruidbestrijding zoveel mogelijk mechanisch aan te pakken en de overige onkruidbestrijding aan te pakken via lage doseringssysteem.

Voor aardappelen is de bestrijding van de aardappelziekte veroorzaakt door *Phytophthora infestans* essentieel. Het bedrijf heeft ervoor gekozen om vanaf 2024 meer op basis van een waarschuwingssysteem te spuiten dan in het verleden het geval was. Als de ziektedruk laag is en er moet toch een bespuiting uitgevoerd worden, wordt er gekeken of de dosering omlaag kan.

Vanaf 2024 is gewerkt met een nieuw BOS-systeem (P-days) waarbij de gevoeligheid van aardappelen voor *Alternaria* bepaald wordt op basis van ras, pootdatum, irrigatie en bemesting. Het model geeft een advies voor de eerste bespuiting, die meestal later ligt dan in de praktijk gangbaar is. Verder worden er bladmeststoffen en plantversterkers ingezet om het gewas vitaler te houden.

Suikerbiet

Voor onkruiden blijft de basis toepassing van herbiciden. Wel is er een schoffelmachine aangeschaft om waar mogelijk mechanisch onkruid te kunnen bestrijden en herbicide te kunnen besparen. In 2025 is daar een elektrische schoffel bij gekomen. Het vergelingsvirus wordt voorkomen door bestrijding van bladluizen op basis van tellingen. De intentie was om bladvlekkenziekte onder controle te kunnen houden door raskeuze. Regelmatig was er niet voldoende zaad van rassen met een 9 voor bladvlekkenziekte resistentie. Voor het timen van de eerste bespuiting wordt in de praktijk het IRS-waarschuwingssysteem gebruikt dat aangeeft of er *Cercospora* gevonden is in de regio en vervolgens adviseert het eigen perceel te controleren op bladvlekken.

Wintertarwe

Bij wintertarwe wordt bij de raskeuze rekening gehouden met ziekte gevoeligheid en datum wanneer deze gezaaid kan worden vroeg of laat in het najaar. Voor de beheersing van onkruid wordt bij het late ras ingezet op mechanische bestrijding door middel van eggen. Eventuele wortelonkruiden worden dan plaatsspecifiek chemisch aangepakt op basis van een taakkaart.

De beheersing van ziekten berust sterk op frequent monitoring van het gewas en op basis daarvan een behandeling uit te voeren als dat nodig wordt geacht.

Over het algemeen wordt er geen bestrijding van plagen uitgevoerd, omdat schadedrempels meestal niet worden overschreden.

Zaaiuien

De intentie is om op het perceel naar mechanische onkruidbestrijding te gaan. Er is een nieuwe elektrische schoffel en een spotsprayer aangeschaft. Er is geëxperimenteerd met wiedeggen in combinatie met schoffelen. Als back-up werden de overige onkruiden gespoten met behulp van een spotsprayer. Bodemherbiciden werden ingezet op basis van taakkaart.

Toepassen van de steriele mannetjes techniek voor de beheersing van uienvlieg is een bestaande werkwijze.

Ziektes worden beheerst met behulp van fungiciden en daarbij wordt rekening gehouden met de eisen die gesteld worden voor levering volgens PlanetProof (duurzaamheidskeurmerk

<https://www.planetproof.eu/over-het-keurmerk/>). Bestrijding van ziektes zullen op basis van een BOS-systeem worden uitgevoerd. Het idee is om valse meeldauw te beheersen door gerichte bespuitingen met fungiciden in plaats van wekelijkse bespuitingen.

3.2.2 Noordoostelijk zand

Voor de 4 tot 6 gewassen is een teelt- en gewasbeschermingsplan gemaakt door de adviseurs in samenspraak met de teler en WUR. Een van de belangrijke wijzigingen t.o.v. de referentieperiode is de doppenkeus. Werd er in referentieperiode nog standaard met 75% drift reducerende doppen gespoten, is het bedrijf in 2020 over gegaan op 90% drift reducerende doppen. Hierdoor wordt winst behaald op emissie naar het waterleven en daarmee op milieubelasting.

Bij het maken van het gewasbeschermingsplan is nadrukkelijk rekening gehouden met de middelenkeuze op basis van milieubelasting. Op deze manier kan ook de belasting op bodemleven en grondwater omlaag gebracht worden. Bij het opstellen van het plan worden de ervaringen uit eerdere jaren van de pilot meegenomen.

Aardappel

In het voorstel van de teeltaanpak is het middel Titus t.b.v. onkruidbestrijding opgenomen. De inzet van Titus is een bewuste keuze ook naar de volgende jaren. Door het middel wel te gebruiken, voorkom je dat je volgend jaar begint met een hoge onkruiddruk en op dat moment veel (zware) middelen moet inzetten om het perceel vrij te houden van onkruiden. I.v.m. de phytophthora problematiek in 2023 en 2024 is voor de beheersing van *Phytophthora* de actieve stof fluazinam toegevoegd aan de gewasbeschermingsstrategie in 2024 en 2025, ook al is dit gezien de milieubelasting punten minder gewenst. Dit werd nodig geacht als middel voor een resistentiemanagementstrategie. In vatbare rassen is gekozen om wekelijks te spuiten, in de rassen met een verbeterde phytophthora resistentie is gespoten op basis van het advies van AVEBE, wat weer gebaseerd is op de BOS van Crop-X. In het plan zijn middelen opgenomen die een lage milieu-impact hebben. Daarbij is er gekozen voor middelen met ook een werking tegen *Alternaria* (Vendetta). Voor *Alternaria* werd zoveel mogelijk ingezet op een lagere milieu impact en is in 2022 alleen ingezet op middelen met de nevenwerking om hiervan de effecten waar te nemen. De laatste twee jaar van de pilot (2024, 2025) ook gekeken naar de nieuw ontwikkelde BOS voor *alternaria* om daarmee de bespuitingen beter te timen en uiteindelijk te besparen op het aantal toepassingen.

Een aantal rassen hebben de afgelopen jaar wel een *Phytophthora* infectie laten zien en deze worden in de loop der jaren vervangen door een ras met een verbeterde resistentie. Bij de planning van de gewasbeschermingsstrategie werd nadrukkelijk rekening gehouden met de milieubelasting van de middelen.

Suikerbiet

Voor de beheersing van diverse bladziekten werd over het algemeen gekozen om vier bespuitingen uit te voeren, wel is daarin selectief gekeken naar de middelen met lagere MBP en de inzet van alternatieve middelen (bijv. Charge of Microthiool special liquid). De ziektedruk op de zandgronden is hoog, daarom is gedurende de pilot de grondbewerkingsstrategie aangepast naar ploegen in plaats van NKG. De gebruikte herbiciden hebben lage MBP en om deze reden is de strategie niet aangepast en is er weinig tot geen gebruik gemaakt van mechanische onkruidbeheersing.

Granen

Er staat één onkruidbespuiting gepland en tegen ziekten worden twee bespuitingen voorzien. Plagbestrijding gebeurt op basis van monitoring en daarbij wordt met name gekeken naar kniptorren. Dit is een op ICM gebaseerde inzet. Hiermee wordt eiafzet door de kniptorren voorkomen, waarmee schade door ritnaalden in volgende teelten zoals aardappel, bieten en uiten kan worden voorkomen.

Zaaiuien

Voor met name valse meeldauw en bladvlekkenziekte is een strategie gekozen van chemische gewasbescherming met zo weinig mogelijk milieubelasting. Qua onkruidbestrijding op zandgrond zijn alle beschikbare herbiciden nodig om een onkruidvrije teelt te behouden. Mechanische alternatieven zijn niet toereikend. Inzet van nematocide wordt op basis van aaltjes uitslagen wel of niet toegepast. Teler maakt gebruik van de SIT.

3.3 Monitoring

In de eerste 3 jaren van de pilot werden de percelen gemonitord op de aanwezigheid van ziekten, plagen en onkruiden door de WUR. Indien bijzonderheden werden waargenomen dan werd dit direct teruggekoppeld met de teler (en de adviseur(s)). Vanaf 2024 heeft er geen monitoring plaatsgevonden op de pilot bedrijven.

3.4 Gewasbescherming als onderdeel teeltaanpak

3.4.1 Zuidwestelijk klei

Aardappel

Gedurende de pilotjaren is de teelt van aardappel grotendeels volgens de standaardpraktijk uitgevoerd. De bestrijding van Phytophthora is in de verschillende jaren afgestemd op de actuele ziektedruk en weersomstandigheden, waardoor het aantal bespuitingen per jaar kon variëren. Voor de bestrijding van Alternaria is gebruikgemaakt van het P-days-model, waarbij de eerste bespuiting steeds rond de berekende datum is uitgevoerd. In 2023 is daarnaast ervaring opgedaan met elektrische loofddoding. De resultaten hiervan waren positief ten opzichte van chemische loofddoding, maar door de natte omstandigheden kon deze methode slechts op een deel van het perceel worden toegepast.

Suikerbiet

Gedurende de pilot is de gewasbescherming in suikerbieten meer gebaseerd op monitoring en het gericht inzetten van middelen. Na het wegvallen van de insecticide zaadcoating is jaarlijks gemonitord op bietenkevers en bladluizen. Alleen wanneer de door het IRS vastgestelde schadedrempel werd overschreden, is een insecticidebespuiting uitgevoerd. Daarnaast zijn gedurende de pilot bladbemestingen en bodemverbeteraars ingezet met als doel het gewas weerbaarder en langer vitaal te houden. In 2023 en 2024 is bij de bestrijding van bladschimmels de fungicidedosering met 25% verlaagd. Om het blad vitaal te houden is bladbemesting ingezet. Dit gaf een vergelijkbaar resultaat met een behandeling met de volledige dosering. In 2025 is deze aanpak voortgezet, met de nadruk op het vitaal houden van het gewas.

Tarwe

Binnen de pilot is bij de onkruidbestrijding meerdere jaren afgeweken van de standaardpraktijk door wieden in te zetten. De mogelijkheden hiervoor waren sterk afhankelijk van de bodem- en weersomstandigheden. In droge omstandigheden was de bodem te hard en in natte omstandigheden was mechanische onkruidbestrijding niet mogelijk, waardoor alsnog herbiciden zijn ingezet. In 2025 is wieden gecombineerd met twee herbicidetoepassingen, waarvan één plaatsspecifiek. Voor de bestrijding van bladluizen en het graanhaantje is gedurende de pilot gemonitord aan de hand van de vastgestelde schadedrempels. Deze werden in geen van de jaren overschreden, waardoor geen insecticidebespuitingen nodig waren. Voor schimmelziekten werd eveneens regelmatig gemonitord. Gele roest kwam meerdere jaren voor en is behandeld wanneer dit werd waargenomen. Daarnaast is in verschillende jaren een behandeling tegen afrijpingsziekten uitgevoerd.

Zaaiuien

Binnen de pilot is ingezet op het verminderen van de inzet van bodemherbiciden door mechanische onkruidbestrijding met een wieder en schoffel. In 2022 en 2023 is dit op een deel van het perceel uitgevoerd. Ondanks de extra inzet van mechanische bestrijding en handmatig wieden was in beide jaren aanvullende chemische onkruidbestrijding nodig. In 2024 waren de bodemomstandigheden te nat om de mechanische onkruidbestrijding uit te voeren. In 2025 is de combinatie van mechanische en chemische onkruidbestrijding verder toegepast, waarbij een deel van de chemische bestrijding plaatsspecifiek als spotspray is uitgevoerd. Daarnaast is het breken van de korst bij opkomst met de wieder gedurende de pilot op het gehele perceel toegepast. De bestrijding van schimmelziekten is gedurende de pilot afgestemd op de weersomstandigheden en in 2025 mede op basis van het BOS-systeem. Het aantal bespuitingen varieerde hierdoor per jaar ten opzichte van de planning. Tegen trips zijn jaarlijks bespuitingen uitgevoerd. Eerdere experimenten met de inzet van natuurlijke vijanden tegen trips waren niet succesvol en vragen verdere ontwikkeling.

3.4.2 Noordoostelijk zand

Over de drie monitoringsjaren waren weersomstandigheden de belangrijkste factor voor de gewasontwikkeling. In 2021 speelden hagel en wateroverlast een grote rol, terwijl 2022 en 2023 vooral gekenmerkt werden door droogte en warmte.

Aardappel

Voor de bestrijding van *Phytophthora* wil de teler geen risico's lopen, daarom is gekozen voor een strak spuitschema in de vatbare rassen. *Phytophthora* was in alle drie jaren hierdoor beperkt aanwezig, ondanks regionale druk in sommige jaren is de schade beperkt gebleven.

Daarnaast is voor *Phytophthora* bestrijding gekozen voor middelen die een nevenwerking op *Alternaria* hebben. *Alternaria* was zichtbaar vanaf de tweede helft van het seizoen, met name in 2022 is de aantasting erg hoog opgelopen door het niet inzetten van specifieke *alternaria* middelen. In alle drie jaren waren coloradokevers de meest voorkomende plaag, de bestrijding is specifiek en gericht toepast bij de aanwezigheid van coloradokevers.

Suikerbieten

Cercospora werd vanaf augustus regelmatig waargenomen, maar de aantasting bleef meestal beperkt waardoor er geen grote opbrengstverliezen werden verwacht. Luizen, bietenvlieg en aardvlooiën kwamen incidenteel voor, mogelijk spelen natuurlijke vijanden een rol in het laag houden van de plaagdruk. Over het algemeen bleven de bieten gezond en ontwikkelden zich goed.

Granen

Tarwe liet gedurende alle drie de jaren een stabiel en gezond beeld zien. De belangrijkste waarnemingen betroffen meeldauw, lichte fusariumaantasting, bladplekkenziekten en verschillen in gewashoogte binnen percelen. Deze aantastingen bleven beperkt en werden nooit als opbrengstbedreigend beoordeeld. Weersinvloeden zoals droogte, regen en legering hadden soms effect op de gewasstand, maar het gewas bleef doorgaans vitaal.

Zaaiuien

De uien vormden het meest wisselende gewas. In 2021 was sprake van uitval door bacteriezuur/natrot als gevolg van wateroverlast, wat invloed had op opbrengst en bewaarkwaliteit. De gewasbeschermingsstrategie heeft hier geen invloed op gehad. In 2022 en 2023 werden geen hoge ziekte aantastingen vastgesteld. Slechts lichte aantastingen van *Botrytis* en trips werden waargenomen. Onkruiddruk en verschillen in gewasstand door bodemverschillen en droogte waren regelmatig zichtbaar.

3.5 Milieubelasting 2021-2025

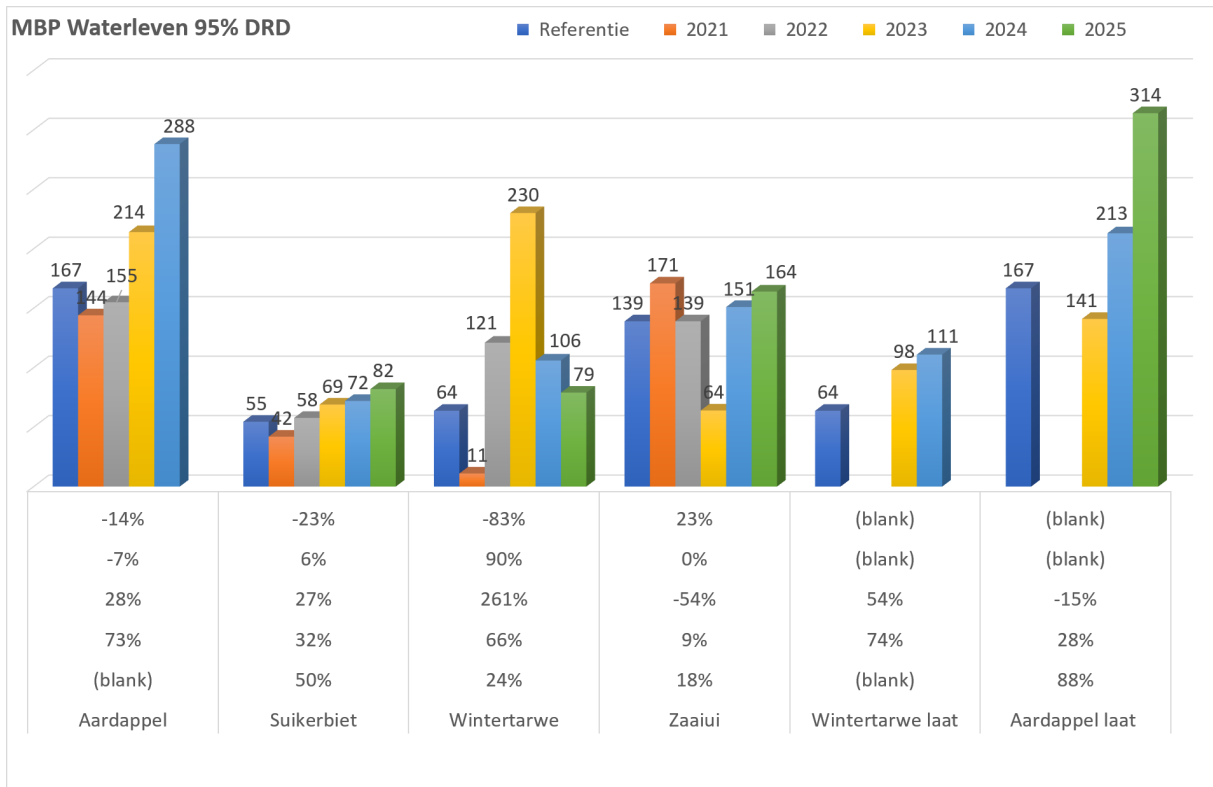
3.5.1 Zuidwestelijk klei

Het organische stof % op de percelen van het bedrijf varieert van 2.0% tot maximaal 4.9%. De meeste percelen vallen in de categorie 1.5-3.0% en voor het effect van de gewasbeschermingsmiddelen op het grondwater wordt daarmee gerekend.

Het bedrijf spuit zijn percelen al sinds 2012 met 95% driftreductie technieken en is daarmee in de regio een koploper, zeker ten tijde van de referentieperiode. De figuren 2 t/m 4 geven de milieubelasting weer in de pilot periode 2021-2025 en over de referentieperiode 2012-2018.

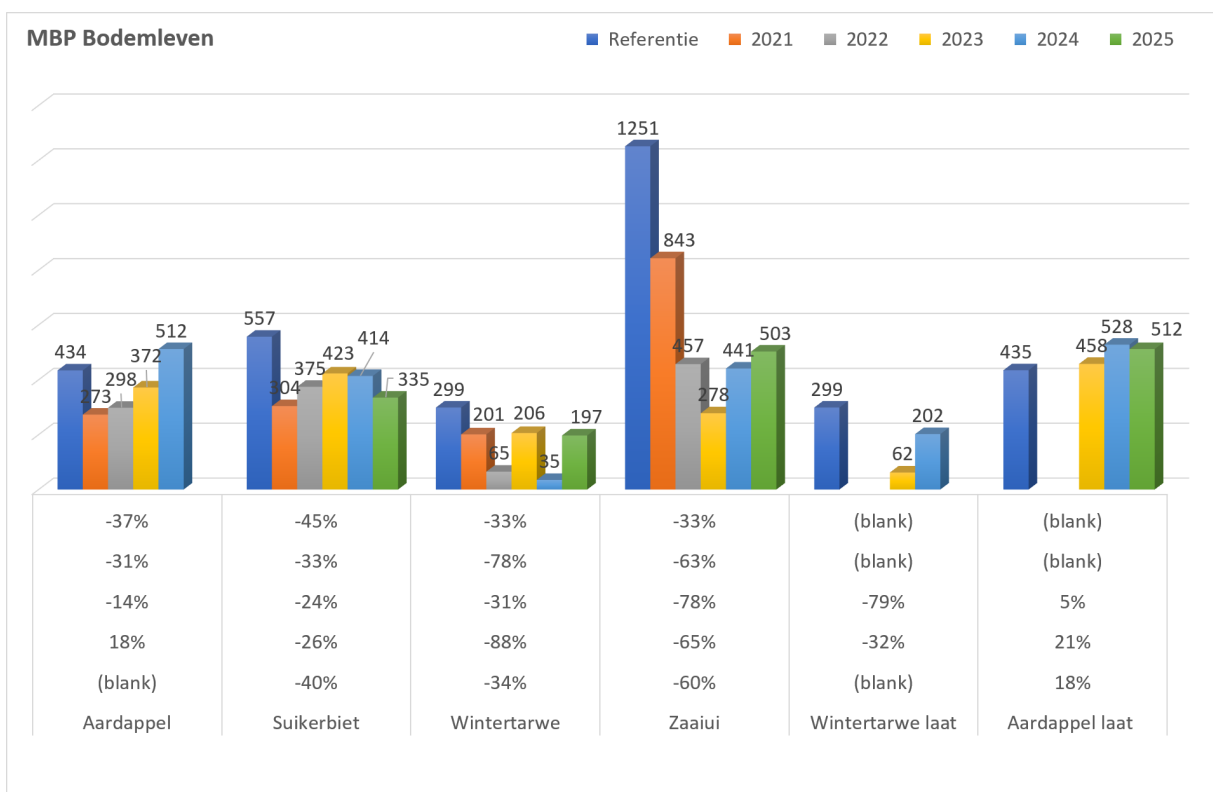
Ten aanzien van het waterleven werd gemiddeld genomen over de gewassen geen reductie van MBP gerealiseerd. Opgemerkt moet worden dat de MBP varieert van 11 tot maximaal 314. Uitgaande van de systematiek van 100 MBP per bespuiting kan gesteld worden dat we hier te maken hebben met een lage belasting uitgaande van drift als emissieroute. Het gaat hierbij om berekende waarden volgens de CLM-milieumeetlat.

In 2023 en 2024 zijn aardappel en aardappel laat met elkaar vergeleken met de focus op *Alternaria* beheersing. In dezelfde jaren is wintertarwe vroeg en laat gezaaid met elkaar vergeleken met de focus op onkruidbeheersing.

