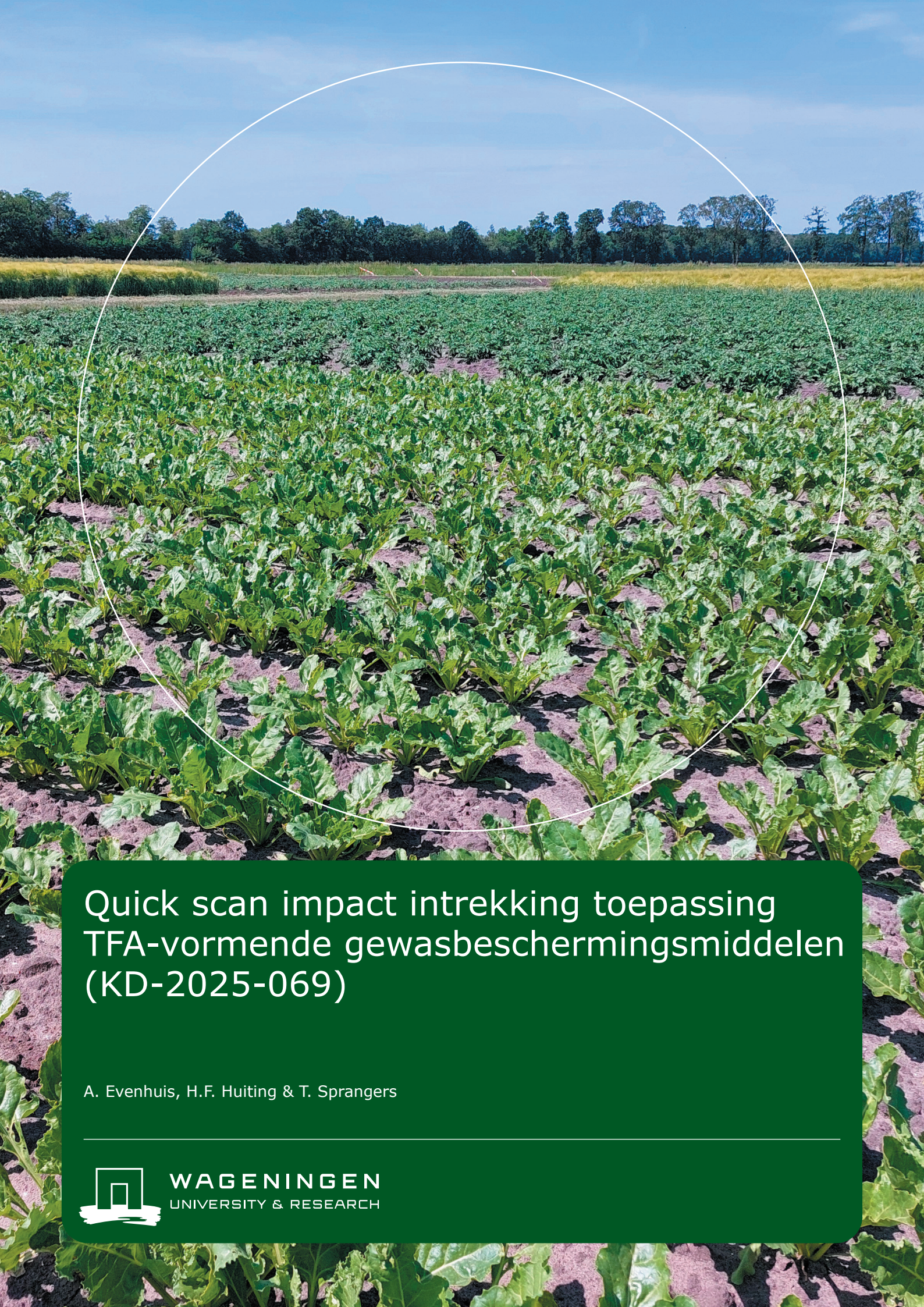


Quick scan impact intrekking toepassing TFA-vormende gewasbeschermingsmiddelen (KD-2025-069)

A. Evenhuis, H.F. Huiting & T. Sprangers

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Quick scan impact intrekking toepassing TFA-vormende gewasbeschermingsmiddelen (KD-2025-069)

A. Evenhuis, H.F. Huiting & T. Sprangers

Dit onderzoek is in opdracht van het ministerie van Landbouw, Visserij Voedselzekerheid & Natuur (LVVN), ordernummer KD-2025-069, 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, mei 2026

Rapport WPR-OT-1227

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

A. Evenhuis, H.F. Huiting & T. Sprangers. *Quick scan impact intrekking toepassing TFA-vormende gewasbeschermingsmiddelen (KD-2025-069).*

Dit rapport is gratis te downloaden op https://doi.org/10.18174/716919

Trefwoorden: PFAS, gewasbescherming, resistentiemanagement, ICM, Integrated Crop Management

© 2026 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; 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-1227

Foto omslag: WPR

Inhoud

Inhoud 3

Samenvatting 5

1 Aanleiding 7

1.1 Projectdoelstelling /Bijdrage aan doel missie of MMIP 7
1.2 Werkwijze en afbakening 7
1.3 Projectresultaat en producten 8

2 Overzicht huidige toepassingen 9

3 Afhankelijkheid van de zes TFA-vormende stoffen per gewas 11

3.1 Aardappelen 11
3.1.1 Phytophthora 11
3.1.2 Alternaria 11
3.1.3 Insectenbeheersing 12
3.1.4 Onkruidbeheersing 12
3.2 Sluitkool 12
3.2.1 Insectenbeheersing 12
3.3 Suikerbieten 12
3.3.1 Ziektebeheersing 12
3.3.2 Onkruidbeheersing 13
3.4 Wintertarwe 13
3.4.1 Ziektebeheersing 13
3.4.2 Insectenbeheersing 13
3.4.3 Onkruidbeheersing 14
3.5 Wortel 14
3.5.1 Ziektebeheersing 14
3.5.2 Aaltjesbeheersing 14
3.5.3 Insectenbeheersing 15
3.5.4 Onkruidbeheersing 15
3.6 Zaaiuien 15
3.6.1 Ziektebeheersing 15
3.6.2 Onkruidbeheersing 15

4 Quick scan gevolgen toekomstig nationaal verbod per gewas 16

4.1 Aardappel 16
4.1.1 Phytophthora 16
4.1.2 Alternaria 16
4.1.3 Insectenbeheersing 16
4.1.4 Onkruidbeheersing 16
4.2 Sluitkool 17
4.2.1 Insectenbeheersing 17
4.3 Suikerbieten 17
4.3.1 Ziektebeheersing 17
4.3.2 Onkruidbeheersing 17
4.4 Wintertarwe 17
4.4.1 Ziektebeheersing 17

4.4.2 Insectenbeheersing 18
4.4.3 Onkruidbeheersing 18
4.5 Wortel 18
4.5.1 Ziektebeheersing 18
4.5.2 Aaltjesbeheersing 18
4.5.3 Insectenbeheersing 18
4.5.4 Onkruidbeheersing 19
4.6 Zaaiuien 19
4.6.1 Ziektebeheersing 19
4.6.2 Onkruidbeheersing 19
4.7 Gevolgen onkruidbestrijding op bouwplanniveau 19

5 Conclusies per stof 20

5.1.1 Diflufenican 20
5.1.2 Fluazinam 20
5.1.3 Fluazifop-P-butyl 21
5.1.4 Fluopyram 21
5.1.5 Mefentriconazool 21
5.1.6 Tau-fluvalinaat 21

6 Discussie en mitigatie 22

7 Conclusies en aanbevelingen 25

Literatuur 26

Samenvatting

In de zomer van 2025 heeft Denemarken besloten om de toelating van 23 gewasbeschermingsmiddelen (op basis van 6 verschillende stoffen te weten diflufenican, fluazinam, fluazifop-P-butyl, fluopyram, mefentrifluconazool en tau-fluvalinaat) in te trekken vanwege TFA-gerelateerde risico's. Het doel van deze opdracht is om inzicht te verkrijgen in de mogelijke gevolgen voor de Nederlandse land- en tuinbouw van een eventueel ingrijpen op de toelatingen van de zes in Denemarken aangemerkte TFA-vormende stoffen.