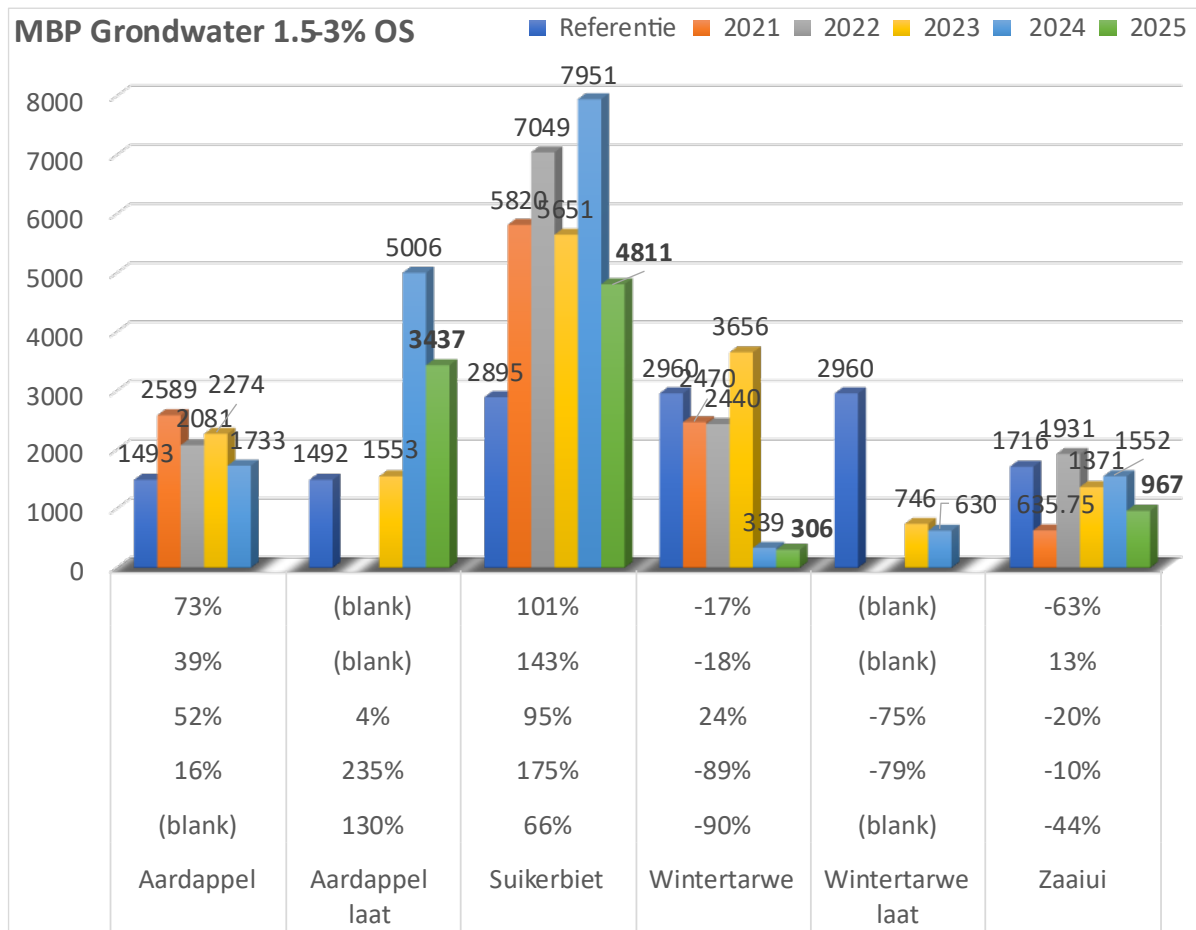


Figuur 2 Milieubelasting op waterleven van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot periode ten opzichte van de referentieperiode 2012-2018, zuidwestelijk klei.

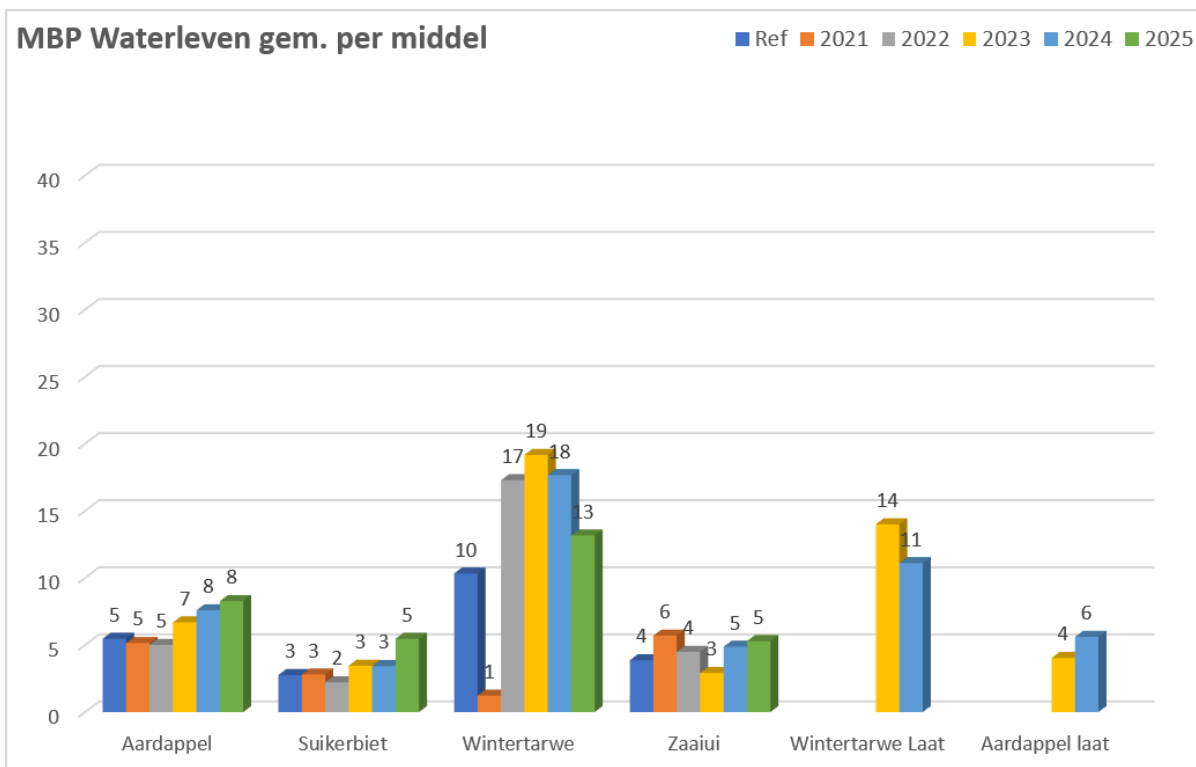
Voor bodemleven geldt dat over het algemeen een reductie van 50% aan MBP gerealiseerd wordt. De enige uitzondering is de teelt van aardappelen waarbij het gemiddeld gelijk blijft. In 2024 en 2025 is er een toename te zien, wat voor een deel verklaard kan worden door de toepassing van fluazinam als mengpartner i.v.m. de fungicide resistentie problematiek. Met name bij de uien wordt een grote reductie behaald, wat vooral te maken heeft met de beschikbare middelen.



Figuur 3 Milieubelasting op bodemleven van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot periode ten opzichte van de referentieperiode 2012-2018, zuidwestelijk klei.

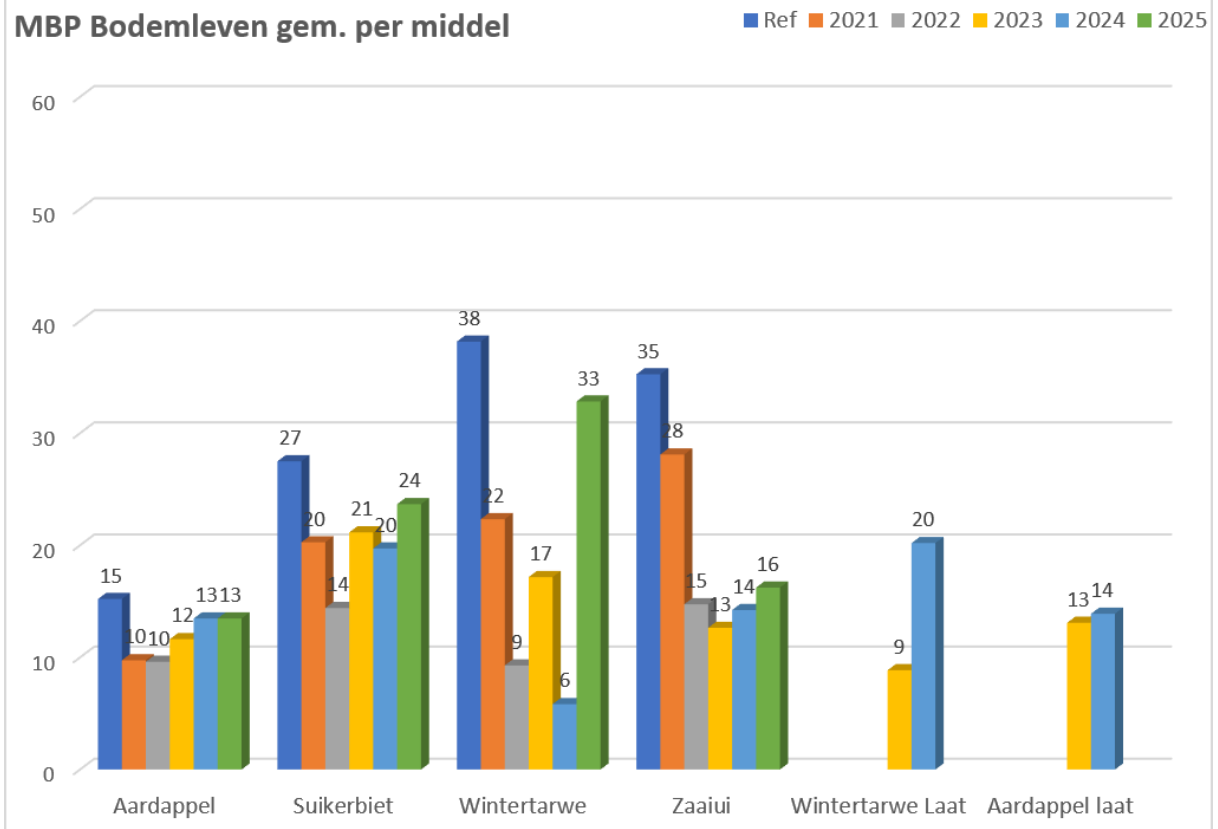


Figuur 4 Milieubelasting op grondwater van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot periode ten opzichte van de referentieperiode 2012-2018, zuidwestelijk klei.



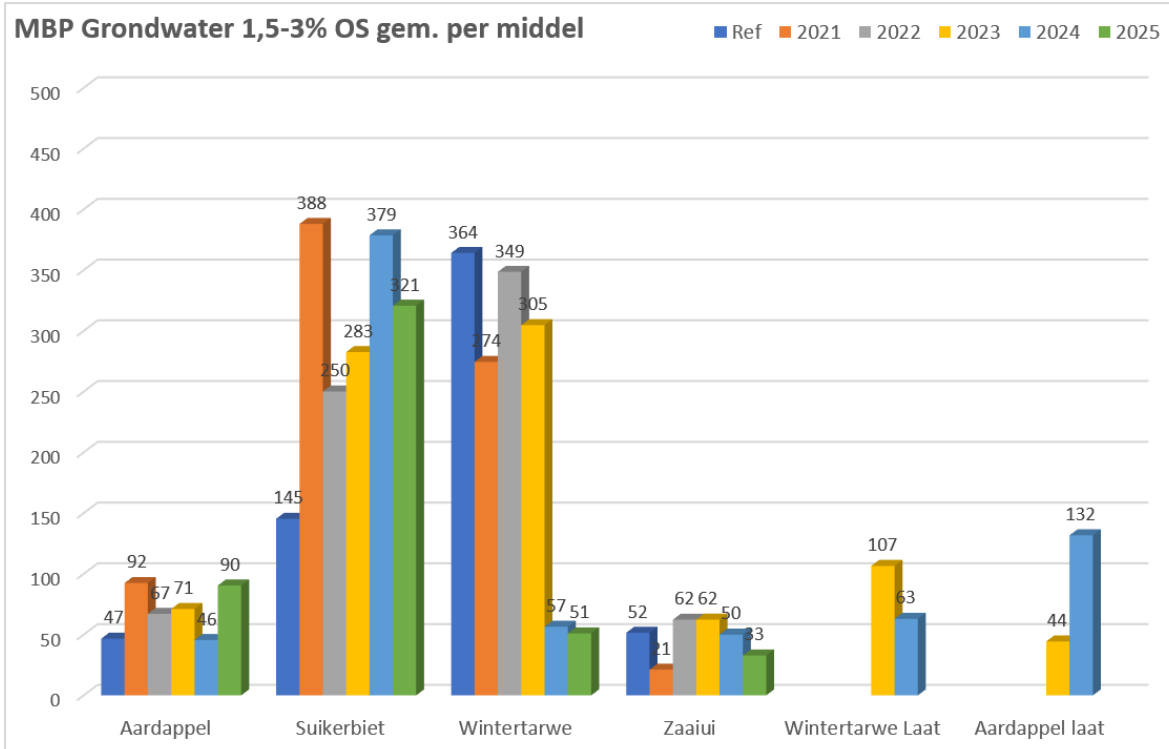
Figuur 5 Gemiddeld aantal milieubelasting op waterleven per gewasbeschermingsmiddel.

MBP Bodemleven gem. per middel



Figuur 6 Gemiddeld aantal milieubelasting op bodemleven per gewasbeschermingsmiddel.

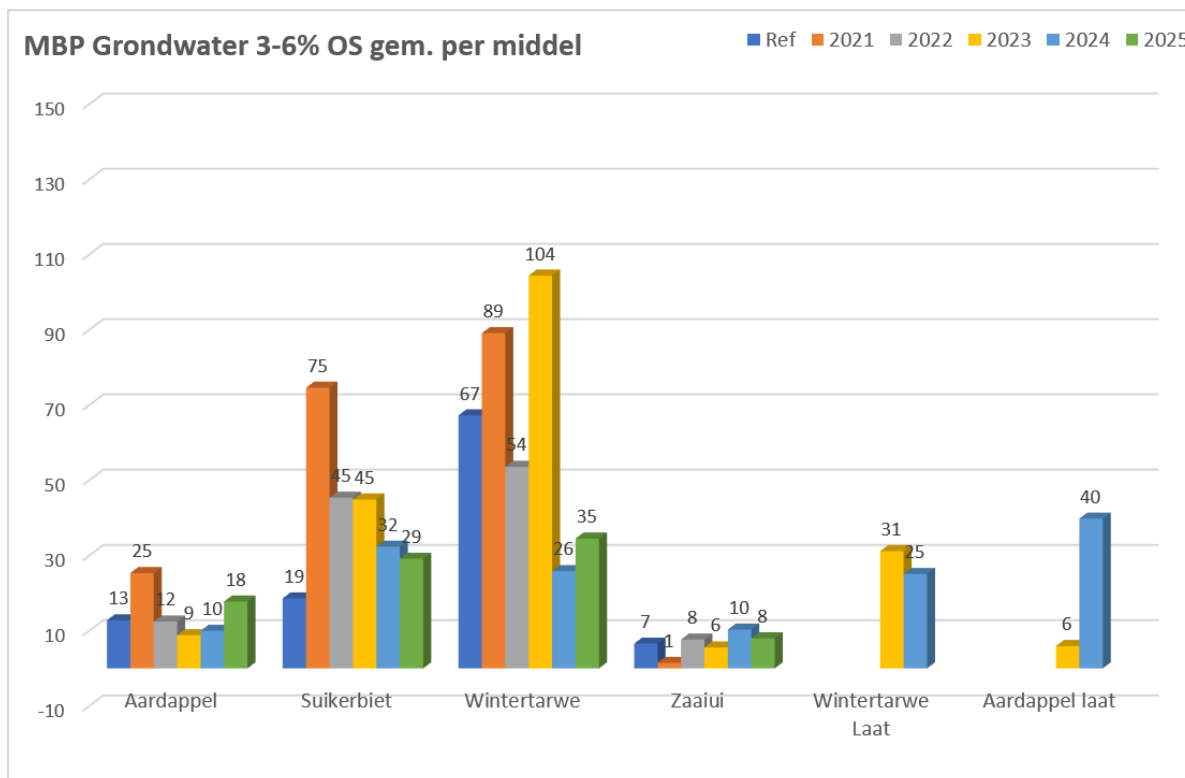
MBP Grondwater 1,5-3% OS gem. per middel



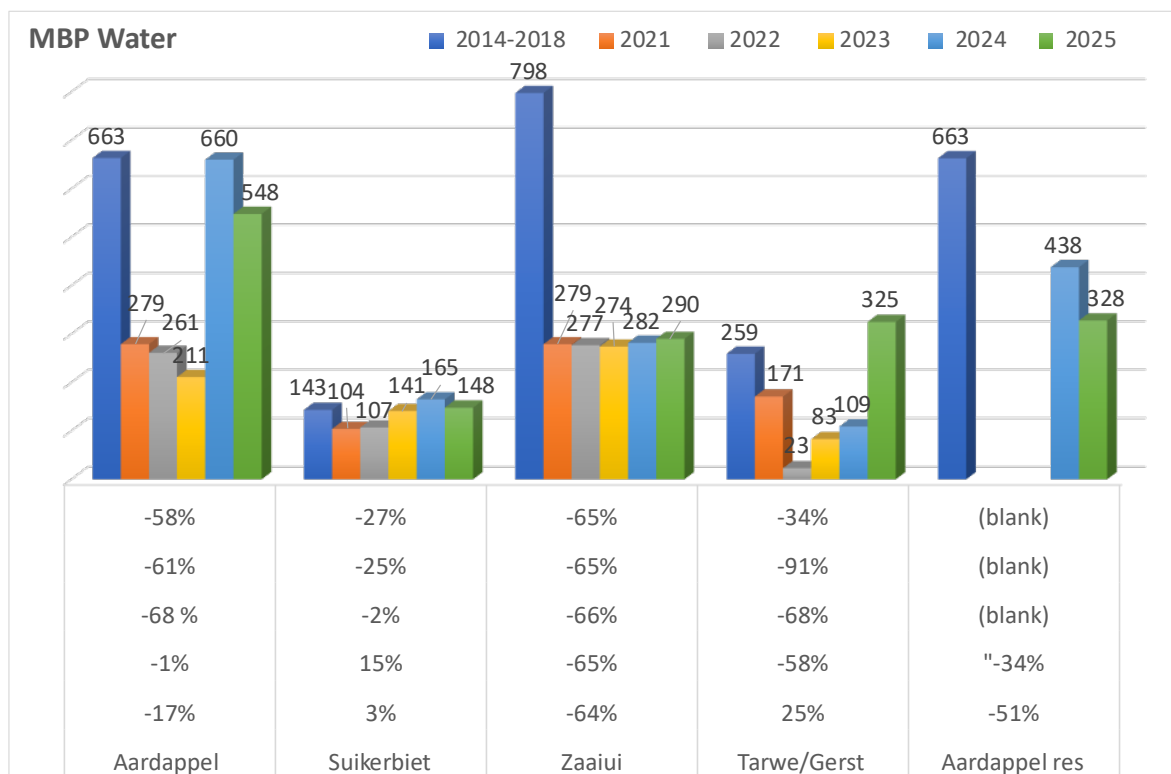
Figuur 7 Gemiddeld aantal milieubelasting op grondwater per gewasbeschermingsmiddel.

3.5.2 Noordoostelijk zand

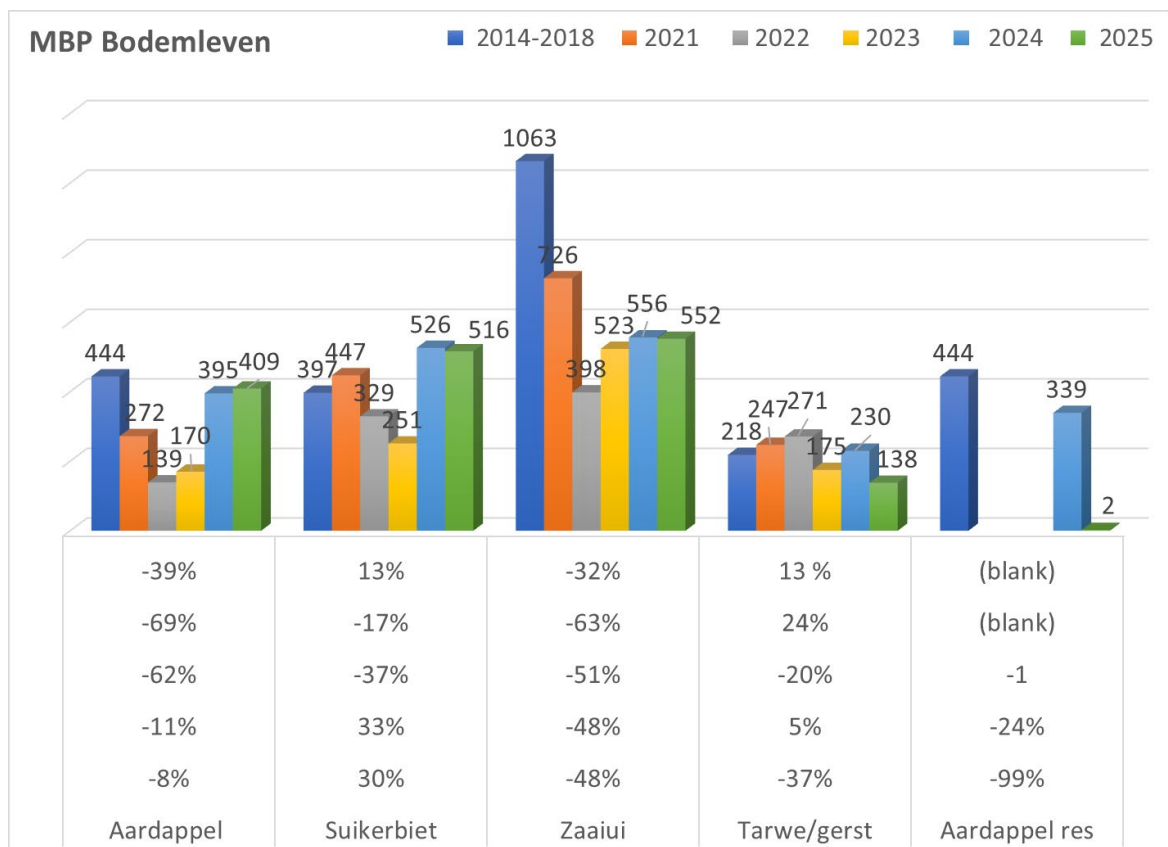
Het organische stof % op de percelen van het bedrijf varieert van categorie 1.5-3% tot meer dan 12%. In dit geval is er een grafiek gemaakt voor MBP-grondwater bij teelt op een perceel met 3-6% organische stof en een grafiek voor 6-12% organische stof. De figuren 5 t/m 7 geven de milieubelasting weer gedurende de pilot periode 2021-2025 en over de referentieperiode 2014-2018. De figuren Figuur 9 t/m Figuur 12 geven het aantal MBP weer per bespuiting per teelt per jaar van de pilot.



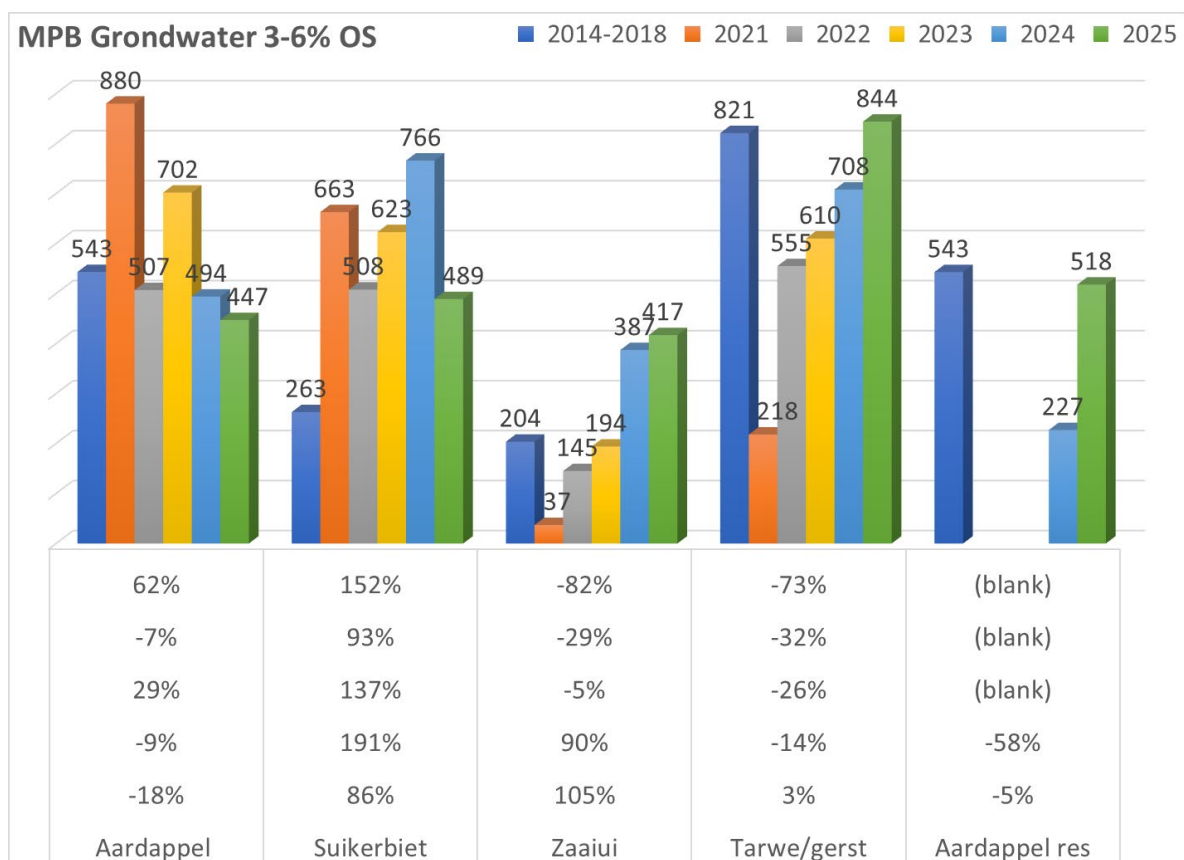
Figuur 8 Gemiddeld aantal milieubelasting op grondwater per gewasbeschermingsmiddel.



Figuur 9 Milieubelasting op waterleven van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot ten opzichte van de referentieperiode 2014-2018.



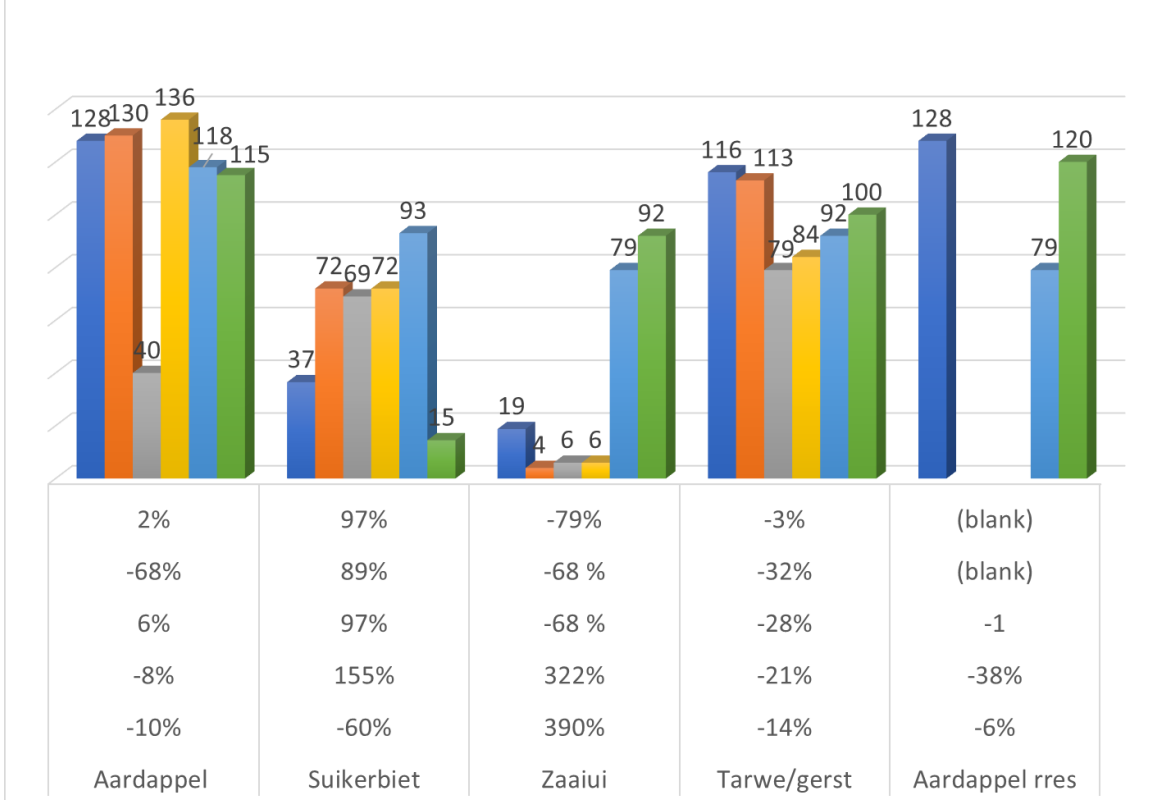
Figuur 10 Milieubelasting op bodemleven van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot ten opzichte van de referentieperiode 2014-2018.



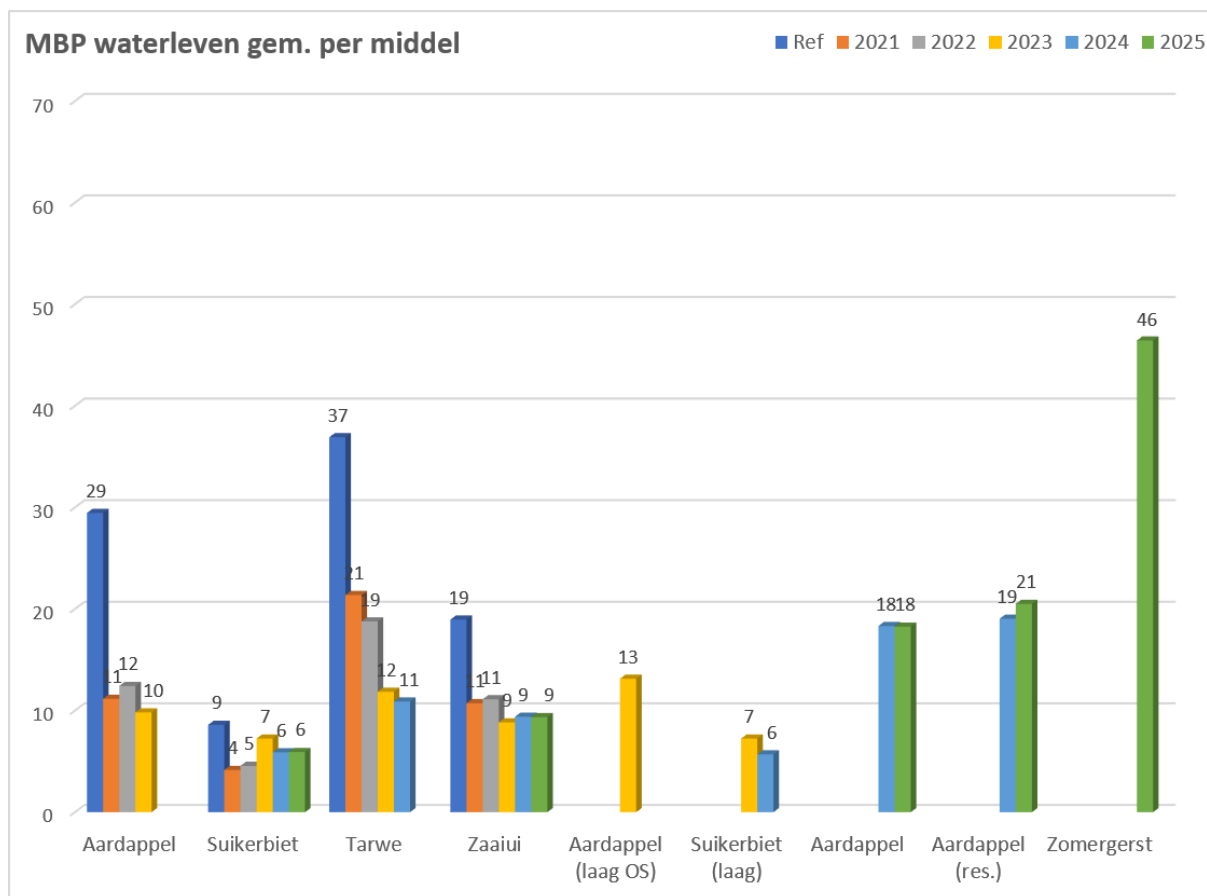
Figuur 11 Milieubelasting op grondwater van het gebruik van gedurende de pilot ten opzichte van de referentieperiode 2014-2018. Verondersteld is dat werd geteeld op percelen met 3-6% organische stof.

MBP Grondwater 6-12 % OS

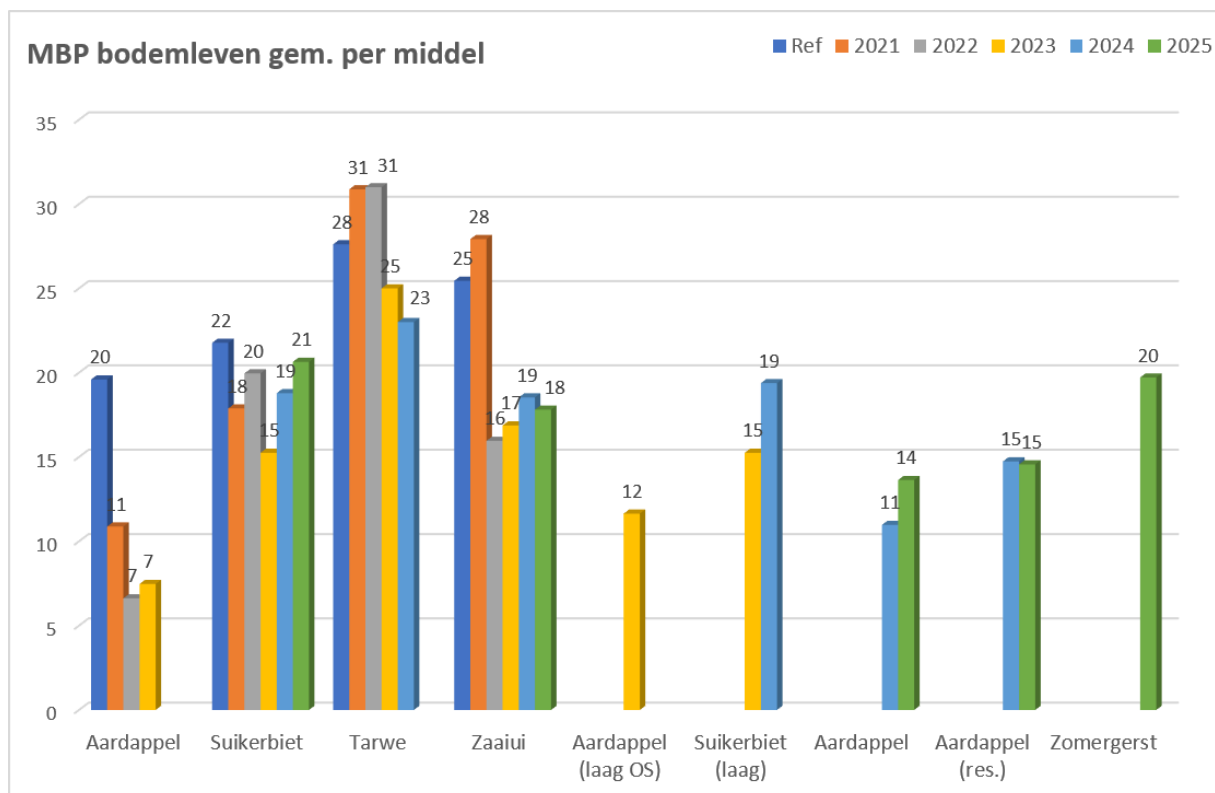
■ 2014-2018 ■ 2021 ■ 2022 ■ 2023 ■ 2024 ■ 2025



Figuur 12 Milieubelasting op grondwater van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot ten opzichte van de referentieperiode 2014-2018. Verondersteld is dat werd geteeld op percelen met 6-12% organische stof.

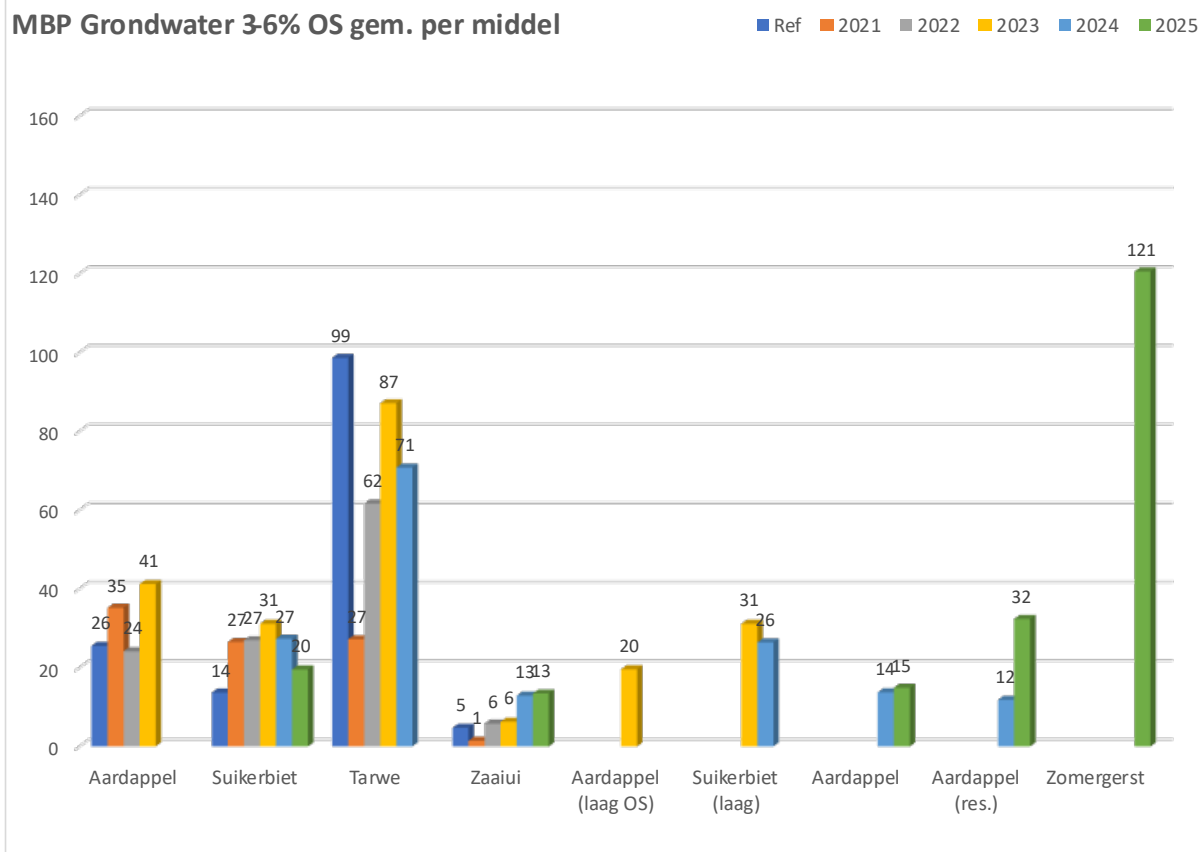


Figuur 13 Gemiddeld aantal milieubelasting op waterleven gem. per middel van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot.



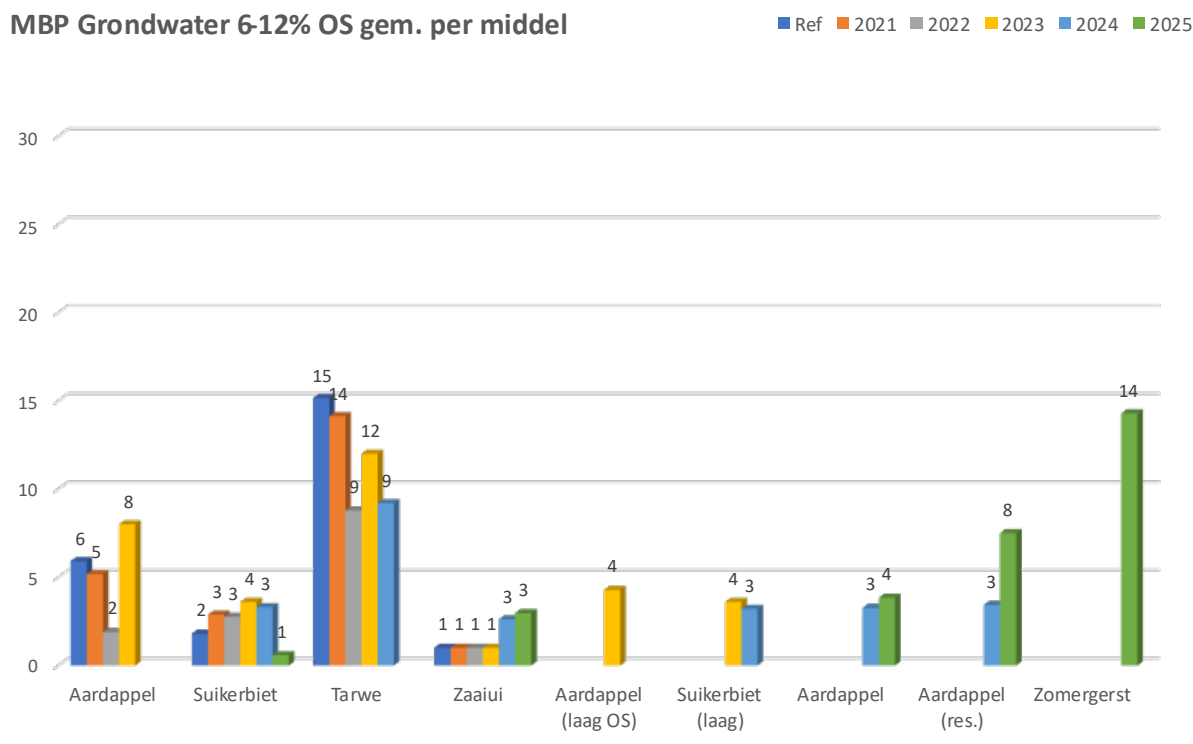
Figuur 14 Gemiddeld aantal milieubelasting op bodemleven gem. per middel van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot.

MBP Grondwater 3-6% OS gem. per middel



Figuur 15 Gemiddeld aantal milieubelasting op bodemleven gem. per middel van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot. Verondersteld is dat werd geteeld op percelen met 3-6% organische stof.

MBP Grondwater 6-12% OS gem. per middel



Figuur 16 Gemiddeld aantal milieubelasting op bodemleven gem. per middel van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gedurende de pilot. Verondersteld is dat werd geteeld op percelen met 6-12% organische stof.