Het onderzoek beperkt zich tot agronomische afwegingen voor de Nederlandse landbouw. We maken gebruik van wetenschappelijke literatuur en relevante rapporten over het niet gebruiken van deze middelen, echter deze bronnen zijn niet of fragmentarisch beschikbaar. We beperken ons in deze opdracht daarbinnen tot een aantal economisch belangrijke gewassen waarin de zes TFA-vormende stoffen zijn geregistreerd, te weten consumptieaardappelen, sluitkool, suikerbieten, wintertarwe, wortelen en zaaiuien.

De gevolgen van het niet langer beschikbaar zijn van diflufenican in wintertarwe zijn over het algemeen beperkt, omdat er voldoende alternatieven resteren. Echter geldt een uitzondering voor situaties waarin duist op percelen voorkomt. Bij een grote populatie duist is bekend dat dit tot potentiële opbrengstverliezen tot 50% kan leiden.

Fluazinam is sinds de fungicide resistentie problematiek in de *P. infestans* populatie vanaf 2024 volop ingezet als mengpartner van andere actieve stoffen. Dit heeft er weliswaar voor gezorgd dat de resistente *P. infestans* populatie is teruggedrongen, maar deze is niet verdwenen. Het blijft nodig een sluitende fungicide resistentie managementstrategie te handhaven.
De gevolgen voor het niet beschikbaar zijn van fluazinam zullen voor uien beperkt zijn.

De gevolgen van uitfaseren van fluazipfop-P-butyl lijken beperkt voor deze zes gewassen. In alle gewassen zijn meerdere directe alternatieve stoffen beschikbaar, met hetzelfde werkingsmechanisme. Daarnaast zijn in de meeste gewassen ook andere herbiciden beschikbaar.

Fluopyram en mefentrifluconazool zijn vooral belangrijk in de teelt van aardappelen voor de bestrijding van Alternaria en in suikerbieten voor de bestrijding van Cercospora en andere bladvlekkenziektes. Het beschikbare middelenpakket in aardappelen is smal en is gebaseerd op TFA vormende stoffen en candidates for substitution. In suikerbieten zijn er enkele alternatieven, echter onvoldoende voor een effectieve resistentiemanagementstrategie.

De gevolgen van het niet beschikbaar zijn van tau-fluvalinaat lijken over het geheel genomen beperkt.

Aanbevelingen en conclusies

- Het uitfaseren van TFA-vormende gewasbeschermingsmiddelen leidt tot een vermindering van de beschikbaarheid van actieve stoffen met verschillende werkingsmechanismen. Dit verkleint de mogelijkheden voor afwisseling van werkingsmechanismen en vergroot de kans op resistentieontwikkeling bij onkruiden, plagen en pathogenen tegen de resterende actieve stoffen.
- De gevolgen van uitfasering zijn sterk contextafhankelijk. Voor een zorgvuldige afweging is het noodzakelijk voor de zes TFA-vormende middelen per teelt te beoordelen wat de effectieve noodzaak is voor het betreffende gewasbeschermingsmiddel, zie hiervoor tabel 2.

- De huidige impactanalyse is beperkt tot een select aantal gewassen en steunt grotendeels op expert judgement, vanwege het ontbreken van kwantitatieve proef- en praktijkdata over afhankelijkheid van deze TFA-vormende stoffen voor beheersing van ziekten, plagen en onkruiden. Daarbij kan voor andere teelten en specifiek in het geval van kleinere teelten of bij KUG-toelatingen het wegvallen van één middel een relatief grote impact hebben.
- Het één-op-één vervangen van TFA-vormende stoffen door andere middelen of maatregelen blijkt in een aantal gevallen onvoldoende om gewasgezondheid duurzaam te borgen. Een duurzame beheersing vraagt om een voldoende breed middelenpakket én om systeemaanpassingen, inclusief bouwplanmaatregelen, rassenkeuze en preventieve strategieën. De toelating van laag risicomiddelen zou daarbij bevorderd moeten worden, echter deze middelen moeten dan wel zodanige effectiviteit vertonen dat telers ze succesvol in de strategie kunnen opnemen.
- Resistentiemanagement is nodig om een effectief middelenpakket te kunnen behouden. Dit geldt zowel t.a.v. het af kunnen wisselen van werkingsmechanismen van stoffen als t.a.v. het kunnen beschermen van resistentiegenen in cultivars. Daarvoor is het nodig dat er voldoende actieve stoffen met verschillende werkingsmechanisme beschikbaar blijven. Toelatingen van effectieve laag risicomiddelen zou hierbij behulpzaam kunnen zijn, zeker als ze een Multi site werking hebben waartegen resistentie minder goed ontwikkeld kan worden.

1 Aanleiding

De groep chemische stoffen die bekend staan als PFAS zijn onderwerp van maatschappelijke discussie. PFAS staat voor per- en polyfluoralkylstoffen. PFAS vinden allerlei toepassingen, onder andere omdat ze vet-, vuil- en waterafstotende eigenschappen hebben. Voorbeelden zijn toepassingen in smeermiddelen, voedselverpakkingen, blusschuim, antiaanbaklagen van pannen, kleding en cosmetica. Inmiddels is van sommige groepen PFAS (PFOS, PFAO, GenX-stoffen) steeds meer bekend over ongewenste eigenschappen: ze zijn persistent, ze kunnen schadelijke effecten geven in mens en milieu, ze zijn relatief mobiel, en ze zijn bio accumulerend. (https://www.rivm.nl/pfas). Of en in hoeverre dit voor alle PFAS geldt is momenteel niet (goed) duidelijk.
Naast bovengenoemde toepassingen worden PFAS-stoffen gebruikt in gewasbeschermingsmiddelen. In Nederland zijn hiertoe op dit moment 21 stoffen toegelaten. (31 maart 2026; excl. middelen waarvoor een aflever- en opgebruiktermijn geldt). Een metaboliet van veel van deze stoffen is trifluorazijnzuur (TFA), dat bekend staat als zeer mobiel en persistent. Op basis van maatschappelijke zorg en een onvolledig beeld van de mogelijke impact worden PFAS-bevattende stoffen met grote voorzichtigheid bekeken. Met name provincies en drinkwaterbedrijven uiten hun zorgen over de mogelijke risico's die deze stoffen vormen voor vervuiling van grondwater dat wordt gebruikt voor drinkwaterwinning. De zorg over de TFA-afbraakproducten is specifiek urgent vanwege de zeer moeizame zuivering ervan.
In de zomer van 2025 heeft Denemarken besloten om de toelating van 23 gewasbeschermingsmiddelen (op basis van zes verschillende stoffen te weten diflufenican, fluazinam, fluazifop-P-butyl, fluopyram, mefentrifluconazool en tau-fluvalinaat) in te trekken vanwege TFA-gerelateerde risico's. Het Ctgb bestudeert momenteel het onderzoek waarop het besluit is gebaseerd om te bepalen wat dit betekent voor de Nederlandse situatie en of er aanleiding is om de in Nederland toegelaten middelen op basis van deze stoffen tussentijds opnieuw te beoordelen.

1.1 Projectdoelstelling / bijdrage aan doel missie of MMIP

Het doel van deze opdracht is om inzicht te verkrijgen in de mogelijke gevolgen voor de Nederlandse land- en tuinbouw van een eventueel ingrijpen op de toelatingen van diflufenican, fluazinam, fluazifop-P-butyl, fluopyram, mefentrifluconazool en tau-fluvalinaat.

1.2 Werkwijze en afbakening

Het onderzoek beperkt zich tot agronomische afwegingen voor de Nederlandse landbouw. We maken waar mogelijk gebruik van bestaande bronnen over het niet gebruiken van TFA vormende stoffen. We beperken ons in deze opdracht daarbinnen tot een aantal economisch belangrijke gewassen waarin de zes TFA-vormende stoffen zijn geregistreerd, te weten consumptieaardappelen, sluitkool, suikerbieten, wintertarwe, wortelen en zaaiuien. Per gewas worden de consequenties ingeschat van het niet inzetten in deze teelten van de zes stoffen. Hiervoor maken we gebruik van de kennis en ervaring achter de gewasbeschermingsstrategieën in onderzoek platforms waarin het raamwerk van Integrated Crop Management (ICM) wordt toegepast; de akkerbouwcasus binnen de Kennisimpuls Groene Gewasbescherming (BO-43-102.02-001) en de PPS Akkerbouw op Zand (LWV19093; LWV-23064).
Voor het inschatten van de huidige afhankelijkheid van de TFA-vormende middelen en de mogelijke alternatieven, is het uitgangspunt de huidige toelatingen van gewasbeschermingsmiddelen. Verder is het uitgangspunt dat de Candidates for Substitution (CfS) niet beschikbaar zijn in een toekomstig scenario. Ze worden bij de bespreking van de afhankelijkheid wel genoemd maar bij de bespreking van de gevolgen niet als alternatief opgenomen. Deze benadering is een momentopname en de in de toekomst beschikbare alternatieve pesticiden zijn onderhevig aan de toelatingsdynamiek.

Daarbij kunnen middelen die momenteel een einddatum voor gebruik hebben mogelijk opnieuw worden geregistreerd en anderzijds kunnen registraties ook eerder eindigen, bijvoorbeeld vanwege emissieproblematiek.

Omdat er geen onderzoeken zijn gedaan met strategieën zonder inzet van TFA-vormende middelen, wordt voor het inschatten gebruik gemaakt van de resultaten van de bovengenoemde ICM-platforms. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de studie naar de impact van een verbod op gewasbeschermingsmiddelen in grondwaterbeschermingsgebieden, uitgevoerd in 2023 (BO-43-208.01-013) en 2024 (BO-43-102.01-019; https://doi.org/10.18174/688417). Een economische en milieutechnische analyse is niet mogelijk, omdat er geen of slechts fragmentarisch data beschikbaar is van de te verkennen strategieën. Aan de hand van het ICM-raamwerk worden enkele mogelijke mitigerende maatregelen genoemd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen maatregelen die al op korte termijn beschikbaar zijn en maatregelen die wellicht op een langere termijn mogelijk worden.

1.3 Projectresultaat en producten

De studie richt zich op:

- Een overzicht van de huidige toepassing van gewasbeschermingsmiddelen met de zes TFA-vormende stoffen in Nederland.
- Een inschatting van de afhankelijkheid van de Nederlandse landbouw van deze middelen op gewasniveau.
- Een analyse van de mogelijke economische, agronomische en milieukundige gevolgen van een toekomstig (nationaal) verbod is niet mogelijk omdat er geen of slechts fragmentarisch data beschikbaar zijn.
- Aanbevelingen voor mogelijke alternatieve middelen tegen ziekten, plagen en onkruiden of mitigerende (teelt)maatregelen.

2 Overzicht huidige toepassingen

Het niet langer beschikbaar zijn van de zes TFA-vormende stoffen in de scope van deze studie kan consequenties hebben voor de beheersbaarheid van ziekten, plagen en onkruiden. Tabel 1 geeft overzicht in welke teelten de zes stoffen zijn toegelaten.

Tabel 1 *Overzicht van de in deze studie besproken TFA-vormende stoffen, de gewassen waarin ze zijn toegelaten met de daarbij opgenomen doelorganismen.*

Actieve stof	Gewas	Doelorganisme
diflufenican	Wintertarwe / granen	Onkruiden
fluazinam[1]	Aardappelen	Phytophthora / Alternaria
	Zaaiuien	Bladvlekkenziekte / valse meeldauw
	Aardbei vermeerdering	*Pestalotiopsis*
	Bloembollen	*Schimmelziektes*
fluazifop-P-butyl[1]	Aardappelen	Eénjarige grassen
	Suikerbieten	Eénjarige grassen
	Wintertarwe	Eénjarige grassen
	Wortelen	Eénjarige grassen
	Zaaiuien	Eénjarige grassen
	Aromatische kruiden- en wortelgewassen	*Eénjarige grassen*
	Wortelgewassen	*Eénjarige grassen*
	Groenteteelt	*Eénjarige grassen*
	Peulvruchten	*Eénjarige grassen*
	Koolzaad e.a.	*Eénjarige grassen*
fluopyram[1]	Aardappelen	Alternaria / Cystenaaltjes
	Suikerbieten	Schimmelziekten
	Wintertarwe / granen	Schimmelziekten
	Wortel	Nematoden
	Zaaiuien	Bladvlekkenziekte
	Fruit	*Schimmelziekten*
	Bloembollen en bolbloemen	*Schimmelziekten / aaltjes*
	Groenteteelt	*Sclerotinia / Botrytis*
	Sierteelt	*Sclerotinia / Botrytis*
	Boomkwekerij	*Schimmelziekten*
	Sportvelden	*Dollar spot*
Mefentrifluconazool[1]	Aardappelen	Alternaria
	Suikerbieten	Bladvlekkenziekte, echte meeldauw, roest
	Wintertarwe / granen	Schimmelziekten
	Fruit	*Bladvlekkenziekte schurft*
	Mais	*Schimmelziektes*
tau-fluvalinaat[1]	Aardappelen	Coloradokever
	Sluitkool (en bloemkool)	Bladluizen, rupsen
	Wintertarwe (en andere wintergranen)	Cicaden, galmuggen, bladluizen
	Wortelen	Bladluizen
	Aardbei	*Mijten, suzuki-fruitvlieg, bladluizen*
	Kruiden	*Kevers, bladluizen*
	Groenteteelt	*Bladluizen, galmuggen, rupsen, tripsen*
	Boomkwekerij	*Wolluizen, netwantsen*
	Fruitteelt	*Cicaden, mijten, tripsen, bladluizen*
	Zomergranen	*Galmuggen, bladluizen*
	Zomerkoolzaad	*Kevers, bladluizen*
	Zonnebloemen	*Bladluizen*
	Peulvruchten (droog)	*Galmuggen, bladluizen, rupsen, tripsen*

[1]: https://toelatingen.ctgb.nl voor meer detail van geclusterd weergegeven gewassen, die in de hier weergegeven analyse niet zijn opgenomen.