3.6 Biodiversiteit

Om de bijdrage van akkerbouwers aan de natuur te kunnen waarderen en belonen, is een eenduidige manier van meten nodig. Verschillende partijen ontwikkelden daarom de Biodiversiteits Monitor Akkerbouw (BMA). Deze monitor helpt om de prestaties van akkerbouwers voor biodiversiteit meetbaar te maken en dient als basis voor de beloning van hun prestaties. Dit gebeurt aan de hand van een samenhangende set van Kritieke Prestatie Indicatoren (KPI's). In de pilot zijn de onderdelen van de BMA berekend, voor de berekende data zie de website geïntegreerd gewasbeheer <https://geintegreerdgewasbeheer.nl/>.

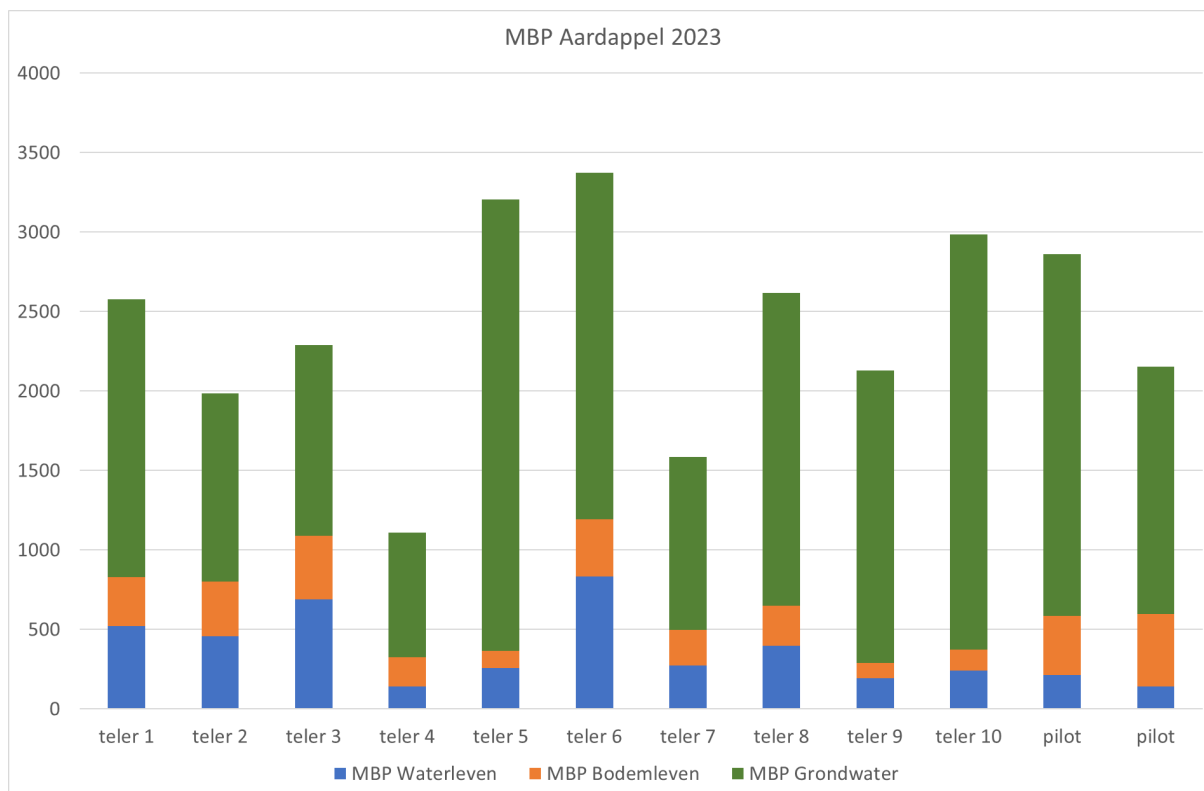
3.7 Rendement

Voor de pilot hebben de bedrijven op sommige aspecten afgeweken van de normale bedrijfsvoering. Grosso modo werd als het gevolg van de pilot / ICM benadering vooral meer tijd besteed aan monitoring. Dat werd deels terugverdiend door minder inzet van gewasbescherming. Harde data over meer / minder werk ontbreken. Oogst waarnemingen en kwaliteit zijn evenmin beschikbaar.

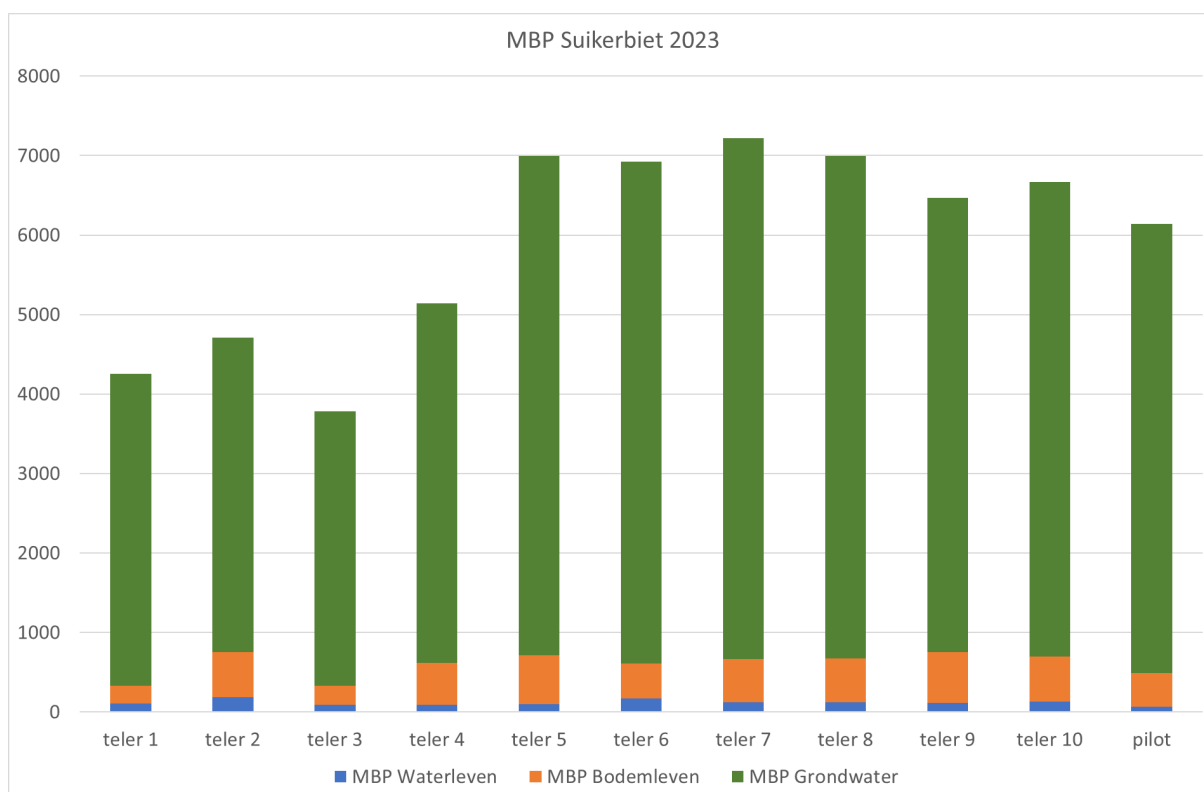
3.8 Benchmark

Zowel Agrifirm, FarmPlus (CZAV) en Van Iperen hebben een groep van minstens 10 telers samengesteld waarin de gewasbeschermingsstrategie voor de beheersing van ziekten, plagen en onkruiden met elkaar is vergeleken op het gebied van MBP. Tussen de telers zijn grote verschillen te vinden als het gaat om ingezette gewasbeschermingsmiddelen en de daar aan gerelateerde milieubelasting punten (MBP). Voor grondwater is het percentage organische stof van belang voor het niveau van de MBP. Voor MBP-oppervlaktewater speelt de gebruikte DRT een rol. Voor alle aspecten geldt dat middelenkeus belangrijk is, maar ook de beslissing om wel of niet een gewasbeschermingsmiddel in te zetten. Dit is bijvoorbeeld gekoppeld aan het optreden van ziekten, plagen en onkruiden op de locatie. Figuren 9 t/m 20 geven de resultaten van de benchmark in Zuidwest Nederland. Figuren 21 t/m 24 voor noordoost Nederland. In de figuren zijn de MBP voor de verschillende aspecten bij elkaar opgeteld. Dit is gedaan om e.e.a. overzichtelijk te maken. Vanuit wetenschappelijk perspectief moeten de MBP voor de 3 aspecten afzonderlijk gelezen worden.

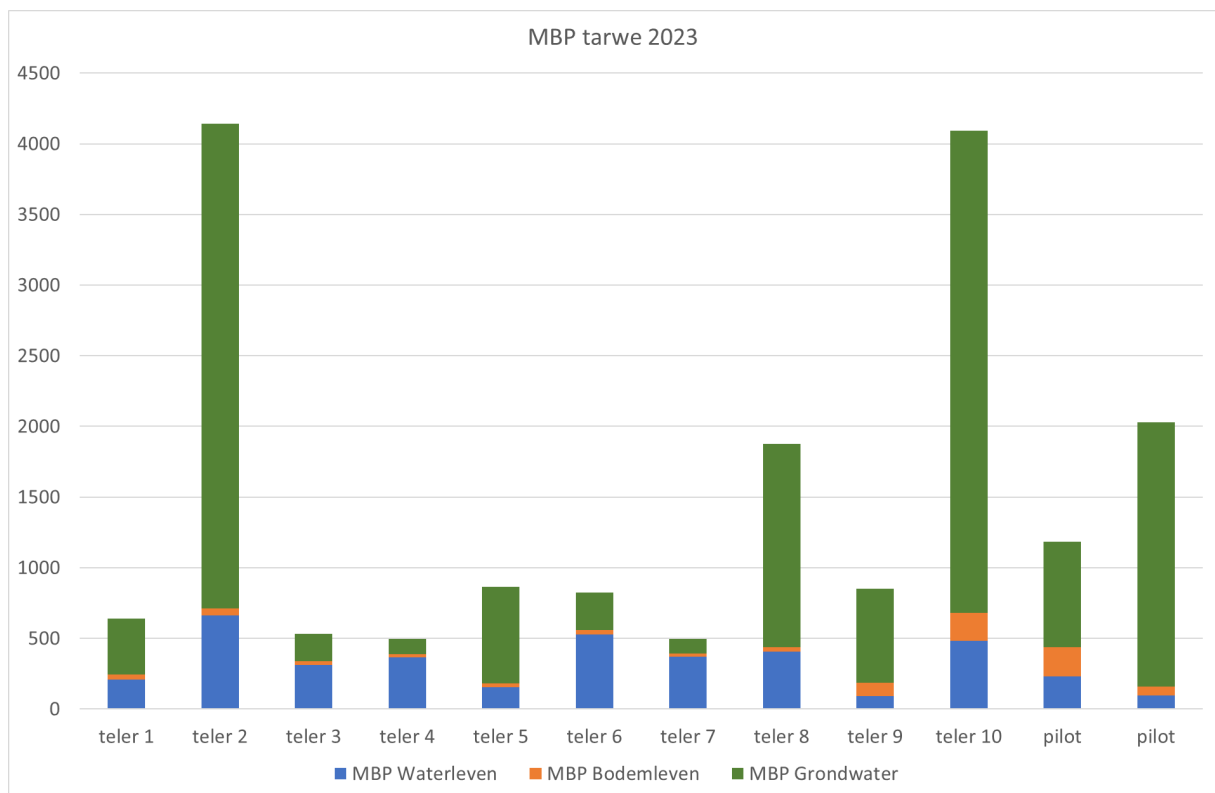
3.8.1 Zuidwest Nederland



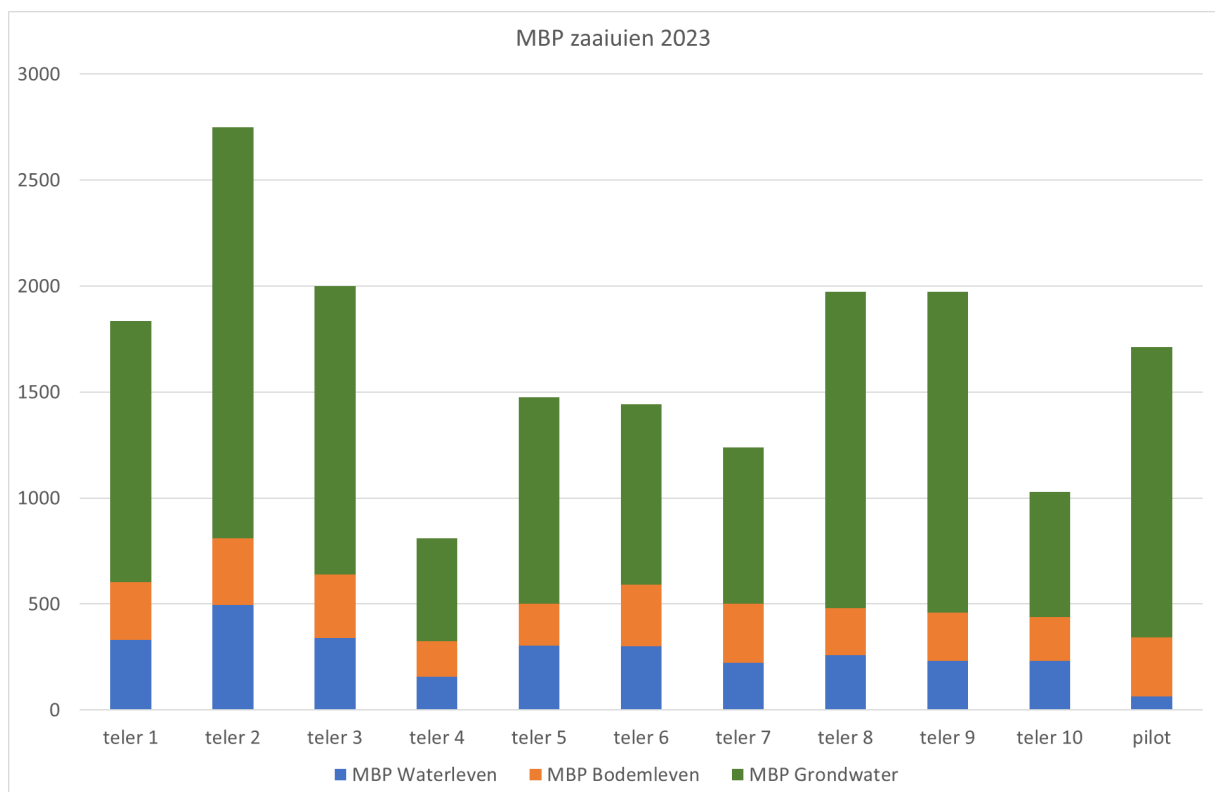
Figuur 17 Benchmark aardappelteelt 2023, Zuidwest Nederland.



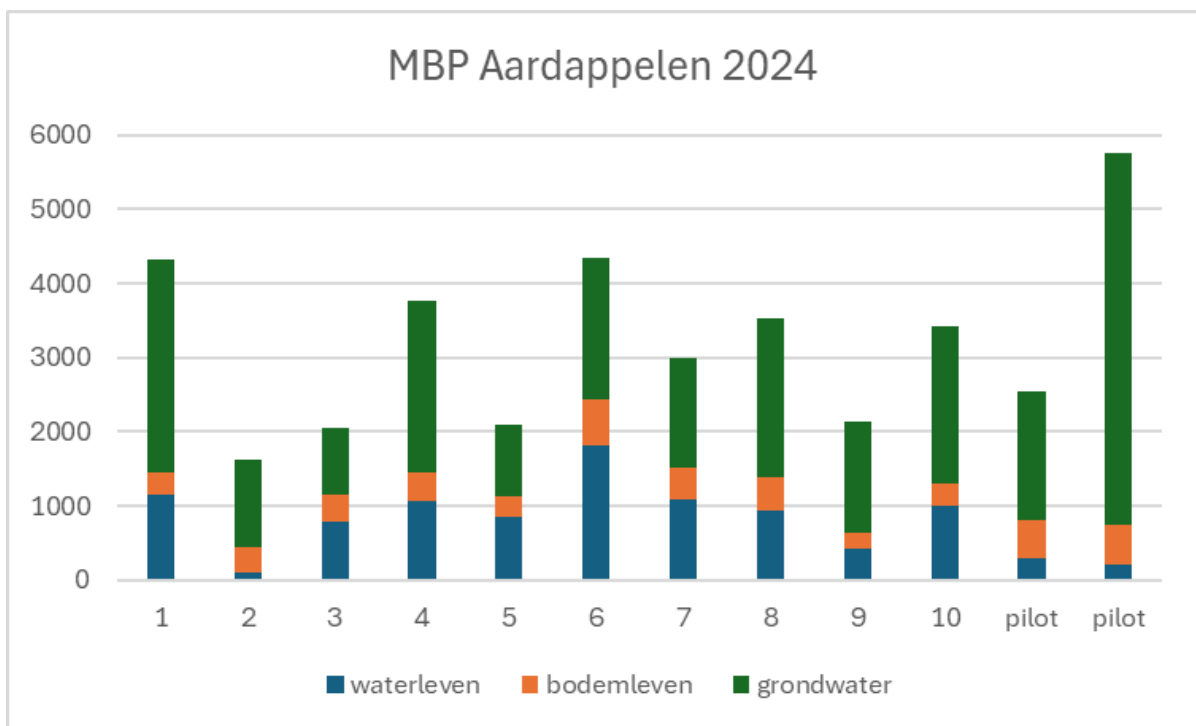
Figuur 18 Benchmark suikerbiet 2023, Zuidwest Nederland.



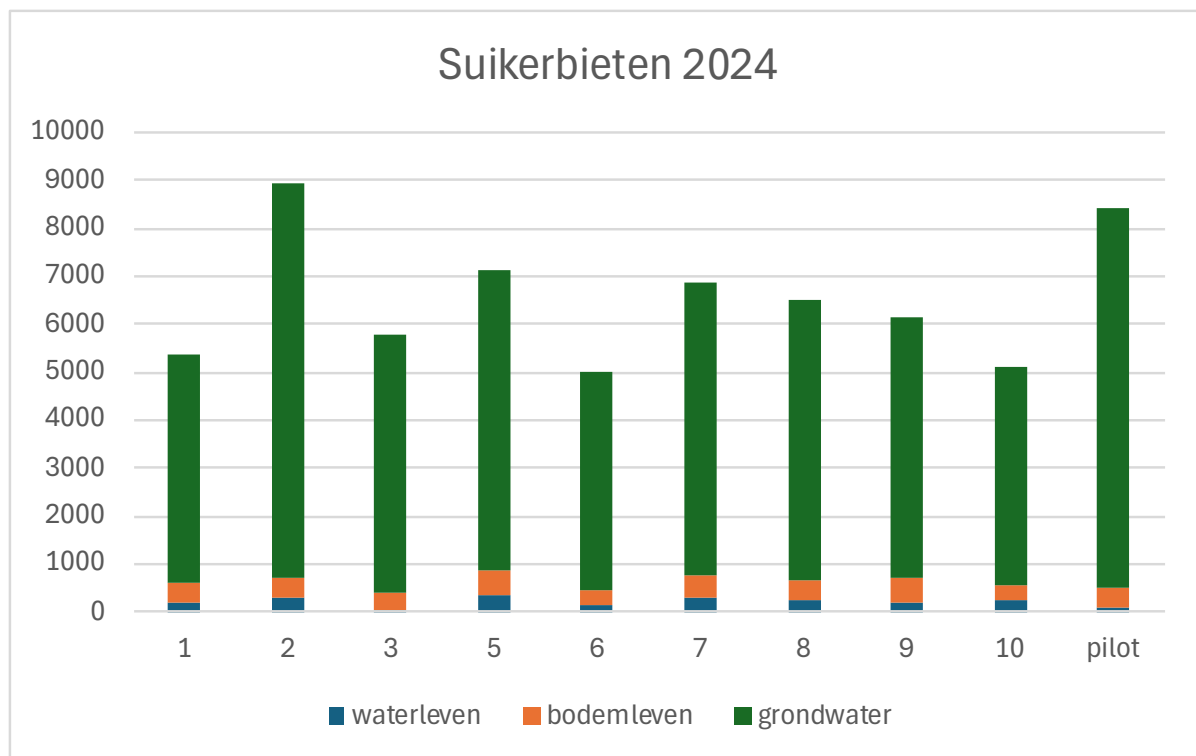
Figuur 19 Benchmark tarwe 2023, Zuidwest Nederland.



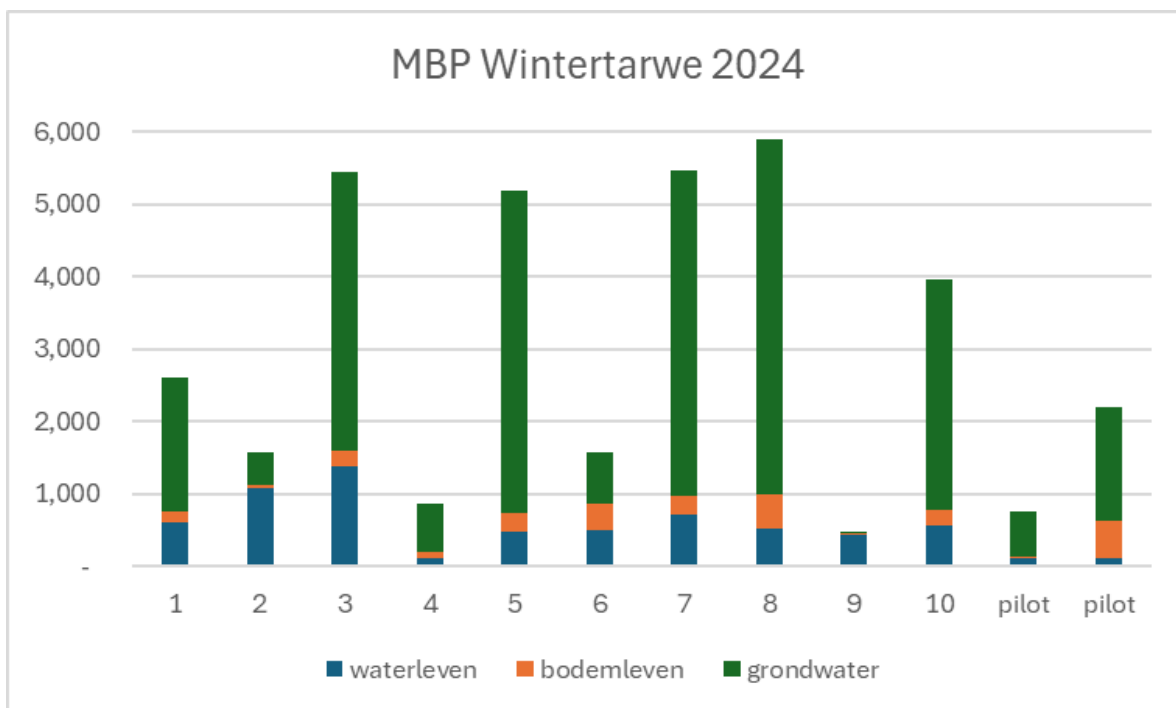
Figuur 20 Benchmark zaaiuien 2023, Zuidwest Nederland.