3 Afhankelijkheid van de zes TFA-vormende stoffen per gewas

De inzet van gewasbeschermingsmiddelen door telers gebeurt doorgaans met oog voor eventuele nadelige risico's. De risico's rondom de toepassing zelf spelen hierin een rol – deze worden hier niet nader besproken – maar ook risico's van het herhaaldelijk inzetten van middelen en stoffen voor resistentieontwikkeling voor de actieve stoffen en bescherming van resistentiegenen. Stoffen zijn hiertoe ingedeeld in groepen op basis van hun biologische aangrijpingspunt in het organisme waartegen het wordt ingezet; het werkingsmechanisme. Door stoffen met verschillende werkingsmechanismen af te wisselen wordt voorkomen dat een organisme-populatie zich aan kan passen aan eenzijdig inzetten op één mechanisme.

3.1 Aardappelen

Van de zes in Tabel 1 genoemde stoffen zijn voor gebruik in de teelt van aardappelen middelen op basis van fluazinam, fluazifop-P-butyl, fluopyram, mefentrifluconazool en tau-fluvalinaat toegelaten.

3.1.1 Phytophthora

De beheersing van Phytophthora berust met name op inzet van chemische gewasbeschermingsmiddelen en de inzet van resistente rassen. Andere maatregelen zijn gericht op het verminderen van de ziektedruk. Ook voor resistente rassen geldt dat ze beschermd moeten worden om virulentie ontwikkeling in de populatie (Fry 2008) te voorkomen of te mitigeren. Het aantal beschikbare actieve stoffen is beperkt. In de Phytophthora-populatie is fungicideresistentie ontstaan voor CAA- (Abuley et al, 2023) in de klonale lijn EU-43-A1 en OSBPI-fungiciden in de klonale lijn EU-46-A1 (Anonymys, 2024). De taskforce Phytophthora heeft daarop een advies gegeven om actieve stoffen met verschillende werkingsmechanismen te mengen en uit verschillende werkingsmechanismen groepen af te wisselen (BO-Akkerbouw, 2025). Door het mengen van actieve stoffen met een verschillend werkingsmechanisme en het gebruik af te wisselen wordt de kans op ontwikkeling van fungicideresistenties kleiner. In januari 2026 waren er middelen met 10 verschillende werkingsmechanismen geregistreerd. Zowel in 2023 (Leendertse et al, 2025), 2024 als in 2025 was het gebruik van fluazinam aanzienlijk en daarmee lijkt de afhankelijkheid voor deze stof voor de Phytophthora beheersing groot, ondanks dat er eerder fungicideresistentie voor fluazinam werd gevonden (Schepers et al. 2018). De reden voor de toename in gebruik heeft te maken met fungicideresistentie management. Inmiddels zijn dubbel mutanten in de Duitse en Nederlandse Phytophthora populatie gevonden die zowel reisstent zijn tegen CAA en OSBPI-fungiciden (Derpmann et al., 2026), waarbij resistenties gevonden zijn in de klonale lijnen EU-43-A1, EU-36-A1 en EU-36-A2, die in 2024 nog meer dan 90% van de populatie uitmaakten. Overigens is het niet zo dat ieder isolaat in een klonale lijn een of meerdere resistenties heeft. Om verdere verspreiding tegen te gaan is een strikt resistentiemanagementstrategie nodig.

3.1.2 Alternaria

De beheersing van Alternaria berust vooral op de inzet van gewasbeschermingsmiddelen op basis van difenoconazool (CfS), mefentrifluconazool en fluopyram + prothioconazool. Voor fungiciden gebaseerd op azoxystrobin (QoI) en pyraclostrobin (QoI) + boscalid (SDHI) is in de Alternaria populatie fungicide resistentie gevonden (Leiminger et al., 2013, QoI; Landschoot et al., 2017, SDHI). Deze fungiciden worden daarom nog weinig ingezet. Azoxystrobin + fluazinam heeft een nevenwerking op Alternaria. Als mefentrifluconazool en fluopyram beide wegvallen ontstaat er een situatie dat de bestrijding van Alternaria vrijwel geheel berust op difenoconazool (CfS).

3.1.3 Insectenbeheersing

Tau-fluvalinaat is in aardappelen toegelaten ter bestrijding van coloradokevers. Er zijn ter bestrijding van coloradokevers middelen op basis van de stoffen deltamethrin, chlorantraniliprole, flupyradifuron, esfenvaleraat (CfS), cyantraniliprole en azadirachtin toegelaten. Hoewel toegelaten worden de tau-fluvalinaat-bevattende producten in de Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2026 (Grezel et al., 2026) niet genoemd ter bestrijding van coloradokever. Dat geeft een indicatie dat de afhankelijkheid van de aardappelteelt van het gebruik van deze stof beperkt is.

3.1.4 Onkruidbeheersing

Fluazifop-P-butyl is in aardappel toegelaten voor de bestrijding van eenjarige en overblijvende grassen. Het dient te worden ingezet voor de knolvorming plaatsvindt. De stof is een ACCase-remmer, specifiek ter bestrijding van grasachtige onkruiden. Er zijn vier andere in aardappel toegelaten actieve stoffen (propaquizafop, cycloxydim, quizalofop-P-ethyl en clethodim) met hetzelfde werkingsmechanisme ter bestrijding van deze onkruiden.

Naast de specifieke grassenmiddelen hebben ook een aantal andere (bodem)herbiciden een effectieve werking op grasachtige onkruiden zoals straatgras en raaigrassen. Hoewel een aantal middelen CfS-stoffen bevatten (aclonifen, pendimethalin), zijn er ook zonder de CfS-stoffen opties beschikbaar waaronder clomazone, metobromuron, prosulfocarb en rimsulfuron. Daarnaast leent aardappel zich goed om mechanische onkruidbestrijding toe te passen, wel afhankelijk van de grondsoort en weersomstandigheden.

3.2 Sluitkool

Van de zes in Tabel 1 genoemde stoffen zijn voor gebruik in de teelt van sluitkool middelen op basis van tau-fluvalinaat toegelaten.