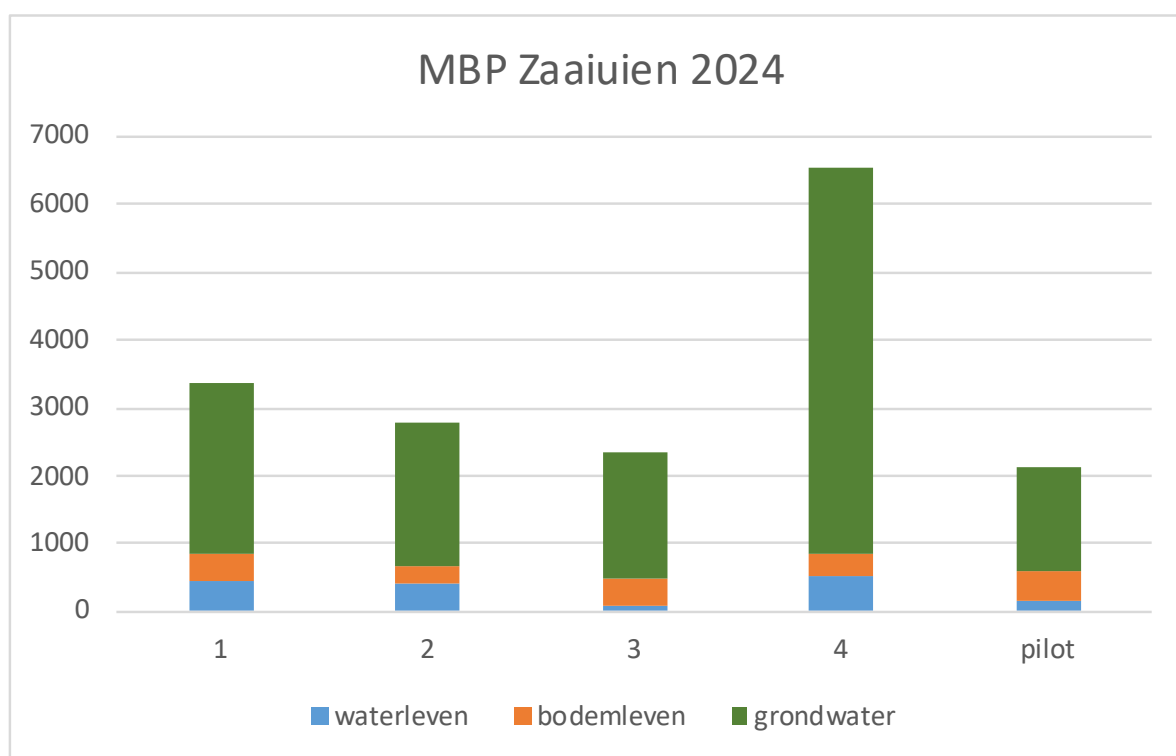
Figuur 21 Benchmark aardappelteelt 2024, Zuidwest Nederland.



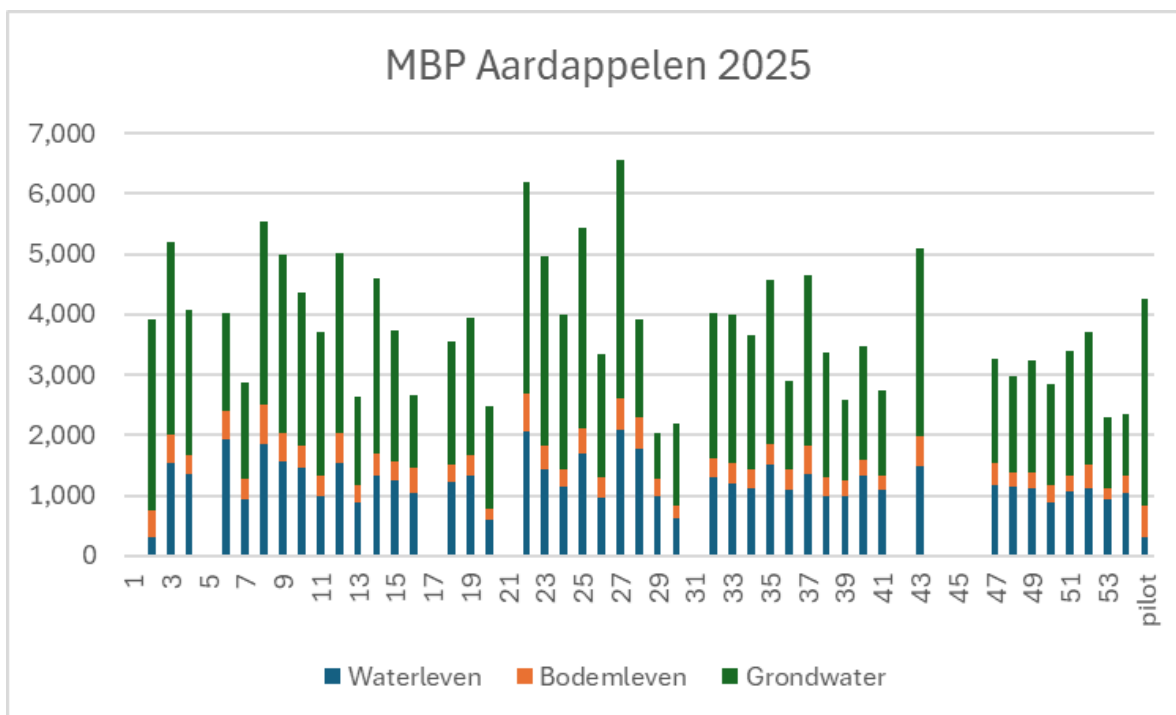
Figuur 22 Benchmark suikerbiet 2024, Zuidwest Nederland.



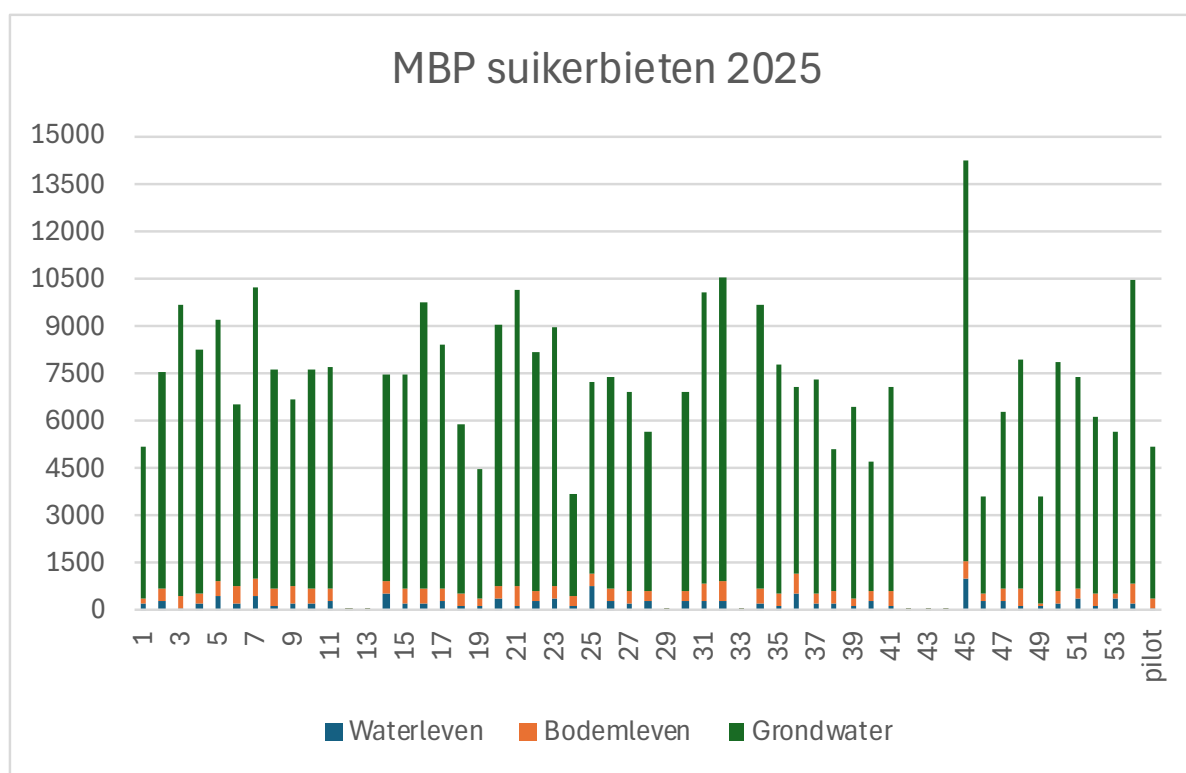
Figuur 23 Benchmark tarwe 2024, Zuidwest Nederland.



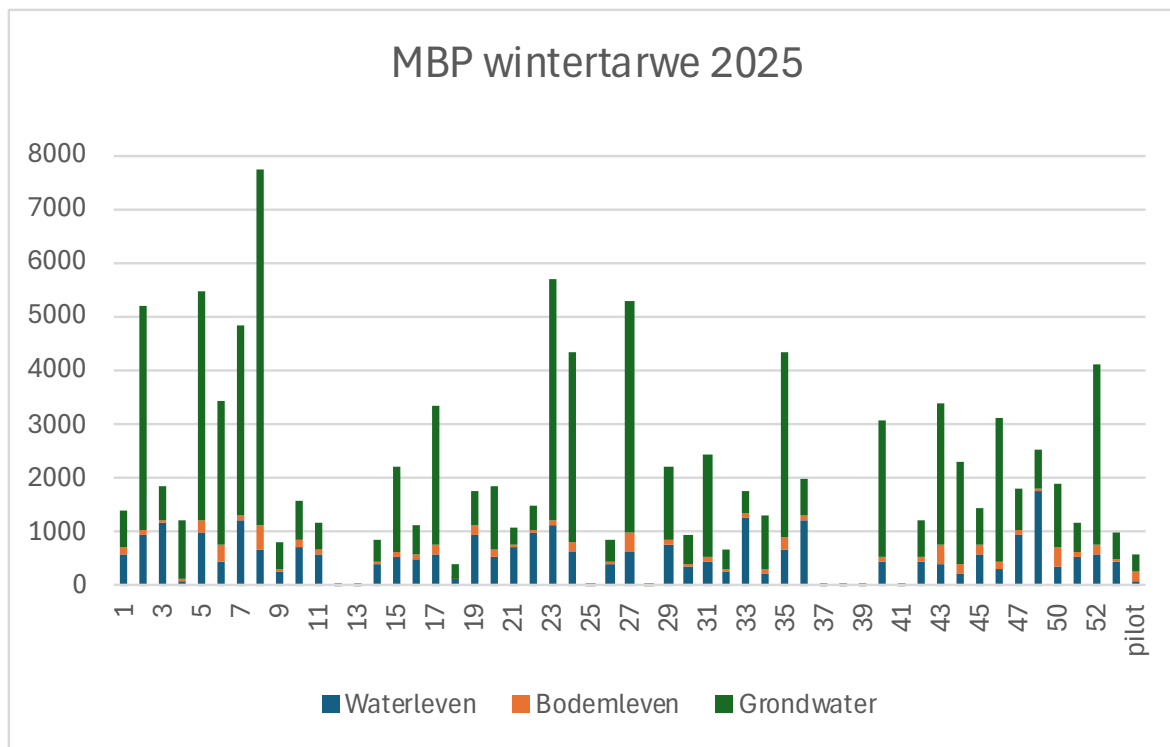
Figuur 24 Benchmark zaaiuien 2024, Zuidwest Nederland.



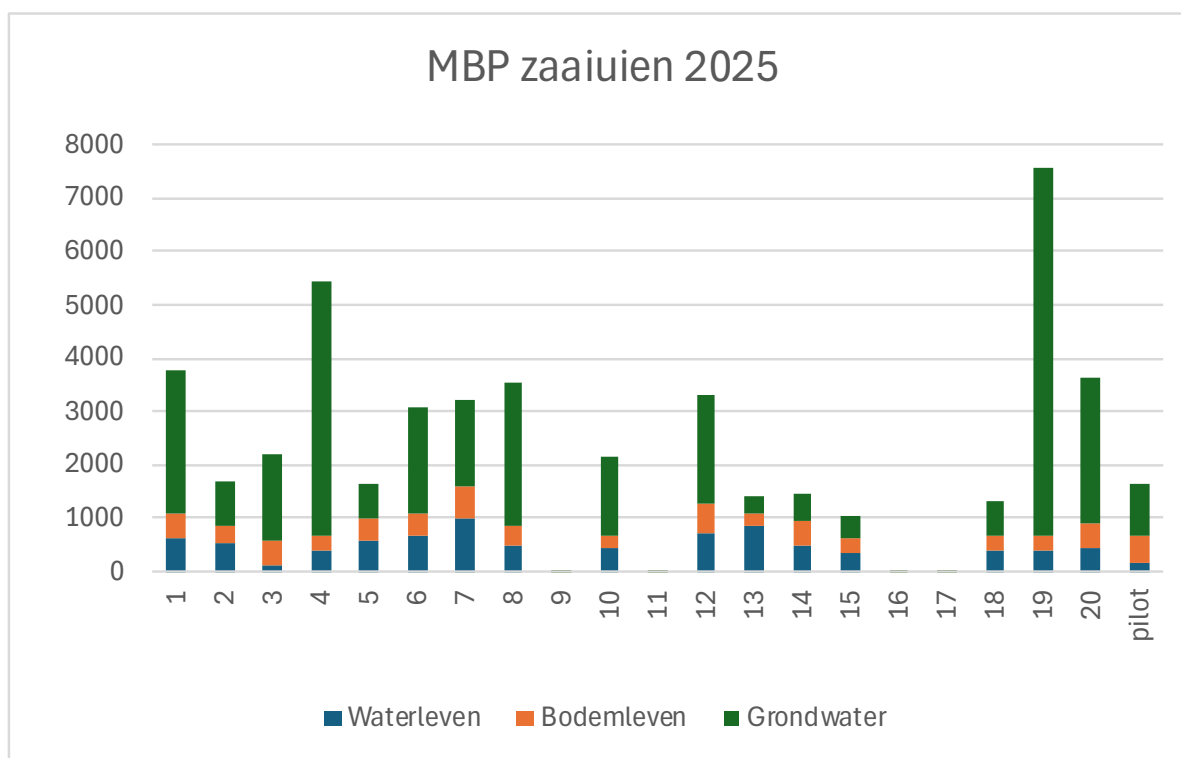
Figuur 25 Benchmark aardappelteelt 2025, Zuidwest Nederland.



Figuur 26 Benchmark suikerbiet 2025, Zuidwest Nederland.



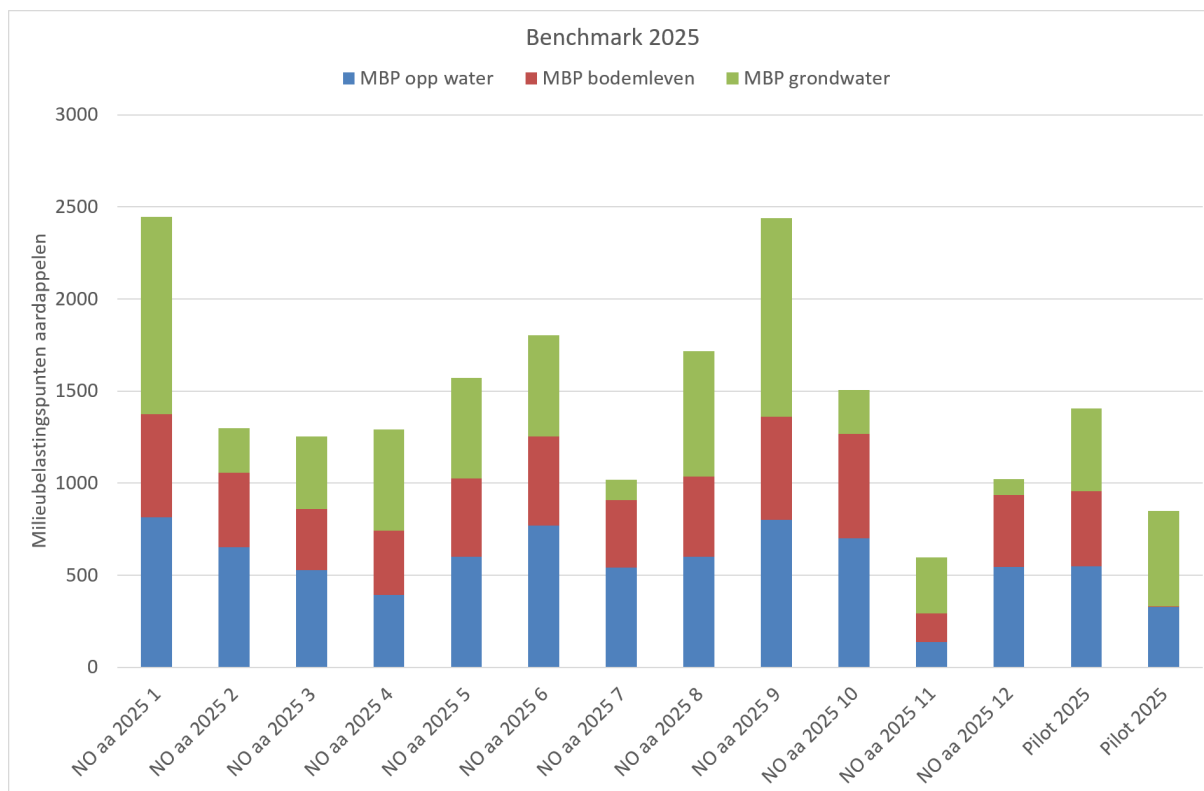
Figuur 27 Benchmark tarwe 2025, Zuidwest Nederland.



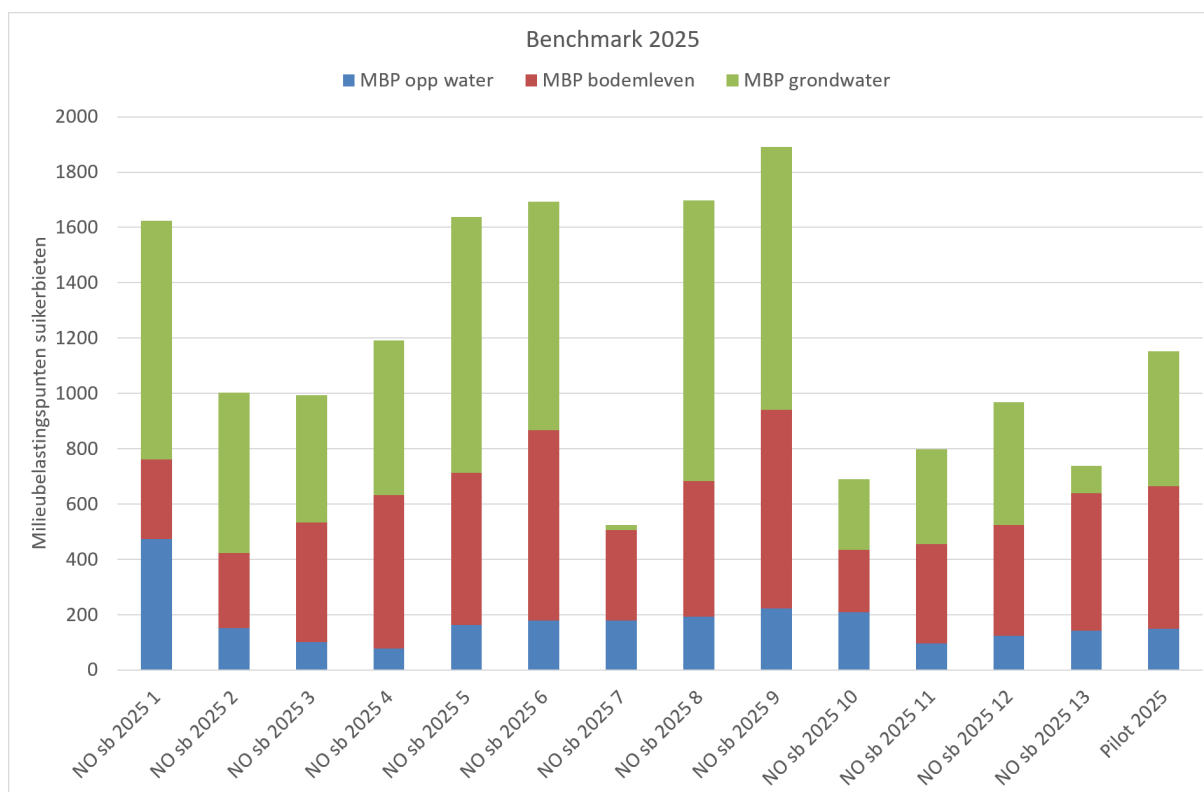
Figuur 28 Benchmark zaaiuien 2025, Zuidwest Nederland.

3.8.2 Noordoost Nederland

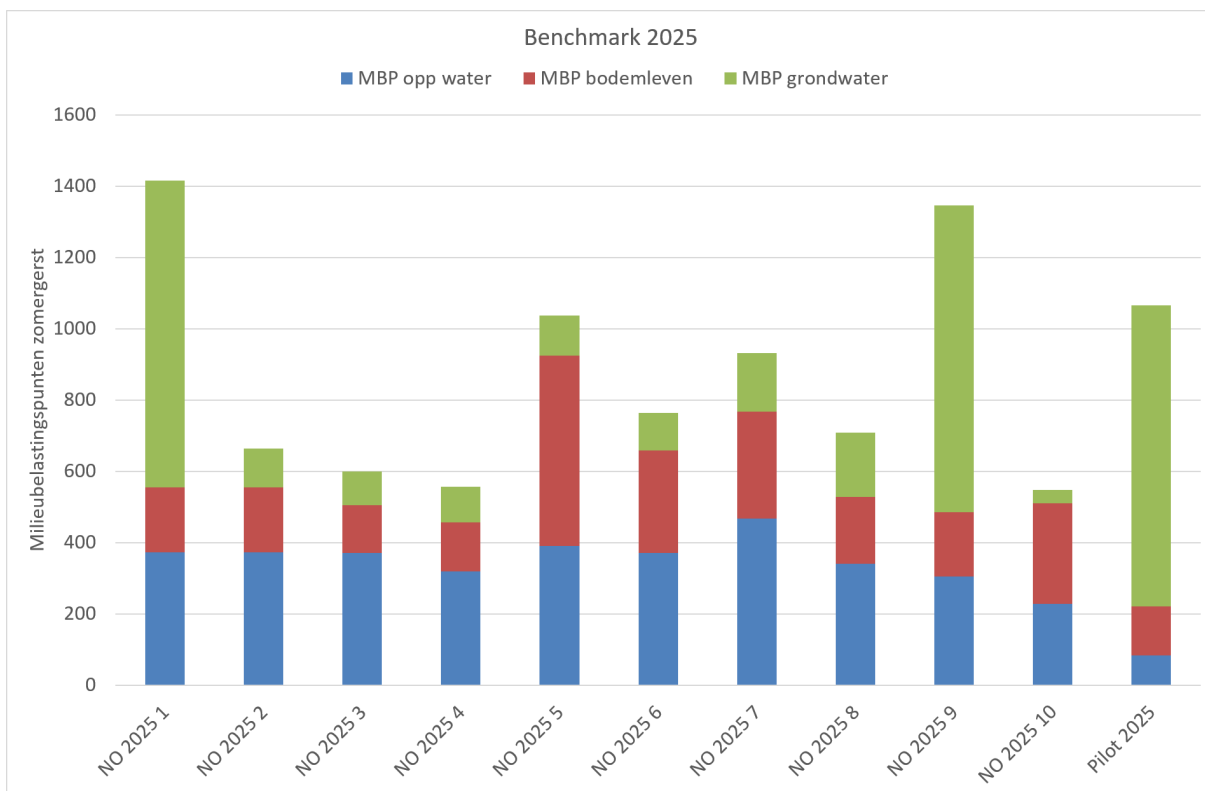
Voor noordoost Nederland zijn er alleen benchmark gegevens beschikbaar uit het jaar 2025. De benchmark data laten zien dat er verschillen zijn tussen de bedrijven. Als het gaat om waterleven kan dat bepaald zijn door de gebruikte spuittechniek en uiteraard middelenkeuze.



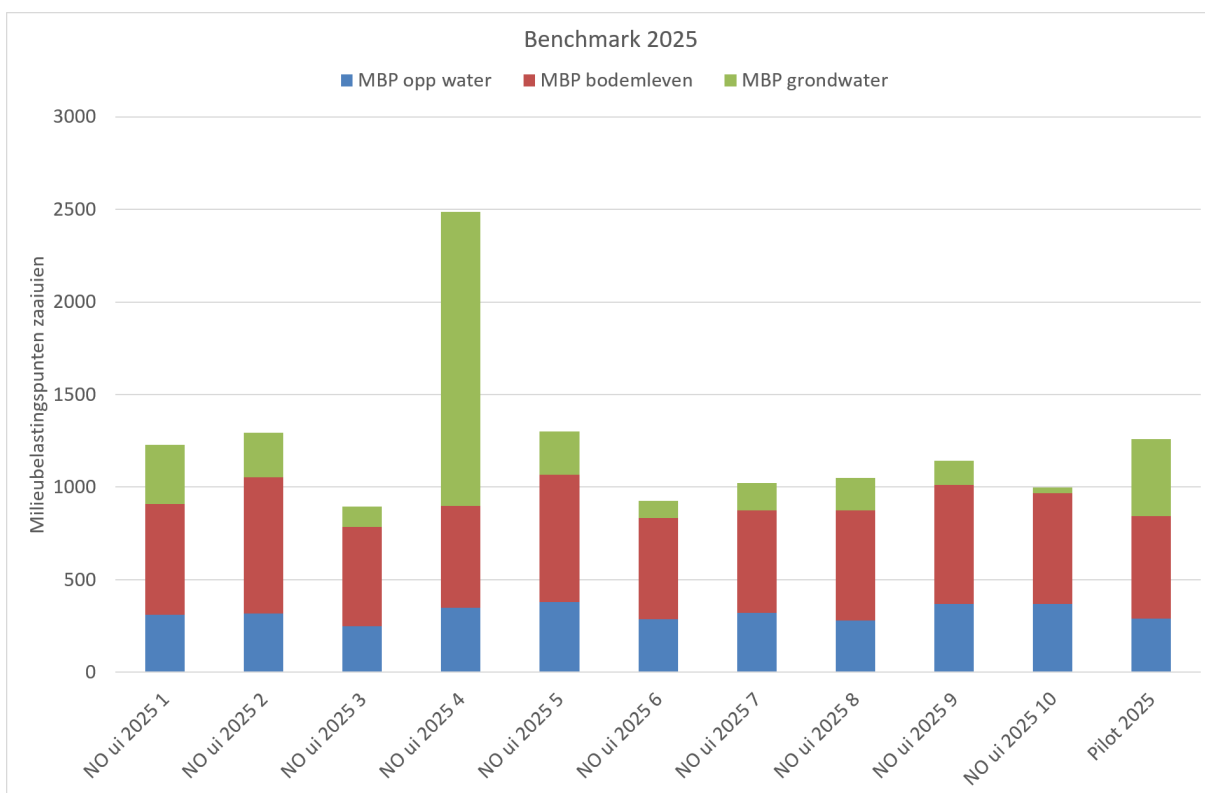
Figuur 29 Benchmark zetmeelaardappelteelt 2025, Noordoost Nederland.



Figuur 30 Benchmark suikerbiet 2025, Noordoost Nederland.



Figuur 31 Benchmark granen 2025, Noordoost Nederland.



Figuur 32 Benchmark zaaiuien 2025, Noordoost Nederland.

4 Discussie

4.1 ICM aanpak

Met BO Groene gewasbescherming gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur en de PPS Akkerbouw op Zand heeft de WUR 2 platformen waar het concept Integrated Crop Management wordt getoetst. BO Groene gewasbescherming wordt uitgevoerd in Lelystad op een kleigrond. Akkerbouw op Zand ligt in Vredepeel. Deelprojecten worden uitgevoerd in het Noordoosten op dalgrond. Integrated Crop Management (ICM) is een denkraam voor het inzetten van alle beschikbare agro-ecologische kennis, nieuwe middelen en technieken, ingezet om met een minimum aan eindige grondstoffen en synthetische gewasbeschermingsmiddelen zoveel mogelijk gezond voedsel te produceren, met economisch perspectief voor de teler binnen maatschappelijk randvoorwaarden voor productie.

Op beide platformen ligt de focus op gewasbescherming en met name het verminderen van de inzet van synthetische gewasbeschermingsmiddelen. In beide proeven wordt de inzet van de zogenaamde "candidates for substitution" (CfS) vermeden. "Candidates for substitution" zijn actieve stoffen waarvan Europa verwacht dat deze op termijn van de markt worden gehaald. In de pilot ligt de focus op het reduceren van de milieu-impact bij de inzet van synthetische gewasbeschermingsmiddelen. Het vermijden van CfS is geen doel van de pilot op zich. Dit is een doelgerichte benadering. Voor de pilot is gebruik gemaakt van de ICM-systematiek om te komen tot een teeltplan voor beide bedrijven die moet leiden tot een reductie van milieubelasting punten (MBP) en daaraan gekoppeld een verminderde afhankelijkheid van chemische gewasbescherming. Adviseurs van beide bedrijven hebben vooraf een teeltplan opgesteld en besproken met de teler en de onderzoekers.

In principe waren de teeltplannen zo opgesteld dat de doelstelling grosso modo gehaald zou kunnen worden. Uiteraard gaat het om een teeltplan. De ervaring leert dat de praktijk vrijwel dagelijks om aanpassingen vraagt. Ervaringen opgedaan op beide praktijkbedrijven kunnen toegepast worden op andere akkerbouwbedrijven in de regio via de adviesrol van de erfbetreders verbonden aan de pilot. Een uitgebreide beschrijving van het denkraam ICM kan gevonden worden in het themanummer Integrated Crop Management – een systeem aanpak (GEWASBESCHERMING, 2022).

4.2 Referentie jaren

In de oorspronkelijke opzet werd 2016 als referentie jaar benoemd. Echter de praktijk is dat er tussen jaren verschillen zitten in de weersomstandigheden en daarmee de ziekte- en plaagdruk. Daarom is ervoor gekozen om een groter aantal jaren te kiezen als referentie. In dit geval is dat 2012-2018 voor het bedrijf in het zuidwesten en 2014-2018 voor het bedrijf in het noordoosten. Voor het bedrijf in het noordoosten waren geen cijfers beschikbaar van de jaren 2012 en 2013. Er is niet voor gekozen om de referentie jaren uit te breiden met 2019-2020. De verwachting is dat er weinig verschil is met de referentieperiode als het gaat om milieubelasting en als die er al is dan gaat het om jaar invloeden. Ook in de jaren van de pilot zien we verschillen. Het eerste jaar, 2021, werd gekenmerkt door gematigde temperaturen en frequent neerslag.

In 2022 was het relatief warm en droog. Het jaar 2023 begon met een natte periode waardoor de meeste gewassen later de grond in gingen dan normaal, vervolgens kwam er een droge periode en vanaf eind juli bleef het nat en wisselvallig. In 2024 begonnen we waar we in 2023 gebleven waren, namelijk overvloedige neerslag. Dit leidde tot laat zaaien en poten. 2025 begon het tegenovergestelde als 2024 met een droog voorjaar en vroeg zaaien en poten. De weersomstandigheden hebben invloed op ziekte en plaagdruk. In met name de nattere jaren neemt de ziektedruk over het algemeen toe wat tot een hogere inzet van fungiciden leidt.

In 2023 duidelijk geïllustreerd door de Phytophthora problematiek aan het eind van het seizoen. Bij opkomst van de aardappelen in 2024 was het ook nat. Dit leidde tot een hoge Phytophthora druk in de eerste seizoenshelft. In 2025 was het lang droog en er waren dan ook geen problemen met Phytophthora. In droge jaren zien we juist dat de plaagdruk toeneemt. Hierdoor kunnen fluctuaties ontstaan in de tijd. Uiteindelijk streven we naar een afnemend gebruik en afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen over een langere periode.

4.3 Gewasdiversiteit in ruimte & tijd

Het thema gewasdiversiteit in ruimte en tijd speelt vooral op bedrijfsniveau. Welke gewassen worden er geteeld op welk areaal en in welke frequentie. In de pilot wordt meer specifiek ingegaan op wat er bereikt kan worden op individueel perceel niveau. Gedurende de pilotperiode is de keus gemaakt om steeds met dezelfde 4 gewassen (aardappelen, suikerbieten, graan en zaaiuien) te werken. In het noordoosten werd vanaf 2024 twee aardappelteelten gevolgd. In het zuidwesten werd geëxperimenteerd met vroeg en laat gezaaide wintertarwe. Daarnaast is gekozen om bij aardappel naar 2 rassen te kijken met het oog op Alternaria beheersing.

Het bedrijf in het zuidwesten teelt op bijna 50% van het areaal graan. Dit wordt mogelijk ook ingegeven door de grootte van het bedrijf met 800 ha bouwland. Het bedrijf in het noordoosten omvat 115 ha met vooral de nadruk op de teelt van zetmeelaardappelen. Wel zien we dat het areaal granen is toegenomen ten opzichte van de start van de pilot.

Op beide bedrijven worden groenbemesters geteeld, met name na granen en uien. In het noorden wordt daarbij gekozen voor een groenbemestermengsel. Na suikerbieten en aardappelen wordt geen groenbemester ingezaaid. In sommige gevallen wel een wintergraan.

4.4 Ras en teeltwijze

4.4.1 Aardappelen

Voor het zuidwesten gold dat afzet de belangrijkste overweging was voor rassenkeus. De inzet van gewasbeschermingsmiddelen in de teelt van aardappelen is vooral gericht op Phytophthora, desalniettemin is er in het zuidwesten niet voor gekozen om een ras met verbeterde Phytophthora resistentie te telen. Met name bij de tafel aardappelen geldt nog steeds dat er een nichemarkt is voor de teelt van rassen met verbeterde Phytophthora resistentie. Voor de friet verwerking komen de eerste verbeterde rassen beperkt beschikbaar. Wel is door het bedrijf afscheid genomen van rassen die als te Phytophthora gevoelig te boek staan.

Op het noordelijk zand was zowel in 2024 als in 2025 een ras met verbeterde Phytophthora resistentie beschikbaar en deze is op 1 van de 2 aardappelen percelen van de pilot gepoot. Ook dit ras moet beschermd worden tegen Phytophthora om aanpassing van de *P. infestans* populatie aan de resistentie te voorkomen. Het aantal bespuitingen kan met ongeveer de helft omlaag afhankelijk van de weersomstandigheden. Overigens moet geconstateerd worden dat de milieubelasting bij aardappel niet zit in de Phytophthora middelen, maar in de Alternaria middelen en sommige herbiciden. Wel is door de fungicide resistentie problematiek bij Phytophthora het advies van de Taskforce Phytophthora om actieve stoffen met verschillend werkingsmechanisme (uit verschillende FRAC-groepen) te combineren en bij de bespuiting af te wisselen. Dit heeft voor een toename in MBP per bespuiting geleid in de jaren 2024 en 2025.

4.4.2 Suikerbieten

Bij suikerbiet is resistentie of tolerantie tegen ziekten en nematoden een belangrijke factor geweest in de raskeuze. Volledig resistentie tegen bladvlekkenziekte is in het huidige rassen assortiment niet aanwezig. Er zijn een aantal nieuwe lijnen die vrijwel immuun lijken te zijn voor *Cercospora beticola*, maar niet voor de overige bladvlekkenziekte zoals ramularia, stemphylium en roest.

4.4.3 Tarwe

Bij tarwe is er door beide telers vooral rekening gehouden met de ziektegevoeligheid bij de raskeuze. Voor het zuidwesten speelt vooral Septoria en gele roest gevoeligheid. Op het noordelijk zand is aarfusarium, naast bladvlekkenziekte, het zwaarstwegende criterium i.v.m. de afzet van het graan in de pluimveehouderij.

4.4.4 Zaaiuien

Voor uien gold dat hardheid van de uien, bewaarbaarheid en afzetmogelijkheden de raskeuze bepaalden.

4.5 Bodem, water en bemesting

Bij niet kerende grondbewerking (NKG) lijkt er meer opslag van de voorvrucht of de groenbremester aangetroffen te worden dan bij kerende grondbewerking. Met name wortelonkruiden kunnen een probleem vormen in het NKG-systeem.

In het zuidwesten is op de pilot percelen gekozen voor NKG-percelen, waar het bedrijf verder voornamelijk ingericht is op ploegen.

Op noordelijke zand wordt in het gehele bouwplan gebruik gemaakt van niet kerende grondbewerkingen om organische stof boven in de bouwvoor te houden. Gezien de hoge onkruiddruk is dit een uitdaging. Daarbij komt dat vergroening en daarmee de inzet van groenbemesters zorgt voor problemen bij de bereiding van een goed zaaibed voor fijnzadige gewassen zoals onder o.a. zaaiuien. Daarnaast kan niet kerende grondbewerking leiden tot veronkruiding en hogere ziektedruk. Om laatstgenoemde reden is een ploeg aangeschaft. Gezocht wordt naar handvaten om eventuele effecten meetbaar te maken.

4.6 Monitoring en evaluatie

Monitoring door WUR werd sinds 2024 niet meer gedaan op de pilot percelen. Monitoring door de telers en de adviseurs vond met enige regelmaat plaats en werd gebruikt om beslissingen te nemen over toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Naast adviseurs die betrokken zijn bij de pilot komen er ook andere erfbetreders op het bedrijf. Naast scouten werd ook gebruik gemaakt van beslissingsondersteunende systemen.

4.7 Gerichte bestrijding

In het zuidwesten werd er meer gedaan aan mechanische onkruidbestrijding. Zo is er geëxperimenteerd in zaaiuien, echter leidde dat uiteindelijk nog tot een forse inzet van handwieden. Mechanische onkruidbestrijding in wintertarwe was meer succesvol, maar is wel afhankelijk van de weersomstandigheden. Sinds 2025 is er een elektrische schoffel aanwezig op het bedrijf. Deze was nog niet beschikbaar aan het begin van de teelt en is daarom nog niet volledig ingezet in de pilot. Naast een elektrische schoffel is er ook een eco robotix – spotsprayer om onkruid zoveel mogelijk plaats specifiek aan te pakken. In het noordoosten in mechanische onkruidbestrijding ingezet in de suikerbieten, dit leidde echter tot een kiemgolf van nieuwe onkruiden.

4.8 Milieubelasting punten

In februari 2024 heeft CLM de MPB voor een aantal middelen aangepast. Zo was de MBP-grondwater voor Dual gold 0. Bij toepassing van 1 l/ha is die in 2025 gestegen naar 28000 MBP bij 3-6% organische stof. Bij 1.5-3% organische stof is dat 31700. Bij 6-12% 24200 MBP. Ook voor glyfosaat is een verandering doorgevoerd. Voor Round-up Ultimate was de MBP-grondwater 0 en is die verhoogd naar 66. Voor dit product is er geen verschil meer in MBP tussen de organische stofgehalten. De aanpassingen worden bijvoorbeeld gebaseerd op publicaties van de Europese toelatingsinstantie EFSA in het kader van een herbeoordeling van een actieve stof (p.m. CLM). In het verslag hebben we ervoor gekozen deze veranderingen niet door te voeren. De teeltplannen zijn destijds gemaakt voordat de aanpassingen bekend werden. Overigens betekent een grote verandering in MBP wel dat een enkele stof zoals Dual Gold heel sterk bepalend wordt voor de mate van reductie. Zo werd in het ZW ongeveer 1.3 kg Dual gold per jaar toegepast op de 4 gewassen met een MBP van 41210. In de 4 pilot jaren was dat ongeveer 0.55 met een MBP van 17435. Dat betekent dat 1 actieve stof verantwoordelijk is voor de helft van de MPB.

Naast de reductie van de milieubelasting is er ook aandacht voor verminderde afhankelijkheid van gewasbescherming in de teelt. De vermindering van de milieubelasting kan op verschillende manieren gerealiseerd worden zoals onder andere:

- Middelenkeuze en indien beschikbaar en effectief laag-risico-middelen
- Spuittechniek, denk met name aan driftreductie door het doppenkeus, maar bijvoorbeeld ook door toepassing van luchtondersteuning, verlaagde spuitboom hoogte en andere drift reducerende technieken.
- Teeltvrije zones langs watervoerende sloten (is geen aspect in de CLM-milieumeetlat.)

Minder afhankelijk worden van gewasbeschermingsmiddelen vraagt aanpassingen in de teelt.

Milieubelasting punten

De milieubelastingsscore wordt uitgedrukt in milieubelasting punten (MBP). Een score van 100 MBP per toepassing voor waterleven en bodemleven komt overeen met de toelatingsnorm van het CTGB (Leendertse et al., 2019) (<https://www.groenkennisnet.nl/nieuwsitem/Nieuwe-milieubelastingsskaarten-voor-gewasbeschermingsmiddelen-1>).

Het streven per toepassing is een MBP voor waterleven <100 en voor bodemleven <100 (<https://kennisakker.nl/archief-publicaties/samen-werken-aan-verminderen-milieubelasting320>). In het noordoosten werd voor waterleven de 100 MBP tweemaal overschreden, bij de inzet van twee verschillende fungicide in graan. Voor bodemleven werd de 100 MBP viermaal overschreden. Bij de inzet van herbicide in graan (2x) en aardappel (1x). De vierde overschrijding was een fungicide in zaaiui, dit middel heeft sinds 2022 geen toelating meer.

Waterleven

In de berekening van drift wordt geen rekening gehouden met aanwezige bufferstroken, omdat hier in de CLM-milieumeetlat geen optie voor wordt aangeboden. Aangenomen mag worden dat als er een bufferstrook aanwezig is dat de drift lager zal uitvallen. Hoeveel lager zal ook afhangen van de vegetatie die in de bufferstrook staat.

De 50% reductie van milieubelasting punten t.o.v. de referentieperiode voor waterleven is in het zuidwesten niet gehaald. Het bedrijf in het zuidwesten maakt al sinds 2012 gebruik van 95% drift reducerende technieken. Dat betekent dat de emissie naar het waterleven ook in de referentieperiode al relatief laag was. In 2024 en 2025 was er een verder toename te zien, met name in aardappel. Dit kan toegeschreven worden aan de huidige Phytophthora situatie. Voor de 4 gewassen varieerde de MBP in 2025 van 79 tot 314 in de referentieperiode voor het hele gewasbeschermingsprogramma. Bedenk daarbij dat de door het CTGB gehanteerde streefwaarde < 100 MBP per toepassing is. In 2021 varieerde de MBP van 11 tot 171, in 2022 58 tot 155 in 2023 van 64 tot 230 en in 2024 van 72 tot 288. Dit geeft aan dat het voor dit bedrijf lastig gaat zijn om de doelstelling van 50% reductie t.o.v. het eigen bedrijf in de periode 2012-2018 te halen.