3.2.1 Insectenbeheersing

Tau-fluvalinaat is in sluitkoolachtigen (waaronder sluitkool) toegelaten ter bestrijding van groot koolwitje en bladluizen. Er zijn ter bestrijding van groot koolwitje vijf alternatieve stoffen beschikbaar: deltamethrin, esfenvaleraat (CfS), cyantraniliprole, *Bacillus thuringiensis* (Bt) subsp. kurstaki en *Bt subsp. aizawai*. Ruimer definiërend naar ook andere gewas-aantastende rupsen kan ook spinosad aan het lijstje beschikbare stoffen worden toegevoegd.
Ter bestrijding van bladluizen zijn twaalf alternatieve stoffen beschikbaar: deltamethrin, esfenvaleraat (CfS), flupyradifuron, twee vetzuren en kaliumzouten bevattende stoffen, pirimicarb, azadirachtine, sinaasappelolie, koolzaadolie, flonicamid, *Akanthomyces muscarius*, brandnetelextract.
Bij beheersing van bladluizen kunnen aanwezige natuurlijke vijanden een aanzienlijke en vaak afdoende bijdrage aan beheersing leveren, al is dit voor sterk kolonievormende soorten (zoals melige koolluis, *Brevicoryne brassicae*) minder het geval dan voor meer verspreid levende soorten.
Op basis van de beschikbaarheid van andere stoffen gericht op de doelorganismen waarvoor tau-fluvalinaat is geregistreerd lijkt de afhankelijkheid van de koolteelt van het gebruik van tau-fluvalinaat beperkt.

3.3 Suikerbieten

Van de zes in Tabel 1 genoemde stoffen zijn voor gebruik in de teelt van suikerbieten middelen op basis van fluazifop-P-butyl, fluopyram en mefentrifluconazool toegelaten.

3.3.1 Ziektebeheersing

Voor de beheersing van bladvlekkenziekte wordt gebruik gemaakt van rassen met een hoge mate van ziekteresistentie. Desalniettemin geldt ook hier dat resistentiemanagement wordt aangeraden.

Omdat bij ras keuze de resistenties nodig tegen Rhizomanie, Rhizoctonia en/of bietencystenaaltjes belangrijker weegt dan ziekteresistentie, en gecombineerde resistentie niet beschikbaar is, kan lang niet altijd gebruik worden gemaakt van rassen met voldoende ziekteresistentie. Vroeg in het seizoen, vóór zichtbare symptomen, adviseert IRS de inzet van een elicitor om de start van de epidemie te vertragen en de inzet van zwavel (uiterlijk 31 juli). Bestrijding met een fungicide berust op inzet van middelen op basis van mefentrifluconazool, fluxapyroxad + mefentrifluconazool, fluopyram + prothioconazool, fenpropidin en difenoconazool (CfS). In de Cercospora-populatie speelt ook de ontwikkeling van fungicideresistentie (Hanse 2025), wat het nodig maakt middelen met verschillende werkingsmechanismen af te wisselen, waarmee een zekere mate van afhankelijkheid van het gebruik van fluopyram en mefentrifluconazool bestaat, naast bestaande middelen.

3.3.2 Onkruidbeheersing

Fluazifop-P-butyl is in suikerbieten toegelaten voor de bestrijding van eenjarige en overblijvende grassen. Het is een ACCase-remmer specifiek ter bestrijding van grasachtige onkruiden. Deze middelen worden in het algemeen in een aparte bespuiting ingezet om grassen te bestrijden. Daarnaast worden de grassenmiddelen toegepast bij de vernietiging van een stuifdek met gerst. Op stuifgevoelige zandgronden wordt vaak gerst tussen de bieten gezaaid om stuifschade door winderosie in de vroege teeltperiode te voorkomen. Om concurrentie met het gewas te voorkomen, dient dit stuifdek doodgespoten te worden, waarbij grassenmiddelen worden ingezet. Als alternatief voor een stuifdek met gerst kan gekozen worden voor de toepassing van papierpulp.

Verder is mechanische onkruidbestrijding in suikerbieten over het algemeen goed mogelijk, mits de weersomstandigheden niet ongunstig zijn. Wel is mechanische bestrijding van grasachtige onkruiden vaak minder effectief ten opzichte van breedbladige onkruiden. Daarbij kan inzet van deze grassenmiddelen aanvullend zijn op een grotendeels mechanische onkruidbestrijding.

Er zijn vier andere toegelaten actieve stoffen (propaquizafop, cycloxydim, quizalofop-P-ethyl en clethodim) met dezelfde werking, die kunnen worden ingezet als grassenmiddel. Zowel voor onkruidbestrijding als het vernietigen van een eventueel stuifdek zijn er daarmee in de teelt van suikerbieten directe alternatieven beschikbaar en lijkt de afhankelijkheid van fluazifop-P-butyl beperkt.

3.4 Wintertarwe

Van de zes in Tabel 1 genoemde stoffen zijn voor gebruik in de teelt van wintertarwe middelen op basis van diflufenican, fluazifop-P-butyl, fluopyram, mefentrifluconazool en tau-fluvalinaat toegelaten.

3.4.1 Ziektebeheersing

Fluopyram en mefentrifluconazool worden ingezet tegen schimmelziekten in graan. Vaak in combinatie met één of meer andere actieve stoffen. Het wegvallen van deze twee actieve stoffen alsmede de stoffen met een CfS-status voor ziektebestrijding in wintertarwe versmalt het middelenpakket. De afhankelijkheid voor fluopyram en mefentrifluconazool is beperkt.

3.4.2 Insectenbeheersing

Tau-fluvalinaat is in wintertarwe (en de wintergranen triticale, wintergerst en winterrogge) toegelaten ter bestrijding van het spuugbeestje (hierna cicaden genoemd), galmuggen en bladluizen; de beheersing het gerstevergelingsvirus verloopt ook via de beheersing van bladluizen.
Ter bestrijding van bladluizen zijn vier alternatieve stoffen beschikbaar – deltamethrin, esfenvaleraat (CfS), pirimicarb (opgebruiktermijn 31 december 2026), flonicamid – waarvan de laatste twee bekend staan als selectief werkend tegen bladluizen. De bestrijdingsdrempel voor bladluizen in graangewassen is betrekkelijk hoog (30 resp. 70% van de halmen bezet met bladluizen voor resp.

Tijdens en na de bloei, 'Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2026') waardoor in de praktijk maar zelden een bespuiting ingezet wordt gericht op directe bladluisbeheersing, omdat bladluizen overwegend onder de bestrijdingsdrempel worden gehouden door het aanwezige potentieel aan natuurlijke vijanden. In gebieden waar het gerstvergelingsvirus een rol speelt kan een bestrijding van bladluizen wenselijk zijn; deze vindt later in de herfst plaats of vroeg in het voorjaar. Voor de herfsttoepassing is geen alternatieve toegelaten stof beschikbaar; voor de voorjaarstoepassing is flonicamid toegelaten als alternatief.
Tegen cicaden is geen alternatieve in wintertarwe toegelaten stof bekend. Cicaden worden in grijze vakliteratuur zoals 'Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2026' en 'Teelthandleiding wintertarwe (1997)' niet als plaaginsect genoemd, wat een indicatie is van de (zeer) beperkte tot wellicht afwezige plaagstatus van cicaden in wintertarwe.
Tegen galmuggen is er geen alternatieve in wintertarwe toegelaten stof. In wintertarwe, en ook zomertarwe en zomergerst, treedt de soort tarwestengelgalmug op. Optreden en schade is gerelateerd aan intensieve graanteelt. Ook in intensieve graanteeltgebieden is aantasting overwegend gering.
De beschikbaarheid van tau-fluvanilaat lijkt in specifieke gevallen belangrijk te zijn voor borging van een economisch interessante opbrengst.