Het bedrijf in het noordoosten is overgestapt van een spuitmachine met 75% drift reductie naar 90% drift reductie in 2020. De milieu-impact voor het water leven daalt daarmee met een factor 2.5. Op bedrijfsniveau is hier in 2021, 2022 en 2023 de 50% reductie gehaald. In 2024 en 2025 zagen we een toename bij aardappelen en een kleine afname bij de aardappelen met verbeterde resistentie. Al met al roept dit wel de vraag op of een reductie van 50% redelijkerwijs verwacht mag worden van bedrijven die al voor de pilot periode geïnvesteerd hebben in het reduceren van de milieubelasting. Om dit te ondervangen zou ervoor gekozen kunnen worden met een model te gaan werken waarbij van telers die al veel gedaan hebben een beperkte reductie wordt verwacht en andersom waar nog veel ruimte is dat ook te ambiëren. Dat kan dan in de techniek worden gezocht en in de strategie. Een ander aspect waaraan in de pilot nog geen aandacht is gegeven betreft andere emissie routes, zoals bijvoorbeeld oppervlakkige afspoeling.

Bodemleven

Impact op bodemleven is het meest direct gerelateerd aan het toegepaste gewasbeschermingsmiddel. In de systematiek van de milieumeetlat wordt deze niet beïnvloed door spuittechniek en evenmin door het organische stofgehalte van de bodem. Voor bodemleven weten beide bedrijven op bedrijfsniveau een reductie te realiseren t.o.v. de referentieperiode.

Op beide pilot bedrijven werd over de jaren heen in zaaiuien een reductie van meer dan 50% gerealiseerd. Jaareffecten werden vooral veroorzaakt door schimmel bestrijding.

Bij suikerbieten was de MBP over de jaren vergelijkbaar, met circa 35% afname in het zuidwesten en een toename in het noordoosten. De toename in het noordoosten wordt veroorzaakt door de oplopende ziektedruk in de afgelopen jaren.

Bij aardappelen was er bij beide bedrijven in de begin jaren sprake van een afname, maar vanaf 2023 een toename als gevolg van de Phytophthora problematiek. Als gevolg daarvan was het advies van de Taskforce Phytophthora om actieve stoffen uit verschillende FRAC-groepen te mengen en af te wisselen. Dit leidde onvermijdelijk tot een grotere inzet van fungiciden. In het noordoosten kon dat ondervangen worden door de inzet van een ras met verbeterde Phytophthora resistentie. In verband met de afzet was dat in zuidwesten niet mogelijk.

Voor wintertarwe (zuidwest) en zomergerst (noordoost) werd over het algemeen een lichte afname gerealiseerd. In het zuidwesten had dat ook te maken met hoe goed de mechanische onkruidbestrijding in het najaar was gelukt en dan met name in de vroeg gezaaide wintertarwe. In de laat gezaaide wintertarwe zijn er ook nog mogelijkheden om in het voorjaar mechanische onkruidbestrijding uit te voeren.

Grondwater

MBP in grondwater wordt sterk beïnvloed door het organische stofgehalte van het perceel. Hierbij wordt in de CLM-milieumeetlat geen onderscheidt gemaakt tussen grondsoorten. De MBP wordt daarnaast berekent aan de hand van afbraaksnelheid van het middel en de verspreiding in de bodem, het toegepaste middel en de dosering (Leendertse et al., 2019). Interceptie van middelen door het gewas worden niet genoemd. Eind 2023 is er een update geweest en is er voor glyfosaat een ander berekening voor milieubelasting in het model ingevoerd. Binnen deze berekening is er geen verschil tussen organische stofgehalten meer voor deze actieve stof.

Een indirect methode om de impact op grondwater volgens de milieumeetlat te verminderen is de verhoging van het organische stofgehalte van het perceel. Dit komt alleen tot uiting als het perceel van een lager OS% categorie in een hogere OS% categorie komt, bijvoorbeeld van 1.5-3.0% naar 3.0-6.0%. In de praktijk is dat moeilijk te realiseren omdat toe- en afname van organische stofgehalten slechts met tienden van procenten per jaar mogelijk is. Om een verhoging van 0.1% te realiseren in de top 15 cm van de grond is de aanvoer van 6.2 ton plant biomassa nodig (McGuire, 2023). Gedurende de periode dat de pilot heeft gelopen was de keuze van het perceel doorslaggevend als het gaat om het organische stofgehalte.

In het zuidwesten bleek een reductie in de pilot jaren niet mogelijk voor aardappelen en suikerbieten. Bij zaaiui en wintertarwe is er op 2022 en 2023 na wel een reductie gehaald. In het noordoosten is in 2025 een kleine reductie gerealiseerd in aardappelen. Daarnaast is in 2021 en 2022 een reductie bereikt in zaaiuien en is in de periode 2021-2024 in meer of mindere mate een reductie zichtbaar in granen.

Voor zowel aardappel als suikerbiet heeft de impact in belangrijke mate te maken met de bestrijding van bladplekkenziektes (*Cercospora* in bieten en *Alternaria* in aardappelen) en het toepassen van (bodem)herbiciden. *Phytophthora* bestrijding in aardappel draagt relatief weinig bij aan de milieubelasting op grondwater.

Middelenkeus is een belangrijke route voor de teler om de milieubelasting omlaag te brengen. Toch blijkt dat niet altijd even eenvoudig als die alternatieven beperkt beschikbaar zijn. Zo geldt voor suikerbieten dat de fungiciden tegen bladplekkenziektes relatief hoge milieubelasting kennen voor het grondwater, zeker als het organische stofgehalte laag is. Daarnaast waren er tijdens de referentieperiode middelen beschikbaar die minder milieubelasting kenden, waarvoor in de *C. beticola* populatie fungicide resistentie is ontstaan. Daarnaast zien we dat de bladplekkenziekte druk in de teelt van suikerbieten in de loop van de jaren is toegenomen. Vermindering van afhankelijkheid van chemische gewasbescherming kan gezocht worden in telen van minder gevoelige rassen in combinatie met gewasbescherming op basis van een Beslissingsondersteunend Systeem.

Voor *Alternaria* en aardappel geldt dat er weinig informatie is over rasresistenties. In z'n algemeenheid lijken late rassen minder gevoelig dan vroege rassen. Het delen van N-gift kan van wezenlijke invloed zijn.

4.9 Benchmark

In de loop van de pilot periode is duidelijk geworden dat een referentie in het verleden ook z'n beperkingen kent. Denk alleen maar aan het beschikbare middelen pakket in de verschillende periodes. Door een benchmark op te zetten kunnen bedrijven in dezelfde tijdsperiode worden vergeleken. De 3 advies bedrijven hebben benchmarkgroepen gemaakt die er vooral is om van elkaar te leren. Doordat de bedrijven bij elkaar in de buurt liggen en een vergelijkbaar bouwplan hebben zijn ze onderling goed met elkaar te vergelijken. Dat maakt het mogelijk om met elkaar te praten over de maatregelen die genomen zijn en waarom op dat moment. Er zijn allerlei factoren die leiden tot een beslissing om al of niet te spuiten. Denk daarbij aan ziekte- plaag en onkruiddruk, ras eigenschappen, lokale weersomstandigheden. De benchmark is niet alleen interessant voor telers, maar ook voor de adviseurs van de telers. Voor beide partijen geldt uitwisselen van ervaringen kan leiden tot een beter begrip van de situatie en daarmee tot een beter onderbouwde beslissing.

4.10 Knelpunten/ dilemma's

In de pilot wilden we met het oog op een lagere milieubelasting afwijken van de gangbare bedrijfsvoering. Bij de uitvoering liepen we ertegenaan dat niet altijd de mechanisatie aanwezig is en de arbeid evenmin beschikbaar. Daarnaast is ook de beschikbaarheid van effectieve laag risicomiddelen beperkt. Gedurende de pilot periode is er wel geïnvesteerd in mechanisatie om mechanische onkruidbestrijding beter mogelijk te maken. Beschikbaarheid van laag risicomiddelen ligt buiten de scope van de pilot. Dit punt is wel als zodanig erkend door de EU en de NL-overheid. Het CTGB heeft voor dit type producten een loket geopend. Het doel is het toelatingstraject te verkorten.

Bouwplan, gewasrotatie

De dilemma's rond het bouwplan en de gewas rotatie liggen met name op het vlak van rendement. Verruiming door opname van meer rustgewassen in het bouwplan betekent toch vaak een lager rendement. Voor veel gewassen geldt daarnaast dat er maar een beperkte markt voor is, dus voor een enkele teler interessant. In de pilot werd naar 4 gewassen gekeken met een perceel specifiek bouwplan. De perceel keuze bepaalt daarmee in grote mate het bouwplan effect in de pilot. Daarnaast geldt dat bouwplaneffecten jaren vergen om tot uiting te komen, wat niet binnen het tijdsbestek van de pilot viel.

Rassen

Inzet van rassen m.b.t. een verbeterde resistentie zoals voor *Phytophthora* en valse meeldauw kunnen de afhankelijkheid van chemische gewasbescherming verminderen. Hier zit nog een probleem met de afzetmogelijkheden, waarbij de verwerking niet ingericht is op deze nieuwe rassen. Intussen zien we dat er rassen voor de zetmeel aardappelen met verbeterde resistentie op de markt zijn gekomen. De frietindustrie is wel met die transitie bezig, maar de rassen komen langzaam op de markt en zijn nog beperkt beschikbaar. Daarnaast hebben we zowel in 2021 als in 2023 en 2024 gezien dat enkelvoudige resistenties kwetsbaar zijn en dat er virulentie voor is ontstaan in de pathogeen populatie. Dit vraagt om resistentiemanagement om de genen te beschermen in periode van hoge ziektedruk. In het geval van *Phytophthora* is het gewenst om met gestapelde resistentiegenen te werken. Voor aardappel zou dat kunnen, echter het op een traditionele manier inkruisen van meerdere resistentiegenen kost tijd. Versnelling van de verdeling en betere mogelijkheden voor stapeling van resistentiegenen door middel van GMO-technieken zijn in Nederland niet toegestaan. CRISPR-Cas is een nieuwe technologie die het mogelijk maakt om erfelijk materiaal van o.a. planten op relatief eenvoudige wijze, zeer nauwkeurig en efficiënt te veranderen. Dit kan door het aanbrengen van genetische veranderingen die leiden tot veranderde eigenschappen (<https://www.wur.nl/nl/show/CRISPR-Cas-nauwkeurige-aanpassing-van-DNA.htm>), zoals mogelijk resistentie tegen ziekten en plagen. Europees zijn nieuwe genomische technieken onlangs goedgekeurd. De verwachting is dat medio 2028 de eerste rassen op de markt kunnen komen. Vanuit impact op het milieu is de keus voor rassen die minder gevoelig zijn voor *Alternaria* (aardappel) en *Cercospora* (suikerbiet) gewenst. Voor aardappel zijn de verschillen in gevoeligheid voor *Alternaria* niet goed bekend. Voor suikerbiet geldt dat de er rassen op de markt komen met een hoge mate van resistentie (niet immuun) voor *Cercospora*, het belangrijkste bladpathogeen. We zien echter ook dat deze rassen nog wel gevoelig zijn voor met name roest en andere schimmels die bladvlekken veroorzaken. Daarnaast geldt ook hier dat de *Cercospora* populatie zich aanpast aan de resistentie en daarom is het wenselijk om ook hier aan resistentie management te doen.

Bodembewerking

Niet kerende grondbewerking heeft als voordeel dat organische stof minder afbreekt en boven in de teeltlaag blijft. Een nadeel met niet kerende grondbewerking is dat het onkruid dat gedurende de winter groeit in het voorjaar niet goed onder te werken is. Met als gevolg dat inzet van glyfosaat nodig is om de nieuwe teelt schoon te kunnen beginnen. Dit speelt vooral voor fijnzadige gewassen, waardoor ploegen soms toch noodzakelijk is. Er liggen vragen rond overleving van onkruiden, plaag insecten en pathogenen en wat de betekenis is voor vervolgteelten. Gewasresten kunnen mechanische onkruidbestrijdingstechnieken als eggen en schoffelen, bemoeilijken. Dat kan betekenen dat er meerdere keren een grondbewerking moet worden uitgevoerd, wat z'n impact heeft op de carbon footprint en zal met de huidige brandstofprijzen hogere kosten tot gevolg hebben. Bij de oogst was niet alles schoon van onkruiden, dit zorgt ervoor dat in het voorjaar toch gewasbeschermingsmiddelen ingezet wordt om de overlevende onkruiden te bestrijden. Daarnaast wordt de onkruidzaadbank aangevuld wat onwenselijk is voor de onkruidbeheersing in de vervolg jaren. Een ecoploeg zou een alternatief kunnen zijn voor meerdere grondbewerkingen. Deze machine was niet aanwezig op de bedrijven en vraagt een investering. Inmiddels heeft het bedrijf in het zuiden een elektrische schoffel aangeschaft om vanaf 2025 mee te gaan experimenteren. Dit maakt het mogelijk onkruid te bestrijden zonder de grond te beroeren en een nieuw zaaibed te maken voor kiemende onkruiden. Deze ontwikkeling wordt door het bedrijf in het noordoosten nauwlettend in de gaten gehouden.

Monitoring en evaluatie

Een probleem bij monitoring is dat dit tijd kost. Beide bedrijven investeren deze tijd wel. Belangrijker dan arbeidsinzet is dat lang niet altijd een actie- of schadedrempel bekend is zodat de waarneming van aanwezigheid van onkruid, ziektes of plagen niet altijd op waarde kan worden geschat. De actie die volgt uit monitoring hangt daarmee af van de risicobeleving en het vakmanschap van de teler en zijn/haar adviseur.

Het gebruik van waarschuwingssystemen wordt op beide bedrijven op enigerlei wijze toegepast.

In een situatie waarbij we minder afhankelijk willen worden van chemische gewasbescherming spelen gewasvolgorde, raskeuze, initiële ziektedruk en inoculum opbouw een steeds belangrijkere rol. Voor bladvlekkenziektes in suikerbieten en *Alternaria* in aardappelen zijn onderzoekstrajecten gestart om een ICM-BOS te maken die rekening houdt met deze aspecten. Beide pilot bedrijven hebben gebruik gemaakt van de *Alternaria* module die in 2024 als pilot beschikbaar was om tot een betere timing te komen voor de eerste bespuiting tegen *Alternaria*. In 2023 is Uireka gestart met onderzoek naar een bladnatmodule van uienloof om zo beter de valse meeldauw epidemie te kunnen gaan voorspellen.

Ervaring leert dat er stappen gemaakt zijn bij het opstellen van een teeltplan op basis van ICM bij beide bedrijven. We zien ook dat plannen niet altijd leiden tot uitvoering en dat de situatie soms andere keuzes vraagt. Er is bewustwording gecreëerd rond het thema milieu-impact, vooral ook door het kwantitatief te maken en scenario's door te spreken. Dit proces beperkt zich niet alleen tot de teler maar geldt ook voor de adviseurs en de onderzoekers.

Gerichte bestrijding

Een van de adviseurs gaf aan dat het lastig is om samen met de klant de afweging te maken tussen wel of niet behandelen met de wetenschap dat de milieubelasting bij behandelen omhooggaat en dat bij niet behandelen het teeltrisico fors toe kan nemen. Daarnaast bestaat het risico door niet in te grijpen dat er achteraf zwaarder ingegrepen moet worden als de omstandigheden toch anders worden dan verwacht. Dit dilemma is niet eenvoudig op te lossen. Uit de pilot komt naar voren dat vooraf bij het maken van een teeltplan door de teler en de adviseur samen een risicoafweging gemaakt kan worden. De ervaringen die worden opgedaan tijdens het seizoen kunnen dan weer dienen als uitgangspunt voor een nieuwe teeltronde. Door het begrijpen van de levenscyclus van een ziekteverwekker, plaag of onkruid kan een betere inschatting gemaakt worden van de risico's en worden er stappen gezet om ziekte-, plaag- en onkruidruk te verminderen. Beschikbaarheid van goed onderbouwde BOS-systemen en gevalideerde schade- en actiedrempels kunnen telers en adviseurs ondersteunen in de afweging welke actie nodig is.

In 2023 hebben we gezien dat mechanische onkruidbestrijding in het zuidwesten in uien beter gelukt is dan in 2022. In de wintertarwe was eggen bij late zaai wel mogelijk en bij vroege zaai is dat niet mogelijk. In de rijen vond veronkruiding plaats, wat ongewenst is omdat het ook een zaadbank creëert. Toepassing van bodemherbiciden gaf ook in 2023 een bedrijfszekerder resultaat dan mechanische onkruidbestrijding of lage doseringssystemen. Handwieden bleef wel beperkter dan in 2022. Deze manier van onkruidbestrijding was in 2024 door het natte voorjaar niet mogelijk. Daarom is in 2024 voor chemische onkruidbestrijding gekozen. Omdat deze beperkingen bekend zijn is er geïnvesteerd in een elektrische schoffel die mogelijk minder weersafhankelijk is.

Het aandeel toegelaten laag risicomiddelen is in Nederland nog zeer beperkt. Overigens kunnen ook synthetisch gewasbeschermingsmiddelen laag risico zijn en niet synthetische gewasbeschermingsmiddelen milieutechnisch ongewenst. Over het algemeen vraagt de inzet van laag risicomiddelen van natuurlijke oorsprong een andere wijze van toepassing dan de meeste gewasbeschermingsmiddelen en is de werking vaak minder dan van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Voor het succesvol toepassen zal de teler meer met teelt- en gewas specifieke factoren rekening moeten houden. Helaas is het vaak zo dat nog niet bekend is welke effectiviteit verwacht mag worden onder specifieke omstandigheden. Bijvoorbeeld welke omstandigheid heeft een antagonist nodig om zich te kunnen vestigen en de ziekteverwekker of de plaag succesvol te bestrijden. Voor stoffen die de plantweerbaarheid induceren is vaak niet bekend in welke mate de plant reageert en hoe lang de plantreactie aanhoudt en wat dat betekent qua effectiviteit. Desalniettemin wordt door telers en adviserende partijen steeds meer ervaring opgedaan met het gebruik van deze middelen, waarvan sommige inmiddels een vaste plaats in de strategie hebben gekregen.

Wat ook een rol speelt bij de bestrijding is dat het voor de teler uitvoeringstechnisch lastig is om bijvoorbeeld tegen *Phytophthora* of valse meeldauw op het pilot perceel een ander middel te gaan spuiten dan op de rest van het bedrijf. Wat je ziet is dat als de adviseur een middel adviseert met een lagere milieubelasting dat dit meteen bedrijfsbreed wordt toegepast of dat het advies niet wordt overgenomen. Dat hoeft voor de pilot op zichzelf geen probleem te zijn omdat vergeleken wordt met de referentieperiode.

5 Eindconclusies pilot 2021-2025

Conclusies betreffende de pilot op beide bedrijven

- Bij de start van het project in 2021 werd er door de 3 bedrijven niet of nauwelijks gewerkt met MBP. In de loop van de pilot vanaf 2022 worden MBP in de strategieën direct inzichtelijk gemaakt. Dat maakt het voor adviseurs en telers makkelijker om rekening te houden met MBP bij het ontwerp van het teeltplan en de bijbehorende gewasbeschermingsstrategie.
- Het bedrijf in het zuidwesten teelt op klei. De percelen hebben een organisch stofgehalte tussen de 1.5-3%. Het bedrijf in het noordoosten teelt op het zand op percelen met een organisch stofgehalte van 3-6% en 6-12%. In de systematiek van de CLM – milieu meetlat betekent dit dat de belasting op grondwater bij het bedrijf in het noordoosten lager is dan in het zuidwesten bij toepassing van dezelfde gewasbescherming strategie. Over het algemeen is de onkruiddruk op de zandgronden hoger dan op de klei gronden. Dat betekent dat de mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding voor het bedrijf in het zuidwesten groter zijn dan in het noordoosten. In een coulisselandschap zoals in het noordoosten is de ziektedruk gemiddeld genomen hoger dan in een open landschap, hetgeen extra aandacht vraagt voor verlaging van de inoculum druk en rassenkeuze.
- Vanwege de strategie heeft het bedrijfsrendement over het algemeen niet onder druk gestaan, maar hier is binnen dit project niet uitgebreid naar gekeken. Wel werd er meer tijd besteed aan monitoring van ziekten, plagen en onkruiden. De kosten hiervan werden deels gecompenseerd door de inzet van minder gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast werd er door beide bedrijven met wisselend succes geëxperimenteerd met mechanische bestrijding strategieën.
- Voor beide bedrijven gold dat andere maatregelen vaak ook bedrijfsbreed werden opgepakt. Dit heeft er mee te maken dat het in de praktijk toch lastig is om de gewasbescherming op de pilot percelen anders uit te voeren dan op de overige percelen. Maatregelen waarbij de risico perceptie klein is worden dan overal toegepast, mits de capaciteit dat toe liet.
- In absolute zin varieerde de totale milieubelasting op **waterleven** van 11 tot 314 MBP op het zuidwestelijk bedrijf, in de referentieperiode varieerde de totale milieubelasting van 55 tot 167 en lag daarmee gemiddeld iets lager dan de pilot periode.
- In absolute zin varieerde de totale milieubelasting op **waterleven** van 23 tot 660 MBP op het bedrijf in het noordoosten afhankelijk van gewas. Ten aanzien van de referentieperiode werd daarmee een behoorlijke reductie gerealiseerd, mede veroorzaakt door een verhoging van de DRT van 75% naar 90% in de tussenliggende periode.
- In absolute zin varieerde de totale milieubelasting op **bodemleven** van 35 tot 843 mbp in het zuidwesten en 2 tot 726 in het noordoosten, afhankelijk van het gewas. Op beide bedrijven werd in tijdens de pilot periode over de 4 gewassen een reductie gerealiseerd ten opzichte van de referentieperiode met respectievelijk 40% en 5%.
- In absolute zin varieerde de totale milieubelasting op **grondwater** van 306 tot 7951 mbp in het zuidwesten, waar geteeld werd op percelen met minder dan 3% organische stof. Vooral de beheersing van bladschimmels in suikerbiet gaf de impact op het milieu. In het noordoosten varieerde de milieubelasting op grondwater van 4 tot 136 mbp bij teelt op percelen met 6-12% organische stof. Zou pilot op percelen met 3-6% organische stof zijn geteeld dan varieerde de milieubelasting van 37 tot 880. Voor beide bedrijven ongeveer vergelijkbaar met de referentieperiode.
- De pilot heeft tot nu toe laten zien dat een reductie met 50% van milieubelasting op waterleven haalbaar is, tenzij je in het verleden daar al sterk in hebt geïnvesteerd met drift reducerende technieken. Beide bedrijven hebben laten zien dat door de gekozen teeltaanpak ook de milieubelasting voor bodemleven met om en nabij 50% gereduceerd kon worden. De milieubelasting volgens de CLM-milieu meetlat op grondwater wordt sterk bepaald door het organische stofgehalte van het perceel. Bij tarwe en uien kon een reductie worden gerealiseerd waar dat bij suikerbieten en aardappelen niet het geval was. De bestrijding van onkruiden en bladvlekken in suikerbiet en Alternaria in aardappel zijn nog obstakels om de doelstelling te halen.

Daarnaast speelt ook de Phytophthora problematiek in aardappelen een grotere rol dan in het recente verleden. Door resistentie ontwikkeling van *P. infestans* is het advies van de Taskforce Phytophthora om actieve stoffen uit verschillende FRAC-groepen te mengen en af te wisselen om de fungicide resistentie in de pathogeen populatie aan te pakken. Dat leidde tot meer gebruik van fungiciden in 2024 en 2025 dan in 2021 tot en met 2023 en tijdens de referentieperiode.

- In de pilot wordt ook duidelijk waar de knelpunten zitten voor reductie. Jaar invloeden hebben een sterk effect op de MBP. En beschikbaarheid van middelen met hoge MBP-score waarvoor geen alternatieven zijn zoals voor suikerbieten.
- De 3 adviserende bedrijven zijn in de loop van pilotperiode gestart met benchmarkgroepen gericht op MBP als gevolg van het teeltplan en de daar bijbehorende gewasbeschermingsstrategie. In de benchmark zien we soms grote verschillen tussen bedrijven als het gaat om MBP. Dit heeft deels te maken met middelenkeus. Daarnaast speelt ook ziektedruk en in mindere mate plaagdruk mee in het aantal bespuitingen. Verschillen worden ook veroorzaakt door de gebruikte DRT wat effect heeft op de mate van de berekende emissie naar het oppervlaktewater. Voor belasting op grondwater kunnen verschillen veroorzaakt worden door het organische stofgehalte van het perceel waarop geteeld wordt. Voor een zuivere vergelijking tussen bedrijven zou voor beide aspecten gecorrigeerd kunnen worden.

Literatuur

Gewasbescherming, 2022 Themanummer Integrated Crop Management – een systeemaanpak
Gewasbescherming 53 (5): 142-203.

Leendertse Peter, Erwin Hoftijser, Luuk Lageschaar (2019). Milieumeetlat voor bestrijdingsmiddelen in de open teelten. Achtergrondnotitie. CLM Onderzoek en Advies – 23 p.

McGuire, A (2023). Putting numbers to the difficult task in increasing soil organic matter.

<https://csanr.wsu.edu/putting-numbers-to-the-difficult-task-of-increasing-soil-organic-matter/>

Bijlage 1 Conceptlijst leer- en vraagpunten

Concept lijst van leer- en vraagpunten die ervaren worden door de deelnemende telers, teeltadviseurs en begeleiders van de Pilot Integrated Cropmanagement. Deze lijst kan de basis vormen voor het opstellen van een kennisagenda voor zover de betreffende punten op dit moment nog geen deel uitmaken van een lopend onderzoek.

Algemeen.

- De trend naar **extensivering** van het bouwplan en inbrengen van rustgewassen brengt vragen met zich mee m.b.t. rendement en waardplantstatus van gewassen, groenbemesters en onkruiden voor schimmels en nematoden.
- **Niet Kerende Grondbewerking** (NKG) en het effect in relatie tot ziekten, plaagdruk en het effect op de verschillende (wortel)onkruiden.
 - o NKG: hoe ruim is het bouwplan en wat betekent dat voor ziekte- en plaagdruk?
 - o Kan een ecoploeg in het systeem helpen / is dat voldoende om wortelonkruiden aan te pakken?
 - o Ervaring van de telers tot nu toe is dat de timing van grondbewerking kritischer is waarmee het aantal werkbare dagen verminderd.
- Zijn er voor NKG-verschillen te verwachten tussen grondsoorten?
 - o De ervaringen en vragen rondom NKG (b)lijken voor een deel generiek en voor een deel grondsoort specifiek. Dit onderscheid maken is van belang voor en bij de kennisdeling betreffende dit onderwerp.
- **NKG** wil nog wel eens lastig zijn om een goed zaaibed neer te leggen voor fijnzadige gewassen. Gewenst is overzicht van oorzaken en werkende oplossingen.
 - o Zonder glyfosaat zal geïnvesteerd moeten worden in mechanisatie.
- Bij inzet van **groenbemesters** neemt belangstelling voor mengsels toe vanwege de grotere slagingskans. Witte vlek is waardplantstatus/ aaltjesvermeerderingseffect. Stel in een mengsel is 10 % waardplant van een aaltje, hoeveel is dan de te verwachten vermeerdering?
 - o Op kleine schaal wordt hieraan gewerkt.
 - o Onduidelijk is in hoeverre groenbemesters een rol spelen bij de overleving van schimmels als pathogeen of saprofyt.
 - o Mengsels hebben een voorkeur om goed te kunnen aanslaan echter je moet wel weten welke schadelijke aaltjes je hebt om groenbemesters die wel waardplant zijn te vermijden in een mengsel want die vermeerderen buiten proportioneel.
 - Het gaat daarbij vooral om generieke soorten met een brede waardplantenreeks.
 - Soorten met een smalle waardplantreeks zoals aardappelmengsels en bietencysteaaltjes zullen in mengsel over het algemeen niet vermeerderd worden.
 - o Voor bodem gebonden ziektes en plagen is over waardplantstatus van groenbemesters vrijwel niets bekend.
 - Er is een PPS groenbemesters gestart in 2023. Met beperkte aandacht voor ziekten en plagen.
- **Strokkenteelt** is vruchtwisseling op kleinere afstand. Aanneمة is veelal dat dit gunstig is voor vermindering van plaagdruk door grotere biodiversiteit. Bij schimmels wordt ervan uitgegaan dat de epidemie wordt afgeremd. Vraag is wat dit betekent voor plagen die zich over beperkte afstand goed kunnen verplaatsten, b.v. bietenkevertje of coloradokever? Of wat betekent het voor de start van een epidemie voor bladvlekken in suikerbieten en aardappel.
 - o BO-A financiert een project om te kijken naar ruimtelijke aspecten in aardappel t.a.v. Coloradokever en Alternaria.
 - o Bij WUR CSA werkt een AIO aan de ruimtelijke aspecten.
 - o Wat betekent dit ruimtelijk aspect voor nematoden, bodemgebonden ziekten en plagen?
 - o Hoe breed maak je de strook i.v.m. de epidemiologie van ziekten en plagen en t.a.v. de efficiency van bewerkingen?
 - o Hoe zit het met de vruchtwisseling in stroken op een specifiek perceel? Hoe liggen de verschillende gewassen ten opzichte van elkaar in de verschillende jaren? Een deel van de antwoorden komt uit lopende proeven, maar deze zijn daar niet specifiek op gericht.

- Knelpunt is de nog zeer **beperkte beschikbaarheid van "groene" en laagrisicomiddelen**. Daarnaast (b)lijkt de voorspelbaarheid van het resultaat onzekerder vanwege de grote spreiding in resultaat en (nog) onvoldoende kennis over de oorzaken daarvan.
 - o Hoe passen we laag risicomiddelen toe in een gewasbeschermingsstrategie i.c.m. synthetische gewasbeschermingsmiddelen? Producenten van deze middelen en de praktijk experimenteert hier reeds mee in verschillende gewassen.
- **Plaats specifieke toepassingen:** alleen daar middel toepassen waar de plaag zich voordoet.
 - o Nematoden: technieken om dit plaats specifiek (in voorgaande teelten of via monsters) betrouwbaar vast te leggen nog in ontwikkeling
 - o Zelfde geldt voor scouten en vastleggen van onkruidplekken; betrouwbare cameratechnieken zijn nog in ontwikkeling
 - o Voor ziekten en plagen ontbreekt vaak het epidemiologische inzicht om deze gericht te bestrijden.
 - o Regelgeving op dit gebied is ook een issue i.v.m. het aantal toegestane bespuitingen.
- Ontbrekende/ vergeten kennis betreffende **mechanische onkruidbestrijding**
 - o WUR heeft de ringband "Praktisch onkruidbeheer in akkerbouw en vollegrondsgroente zonder chemie" Piet Bleeker gedigitaliseerd: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/346615>
 - o In de praktijk wordt mechanische onkruidbestrijding her en der opgepakt en leren telers van elkaar en wordt mechanisatie verder ontwikkeld.
 - o Ontwikkeling van robotica voorziet in arbeidsbehoefte, is nog niet altijd praktijkrijp.
- Informatie over de **nevenwerkingen van middelen** op nuttigen en bestuivers.
 - o Kennis uit verschillende beschikbare databanken is vaak onvolledig en niet éénduidig.
- **Monitoring** die nodig is voor het vaststellen van aanwezigheid al- of niet in combinatie met BOSsen vraagt steeds meer kennis en tijd
 - o Zowel van teler als van de adviseur.
 - o Ondersteunende technieken voor monitoring zijn niet of nauwelijks beschikbaar, camera's, satellietbeelden, sporenvallen en interpretatie van de gegevens zo mogelijk nog minder. Aanwezigheid duidt niet altijd op risico, daarvoor zijn goede actiedrempels nodig.
- **Dashboard** om strategische afwegingen t.a.v. ICM te kunnen maken op bedrijfsniveau gekoppeld aan rendement, (milieu)impact en biodiversiteit?

Milieu impact

- We werken met de CLM-milieumeetlat. Drift reductietechnieken (**DRT**) zijn heel bepalend voor de impact op waterleven. Het organische stofgehalte is heel bepalend voor grondwater.
- Wat is de invloed van bufferstroken op de drift reductie?
 - o Zonder of met een laag gewas/ groen in de strook
 - o Met een gewas/ groen gelijk aan de hoogte van het hoofdgewas
- Hoeveel organische stof moet je aanvoeren om 0.1% verhoging van de organische stof % te realiseren?
 - o *Huidige vuistregel is dat er jaarlijks 2 % afbreekt (variatie 1-4 % afh. Vd leeftijd van het materiaal). De Organische Stof Balans is in evenwicht als deze hoeveelheid aan EOS gedurende de bouwplancycclus ook wordt aangevoerd.*
 - o *Om 0,1 % OS te verhogen dan is dat afhankelijk van:*
 - *Wat is de dikte van de bouwvoor (b.v. 25 cm)*
 - *Wat is het soortelijk gewicht van de grond (b.v. 1600 kg/m3)*
 - *Berekening: 10.000 m2 x 25 cm = 4000 ton. 0,1 % = 40 ton EOS*
 - *Gft-compost bevat 218 kg EOS/ ton. Hiervan dan ca. 180 ton nodig.*
 - *Groencompost bevat 167 kg EOS/ton. Hiervan dan ca. 240 ton nodig.*
 - *Echter de hoeveelheden P en N zijn beperkend bij deze extra aanvoer boven op de aanvoer waarmee de OS-balans in evenwicht wordt gehouden.*
- Wat is het effect van aanvoer op actief bodemleven en wat betekent dat in termen van ziekte- en plaagonderdrukking? Voor welke pathogenen/ plagen zijn er wel effecten en waar blijven effecten uit en waarom? Hoe groot zijn deze effecten?
- In hoeverre kan je bufferstroken gebruiken voor ondersteuning van natuurontwikkeling?

Aardappel.

- *Alternaria solani:*
 - o hiervoor nu alleen middelen beschikbaar met veel MBP's en risico op ontwikkeling van resistentie.
 - o De beschikbare BOS-sen zijn gericht op infectiekansen en er is nog nauwelijks relatie met de gewastoeestand en epidemiologische aspecten van het pathogeen, dus te weinig kennis. Is nu wel onderwerp van studie bij PPS Akkerbouw op Zand.
- *Phytophthora:* was tot voor kort geen "boeren" knelpunt; wel in de beleving van de omgeving vanwege de hoge frequentie van toepassen.

- Huidige resistente rassen vaak op basis van 1 gen; onderzoek loopt om met beperkte inzet van gewasbeschermingsmiddelen doorbreken van deze resistentie te voorkomen/ te beperken
- Rassen met resistentie qua frites en chips nog niet beschikbaar; bij zetmeelaardappel 1^e praktijkrijp ras nu beperkt beschikbaar.
- Crispr-cas techniek zou dit proces enorm kunnen versnellen en “verduurzamen” door inbouwen van multi-gen resistentie in verder bewezen en gevraagde rassen
- Onderzoek heeft uitgewezen dat door gebruik van gestapelde resistentie de inzet van chemische gewasbescherming met minstens 80% kan dalen i.v.m. de benodigde inzet op een gevoelig ras.
- In de *P. infestans* populatie is in 2022 resistentie aangetroffen tegen CAA gebaseerde fungiciden. Daarmee versmalt het middelenpakket zeer sterk. Hiermee staat een goede afwisseling om verdere resistentievorming onder druk, en is het onverwacht toch weer een “boeren” knelpunt geworden.
- Ritnaalden: “bouwplan” vraagstuk. Landelijk veel toepassing van bodem/rijen behandelingen.
 - Telerservaring is dat percelen met een vergelijkbare vruchtopvolgning sterk kunnen verschillen in aantallen ritnaalden. Hiervoor nog geen betrouwbare meet- of detectietechniek beschikbaar.
 - PPS “Grondige aanpak bodemplagen” is gestart 1 januari 2022. <https://www.wur.nl/nl/project/bodemplagen.htm>
- Onkruidbestrijding: meer mechanisch vraagt aanschaf van extra machines; daarom nu vaak combi van deels mechanisch en deels chemisch.
- Luizen en/of Coloradokevers: Werken met schadedrempels geaccepteerd en toegepast.
- Loofdoding: experimenten met elektrische loofdoding.
 - Praktijkervaring lijkt met name geschikt voor pootgoed en tafelaardappelen.
 - Capaciteit, weersomstandigheden (te nat) en rijden door gewas zijn aandachtspunten.

Suikerbieten.

- Onkruidbestrijding:
 - combi van chemisch en schoffelen (klei)
 - Zanddal: mechanische onkruidbestrijding vergroot kans op stuiven; inzet kan pas vanaf 4-6 blad stadium.
 - Combi met rijenspuit: vereist extra investering in machines
 - Ontwikkelingen: gps gestuurde schoffelmachines grote nauwkeurigheid (wel €)
- Bladvlekkenziekten
 - Eenzijdig middelenpakket; grote kans op ontwikkeling fungicidenresistentie; middelen ook veel MBP.
 - Geen goede BOS beschikbaar voor *Cercospora* (en de andere bladschimmels). Is gericht op infectiekansen. Epidemiologische aspecten moet toegevoegd worden om volgens ICM te kunnen werken. Wordt op dit moment aan vernieuwing gewerkt door IRS en WUR door toevoegen van blad-nat model.
 - Onvoldoende bekend van overleven van schimmel op gewasresten. Detectietechnieken zijn in ontwikkeling. Wat (saprophytische) overleving van deze schimmels betekend als primaire inoculum bron is onbekend.
 - Rassenkeuze: wel verschillen in gevoeligheid maar biedt nog onvoldoende soelaas.
 - Biostimulanten: onderzoek naar wat een betere abiotische weerbaarheid kan bieden om schade door pathogenen te verminderen.
- Insecten
 - Wegvallen van zaaizaadbehandeling tegen insecten (en daarmee ook voorkómen van virusinfectie).
 - Nieuwe “oude” aanpak van monitoring en toepassen van schadedrempel voor groene perzikbladluis breed toegepast. Kost wel tijd en is afhankelijk van de kennis van de waarnemer
 - Kennis betreffende natuurlijke vijanden bij telers en adviseurs nog in ontwikkeling
 - Kennis van schade/actiedrempels per plaaginsect beschikbaar op papier/ digitaal maar interpretatie in de praktijk lastig.
 - Zijn ervoor nu en in de toekomstmogelijkheden voor ingrijpen als de actiedrempel wordt overschreden?

Uien.

- Onkruidbestrijding. Grotendeels chemisch.
 - Mechanisch: gps gestuurde schoffelmachine en wiedegeen: extra investeringen
 - Op zand/ dalgrond: risicovol i.v.m. stuifgevaar.

- Op zand/ dalgrond maak je met mechanische onkruidbestrijding steeds opnieuw een kiembed voor onkruiden. In een open gewas als uien leidt dat tot de herhaalde onkruid ontwikkeling.
- Plaatsspecifiek: toegepast mits plekken goed detecteerbaar
- Gewas lang open dus bodemherbiciden met duurwerking blijven gewenst
- In de PPS Akkerbouw op Zand wordt onderzoek gedaan naar onkruidbeheersing zonder bodem herbiciden.
- Valse meeldauw
 - Bestrijding sterk afhankelijk van beschikbare fungiciden, op dit moment alleen preventieve werking. Dus achteraf ingrijpen is een uitdaging.
 - Het beschikbare middelen pakket zal waarschijnlijk afnemen en op minder actieve stoffen met een verschillend werkingsmechanisme gebaseerd zijn.
 - Geen goede betrouwbare BOS betreffende inzet middelen beschikbaar
 - Resistentie in enkele rassen beschikbaar, maar is in 2021 onvoldoende betrouwbaar gebleken. De vraag is wat er nog van deze resistentie over is? Daarnaast voldoen deze "robuuste rassen" nog niet aan markteisen (kleur, hardheid, etc.).
- Fusarium bodemschimmel
 - Op deelnemende bedrijven (nog) geen probleem. Elders wel en kennis over hoe te voorkomen of goed te bestrijden beperkt. (Uireka)
- Koprot tijdens de bewaring
 - Met mogelijk wegvallen van zaaizaad ontsmetting neemt de kans op koprot toe omdat de schimmel zaad overdraagbaar is.
 - Infectie ontstaat in het veld; grote jaarverschillen. Geen betrouwbare BOS beschikbaar.
- Thrips
 - Monitoring betreffende aanwezigheid is erg arbeidsintensief
 - Kennis van actiedrempels in relatie tot de werking van de beschikbare middelen is onvoldoende. Voorspelling van de 1^e vlucht wordt nu gewerkt met groeidagen.
 - Wel veel lopend onderzoek (LBI; Uireka; WUR e.a.)
- Nematoden
 - Op lichte gronden geen goede schade/actiedrempels beschikbaar (*Trichodorida*, *P. penetrans*) dus vaak preventieve inzet bij het zaaien.
 - Stengelaaltje bij voorkomen zelfde probleem

Winter- / zomertarwe.

- Onkruidbestrijding.
 - Bij late zaai van wintertarwe is mechanische onkruidbestrijding over het algemeen goed mogelijk.
 - Bij vroege zaai van wintertarwe is chemische onkruidbestrijding de basis
 - Wortelonkruiden: bij voorkomen chemisch plaatsspecifiek
 - zomertarwe: Wat kan er mechanisch en wat is daarvoor aan investering nodig?
- Luizen/ insecten: op basis van monitoring/ actiedrempel
- Blad- en aarziekten
 - Rassenkeuze met redelijke tot goede resistentie tegen Septoria en aarfusarium
 - Veel rasresistenties tegen gele roest doorgebroken; hiertegen rest alleen chemie bij waarneming/ actiedrempel

Opmerkingen.

1. Bij Farm2Fork lijkt de basis te zijn verruiming van het bouwplan door telen van meer "rustgewassen". Binnen dit project kijken we vooral naar het beperken van de MBP per gewas en behoud van rendement, en neven doelstellingen behoud bodemvruchtbaarheid en verbetering biodiversiteit.
- Op basis van de planning is de MBP-volgorde bij Otten dit jaar zetmeelaardappel, dan zomertarwe, dan bieten en tot slot uien.
2. Kunnen en willen we in deze lijst prioriteren? Met name dan de vraagpunten waar op dit moment nog geen onderzoek naar wordt gedaan.

1^e versie Mei 2022, met opmerkingen van de betrokken telers juli 2022; 2^e versie juni 2023

Bert Evenhuis en Aaldrik Venhuizen.

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



Correspondentieadres voor dit rapport:
Postbus 430
8200 AK Lelystad
T | 0320 291111
wur.nl/plant-research

Rapport WPR-OT-1245



De missie van Wageningen University & Research (WUR) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. WUR brengt onderwijs, fundamenteel en toegepast onderzoek en innovatie samen op het snijvlak van natuur, mens en voedsel.

WUR werkt aan oplossingen voor mondiale vraagstukken rond biodiversiteit, klimaat, duurzame voedselsystemen en gezondheid. De kracht van WUR ligt in de integrale aanpak: het verbinden van disciplines, het combineren van wetenschappelijke diepgang met praktische relevantie en het samenbrengen van wetenschap, beleid, bedrijfsleven en samenleving. Door de samenwerking tussen Wageningen University en Wageningen Research draagt WUR bij aan kennis, innovatie en impact, en aan de transities die nodig zijn voor een wereld in balans met de natuur.