3.4.3 Onkruidbeheersing

Diflufenican is een breedspectrum herbicide dat is toegelaten in wintertarwe voor de bestrijding van onkruiden. Diflufenican wordt doorgaans in middelen gecombineerd met andere actieve stoffen, waaronder flufenacet en pendimethalin. De Europese toelating van flufenacet (CfS) is in 2025 niet verlengd, waardoor een opgebruiktermijn geldt tot en met 10 december 2026. Pendimethalin is ook aangemerkt als CfS en zal in de toekomst naar verwachting niet beschikbaar zijn. Naast deze middelen zijn in wintertarwe nog een behoorlijk aantal andere actieve stoffen toegelaten, waarmee alternatieve combinaties van middelen mogelijk zijn.

In de beheersing van duist is wel sprake van grotere afhankelijkheid van de inzet van diflufenican. Diflufenican wordt gecombineerd in middelen met onder andere flufenacet voor de voor opkomst bestrijding van duist, wat een probleemonkruid is in granen. Voor duist zijn voor tenminste zes verschillende werkingsmechanismen resistenties bekend (Heap, 2026).
herbicideresistenties bekend. Diflufenican heeft daarbij een ander werkingsmechanisme dan de overige actieve stoffen in wintertarwe en kan daarmee als belangrijk worden beschouwd in het kader van resistentiemanagement in het geval van duist.

3.5 Wortel

Van de zes in Tabel 1 genoemde stoffen zijn voor gebruik in de teelt van wortelen middelen op basis van fluazifop-P-butyl, fluopyram en tau-fluvalinaat toegelaten.

3.5.1 Ziektebeheersing

In de teelt van wortel is fluopyram toegelaten in combinatie met tebuconazool (CfS) voor de bestrijding van echte meeldauw en Alternaria op het loof. Alternatieven voor fluopyram bestaan voor een belangrijk deel uit fungiciden met actieve stoffen in de CfS categorie. Daarnaast zijn er nog een aantal andere fungiciden (QoI, SDHI) beschikbaar en enkele middelen van microbiële oorsprong en laag-risicomiddelen. Voor echte meeldauw is de verwachting dat de kans op resistentie-ontwikkeling gemiddeld is (FRAC, 2019).

3.5.2 Aaltjesbeheersing

Fluopyram kent een toepassing als grondbehandeling voor het zaaien voor de bestrijding van wortelknobbelaaltjes, cystenaaltjes, wortellesieaaltjes en vrijlevende aaltjes. De stof mag niet toegepast worden in grondwaterbeschermingsgebieden. Alternatieven kunnen gezocht worden in keuzes van gewassen en groenbemesters in het bouwplan gebaseerd op uitslagen van aaltjesmonsters.

3.5.3 Insectenbeheersing

Tau-fluvalinaat is in wortelen toegelaten ter bestrijding van bladluizen. Ter bestrijding van bladluizen zijn zes alternatieve stoffen beschikbaar (flupyradifuron, twee vetzuren en kaliumzouten bevattende stoffen, pirimicarb, sinaasappelolie, *Akanthomyces muscarius*). De afhankelijkheid van de wortelteelt van tau-fluvalinaat lijkt daarmee beperkt.

3.5.4 Onkruidbeheersing

Fluazifop-P-butyl is in wortelen toegelaten voor de bestrijding van eenjarige en overblijvende grassen. Het is een ACcase-remmer evenals drie andere toegelaten actieve stoffen (propaquizafop, cycloxydim en clethodim), specifiek ter bestrijding van grasachtige onkruiden in dezelfde HRAC-groep. Daarmee zijn er in de teelt van wortelen directe alternatieven beschikbaar om grasachtige onkruiden te bestrijden en lijkt de afhankelijkheid van dit middel beperkt. Voor de bestrijding van grasachtige onkruiden zijn deze middelen wel belangrijk, omdat het beschikbare middelenpakket bij het verdwijnen van CfS-stoffen beperkt is. De mogelijkheden voor mechanische onkruidbestrijding in peen zijn met name in de rij beperkt, vanwege de delicate balans tussen onkruidbestrijdingseffect en gewasschade. De onkruidbestrijding momenteel afhankelijk van inzet van herbiciden (Wesselink et al., 2024).

3.6 Zaaiuien

Van de zes in Tabel 1 genoemde stoffen zijn voor gebruik in de teelt van zaaiuien middelen op basis van fluazinam, fluazifop-P-butyl en fluopyram toegelaten.

3.6.1 Ziektebeheersing

In de teelt van zaaiuien is fluopyram toegelaten in combinatie met tebuconazool (CfS) voor de bestrijding van bladvlekkenziekte en Stemphylium. Fluazinam is eveneens toegelaten voor de bestrijding van bladvlekken. Alternatieven toelatingen zijn gebaseerd op azoxystrobin, kresoxim-methyl, benzovindiflupyr (CfS); daarnaast is er nog een aantal microbiële middelen toegelaten en laag-risicomiddelen. Aangenomen dat fluopyram + tebuconazool uitgefaseerd wordt kan fluazinam als resistentiebreker waardevol zijn in de gewasbeschermingsstrategie. Fluazinam mag één keer per teeltcyclus van zaaiuien worden toegepast.

3.6.2 Onkruidbeheersing

Fluazifop-P-butyl is in zaaiuien toegelaten voor de bestrijding van eenjarige en overblijvende grassen. Het is een ACCase-remmer specifiek ter bestrijding van grasachtige onkruiden, evenals twee andere toegelaten actieve stoffen (propaquizafop en clethodim) in dezelfde HRAC-groep. De bestrijding van grasachtige onkruiden in de teelt van uien berust zowel op de inzet van bodemherbiciden als specifieke grassenmiddelen. Omdat ui een grasachtige is, is de bestrijding van grassen in zaaiui lastig. De belangrijkste basis wordt gelegd met bodemherbiciden op basis van de actieve stof pendimethalin, dat een CfS is. De afhankelijkheid van deze middelen is groot, ook omdat niet-chemische onkruidbestrijding in zaaiuien moeilijk is en vaak resulteert in toename van arbeid door handwieden. De ontwikkeling van precisietechnieken bij de onkruidbestrijding bieden perspectief voor de toekomst al is nog veel ontwikkel- en validatiewerk nodig. De specifieke grassenmiddelen worden vaak in een losse bespuiting ingezet. Wel zijn er nog twee alternatieve stoffen beschikbaar, waardoor er directe alternatieven zijn voor fluazifop-P-butyl.

4 Quick scan gevolgen toekomstig nationaal verbod per gewas

4.1 Aardappel

4.1.1 Phytophthora

Het niet langer beschikbaar zijn van fluazinam zal gevolgen hebben voor de beheersing van de aardappelziekte veroorzaakt door *Phytophthora infestans*. Met name de selectiedruk op de overgebleven middelen zal toenemen, temeer omdat fluopicolide een CfS is. In de Phytophthora-populatie is resistentie gevonden tegen CAA (Abuley et al., 2023), OSBPI (Anonymus, 2024) en pyridines (Schepers et al., 2018). Uiteraard is het lastig te voorspellen of en wanneer resistentie tegen ander actieve stoffen zou kunnen ontstaan. Verwacht mag worden dat met het minder beschikbaar zijn van actieve stoffen met een verschillend werkingsmechanisme de selectiedruk toeneemt en daarmee kans op resistentie-ontwikkeling in de *P. infestans*-populatie. Het niet goed beheersen van Phytophthora kan bij een vroege epidemie leiden tot een volledig verlies van de oogst. Het algemeen toenemen van de ziektedruk kan ook in de biologische teelt leiden tot grote verliezen.

4.1.2 Alternaria

De bestrijding van Alternaria in aardappelen wordt bij het niet langer beschikbaar zijn van fluopyram, mefentrifluconazool en fluazinam geheel afhankelijk van de inzet van difenoconazool (CfS). Wordt Alternaria niet bestreden dan varieert de verwachtte opbrengstverlies tussen de 0% en 30% (20 t/ha), afhankelijk van het jaar en de lokale omstandigheden (Van Oort et al., in voorbereiding). Opbrengstverliezen zijn vooral aan de orde voor zetmeel- en consumptieaardappelen en niet voor de pootgoedteelt. Lange termijneffecten zoals het opbouwen van ziektedruk in de rotatie zijn niet meegenomen. Er zijn aanwijzingen dat Alternaria saprofytisch in stand kan blijven op gewasresten van andere gewassen, groenbemesters en onkruiden (Köhl et al., 2024). Verwacht mag worden dat dit effect sterker optreedt naarmate Alternaria minder goed bestreden wordt.

4.1.3 Insectenbeheersing

Voor de bestrijding van coloradokevers blijft bij het niet langer beschikbaar zijn van tau-fluvalinaat nog een aanvaardbaar aantal alternatieve stoffen beschikbaar waardoor bestrijding van coloradokever goed mogelijk blijft.

4.1.4 Onkruidbeheersing

Voor de bestrijding van een- en meerjarige grassen in aardappelen zijn voldoende directe alternatieven over bij het niet langer beschikbaar zijn van fluazifop-P-butyl. Er zijn directe alternatieven met hetzelfde werkingsmechanisme beschikbaar om grasachtige onkruiden te beheersen. In de aardappelteelt is niet-chemische onkruidbestrijding goed mogelijk. Daarbij is aandacht nodig voor opbouw van de onkruidzaadbank, omdat een minder goed bestrijdingsresultaat wordt gehaald dan bij inzet van herbiciden. Al met al blijft de bestrijding van deze onkruiden in de teelt van aardappelen goed mogelijk.

4.2 Sluitkool

4.2.1 Insectenbeheersing

Beheersing van insectenplagen in sluitkool is complex, omdat in verschillende stadia van de teelt diverse plagen een rol kunnen spelen. Bladluizen en rupsen zijn aan te merken als structureel voorkomende plagen – in de zin dat ze elk jaar in meer of mindere mate optreden, niet per se altijd schadelijk. Bij het niet langer beschikbaar zijn van tau-fluvalinaat komt de bestrijding van bladluizen niet in het geding, aangezien er een aanmerkelijk aantal alternatieve stoffen beschikbaar is. Ook de bestrijding van rupsen lijkt voldoende geborgd via de beschikbaarheid van vier tot vijf alternatieve stoffen.
Hoewel geen onderdeel van de toelatingen in Nederland is werking van tau-fluvalinaat bekend op trips (BCPC, 2024). De praktische bijdrage aan de beheersing van tripsschade in de sluitkoolteelt volgens etiket is echter (uiterst) beperkt; toepassing mag plaatsvinden in de periode mei t/m juli en in dat ligt vrijwel volledig buiten de periode dat tripsschade in sluitkool ontstaat; typisch na eind juli.

4.3 Suikerbieten

4.3.1 Ziektebeheersing

De bestrijding van bladvlekkenziekte zal bij het niet langer beschikbaar zijn van fluopyram en mefentrifluconazool weer grotendeels berusten op difenoconazool (CfS) en fenpropidin, wat de kans op resistentievorming in de hand werkt. Temeer daar verminderde gevoeligheid voor difenoconazool bij *Cercospora beticola en C. appi* al gevonden zijn (Hanse, 2025). Biologische middelen zijn in staat de epidemie met enkele weken uit te stellen en worden vroeg in het seizoen gepositioneerd (https://www.irs.nl/bladschimmelpagina/).
Zonder inzet van fungiciden kan het opbrengstverlies bij vatbare rassen oplopen tot 30% en bij resistente rassen tot 12% (Borgolte et al., 2025). De auteurs geven aan dat een balans moet worden gevonden tussen de inzet van fungiciden en het voorkomen van waardplant resistentie in de *Cercospora* spp populatie.
Ook voor Cercospora zijn er aanwijzingen gevonden dat de schimmel saprofytisch kan overleven op andere gewassen, groenbemesters en onkruiden (Köhl. et al., 2024). Verwacht mag worden dat dit effect sterker optreedt naarmate Cercospora minder goed bestreden wordt

4.3.2 Onkruidbeheersing

Voor de bestrijding van één- en meerjarige grassen in suikerbieten zijn vier directe alternatieven over bij het niet langer beschikbaar zijn van fluazifop-P-butyl. De bestrijding van deze onkruiden in de teelt van suikerbieten blijft daarmee goed mogelijk. Ook bij eventueel doodspuiten van stuifgerst zijn er voldoende alternatieven.

4.4 Wintertarwe

4.4.1 Ziektebeheersing

Voor de beheersing van ziektes in wintertarwe wordt gemiddeld genomen twee keer een fungicide ingezet. Rekening houdend met het niet langer beschikbaar zijn van CfS-en, fluopyram en mefentrifluconazool blijven met name QoI, SDHI en azolen over. Studies uit Denemarken en het VK laten zien dat de opbrengst van tarwe zonder inzet van fungiciden ongeveer 2 t/ha lager is dan met 2 of 3 bespuitingen (Taylor & Cunniffe, 2023). De auteurs laten ook zien dat bij blijvend gebruik van fungiciden desondanks de opbrengst met ongeveer 1 t/ha zakt over een periode van 15 jaar, waarschijnlijk als gevolg van fungicide-resistentieontwikkeling in de Septoria-populatie. Mogelijk speelt ook aanpassing van de Septoria-populatie aan de waardplantresistentie een rol.

4.4.2 Insectenbeheersing

In het late voorjaar en vroege zomer, de periode waarin zuigschade door bladluizen plaats heeft, zijn doorgaans veel natuurlijke vijanden in het gewas aanwezig. De in de 'Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2026' gehanteerde actiedrempel voor ingrijpen wordt hierdoor uiterst zelden gehaald in de praktijk, omdat aanwezige natuurlijke vijanden de populatie voldoende beheersen. In gebieden waar gerstevergelingsvirus optreedt wordt hiervoor een najaarsbestrijding ingezet. Hiervoor is geen alternatieve stof voor tau-fluvalinaat toegelaten. Wel kan door uitstel van zaaien tot half oktober aantasting worden voorkomen of sterk ingeperkt; ook kan overschakelen naar een zomergraan worden overwogen.
Bestrijding van cicaden gebeurt in de praktijk niet voor zover bekend en ook gezien de afwezigheid van dit insect in teelthandleidingen lijkt de plaagstatus verwaarloosbaar.
Schade door galmuggen wordt beperkt waargenomen, ook in graanrijke bouwplannen die als risicofactor worden beschreven. Als tau-fluvalinaat wegvalt is op de korte termijn een effect te verwachten van de inzet van de stof deltamethrin. Mocht deze stof wegvallen (expiratiedatum 15 augustus 2027) dan is er geen middel meer beschikbaar. Het verruimen van de rotatie van gevoelige gewassen is dan nog de enige mogelijkheid voor de beheersing van galmuggen. Afhankelijk van de mate waarin de insectenbeheersing opbrengstreductie tot gevolg heeft, kan verzekering of een andere vorm van compensatie ingezet worden als mitigatiemaatregel.

4.4.3 Onkruidbeheersing

Bij het niet meer beschikbaar zijn van diflufenican lijken er voor de algemene onkruidbestrijding voldoende alternatieven. Echter, specifiek voor de bestrijding van duist wordt het beschikbare middelenpakket te smal, aannemende dat ook flufenacet vanaf 2026 niet meer is toegelaten en de CfS-stoffen niet meer beschikbaar zijn. Op korte termijn zullen opbrengsteffecten mogelijk beperkt zijn, maar bij een toename van populaties duist in percelen als gevolg van ineffectieve bestrijding zal dit op middellange termijn nadelige gevolgen hebben. Daarnaast is een toename van herbicideresistentie in duistpopulaties aannemelijk, grotendeels veroorzaakt door het vervallen van de registraties van flufenacet en pendimethalin, zelfs bij continuering van gebruik van diflufenican.

4.5 Wortel

4.5.1 Ziektebeheersing

Voor deze toepassing van fluopyram + tebuconazool lijken voldoende alternatieven beschikbaar te zijn. Dit wordt ondersteund door de waarnemingen in de PPS AoZ waar de beheersing van echte meeldauw en Alternaria in de ICM-aanpak niet bepalend leken voor de opbrengstverschillen ten aanzien van de referentiestrategie (Wesselink et al., 2024). De echte meeldauwaantasting in de ICM-strategie in BO Groen was in de periode 2018-2022 alleen in 2018 hoger dan in de referentie (Hengsdijk et al., 2023), wat er op wijst dat er voldoende alternatieven beschikbaar zijn.

4.5.2 Aaltjesbeheersing

Een grondbehandeling met fluopryram is bedoeld om schade door aaltjes aan de wortel te voorkomen. Dit is vooral een kwaliteitsaspect. Een totaal verbod op deze toepassing betekend dat er waarschijnlijk meer tarra geoogst wordt.

4.5.3 Insectenbeheersing

Bij het niet langer beschikbaar zijn van tau-fluvanilaat is nog een aantal andere stoffen beschikbaar zoals aangegeven in 3.5. Daarmee komt de bestrijding van bladluizen niet in het geding. Naast de genoemde stoffen worden in de 'Gewasbescherming vollegrondsgroenten 2026' (Pijnenburg, 2026) Siltac en Protac genoemd als werkzaam tegen bladluizen. Deze producten bevatten een polymeer die het doelinsect immobiliseert en zo mechanistisch uitschakelt. Drogende omstandigheden zijn hierbij belangrijk.

Bladluizen kennen daarnaast meerdere predatoren, zowel generieke als specifieke. Deze kunnen groeiende populaties bladluizen doorgaans goed beheersen. Waar dit mechanisme in andere gewassen voldoende bijdraagt is dit wortelen vaak niet het geval, omdat het gewas al kort na opkomst gevonden wordt en er dan geen predatorenpopulatie aanwezig is.

4.5.4 Onkruidbeheersing

Voor de bestrijding van een- en meerjarige grassen in wortelen zijn drie directe alternatieven over bij het niet langer beschikbaar zijn van fluazifop-P-butyl. De alternatieven zijn ook geen CfS-stoffen, dus blijven naar verwachting ook beschikbaar. De bestrijding van grasachtige onkruiden in de teelt van wortelen blijft daarmee goed mogelijk.

4.6 Zaaiuien

4.6.1 Ziektebeheersing

Het niet langer beschikbaar zijn van fluopyram + tebucanazool (CfS) lijkt een beperkt effect te hebben voor de teelt van zaaiuien. Zowel in de PPS Akkerbouw op Zand (Wesselink et al., 2024) als BO Groene gewasbescherming (Hengsdijk et al., 2003) bleek het niet gebruiken van deze stoffen niet te leiden tot een hogere mate van bladvlekkenziekte in het ICM-systeem in vergelijking met de referentie.
Voor fluazinam geldt eveneens dat het niet langer beschikbaar zijn van deze stof in de teelt van zaaiuien waarschijnlijk niet direct zal leiden tot een hoge mate van aantasting van bladvlekkenziekte. Echter, in zaaiuien heeft fluazinam tot een uniek werkingsmechanisme. Het niet langer beschikbaar zijn kan wel leiden tot een sterkere selectiedruk op de overige beschikbare fungiciden.

4.6.2 Onkruidbeheersing

Voor de bestrijding van een- en meerjarige grassen in zaaiuien zijn twee directe alternatieven over bij het niet langer beschikbaar zijn van. De alternatieven zijn ook geen CfS-stoffen, dus blijven naar verwachting ook beschikbaar. De bestrijding van grasachtige onkruiden in de teelt van zaaiuien blijft daarmee goed mogelijk.

Een aandachtspunt is wel dat specifieke grassenmiddelen slechts eens per 12 maanden of per teeltcyclus mogen worden toegepast. Op bouwplanniveau is het dus belangrijk dat in voorafgaande of opvolgende teelten rekening wordt gehouden met afwisseling van ACCase-remmers.

4.7 Gevolgen onkruidbestrijding op bouwplanniveau

Onkruidbeheersing is teelt overstijgend. Het is afhankelijk van het bouwplan in hoeverre het missen van de diflufenican en fluazifop-P-butyl problematisch is.

5 Conclusies per stof

In Tabel 2 is een in klassen ingedeelde inschatting van de verwachte opbrengsteffecten weergegeven per stof en gewas weergegeven. Deze inschatting is gemaakt op basis van de per 31 maart 2026 met uitzonderling van de stoffen met een CfS-status. In de navolgende paragrafen wordt deze verwachte impact nader uitgewerkt. Overigens moet opgemerkt worden dat het niet langer beschikbaar zijn van met name de drie fungiciden niet goed los van elkaar gezien kan worden omdat ze in veel gevallen een rol spelen bij de beheersing van dezelfde ziekte in de teelt.

Tabel 2 *Overzicht van het belang van de besproken TFA vormende gewasbeschermingsmiddelen voor de besproken teelten, uitgedrukt in verwachte (kwantitatieve en kwalitatieve) opbrengsteffecten.*

Actieve stof[1]	Aardappel	Sluitkool	Suikerbieten	Wintertarwe	Wortelen	Zaaiuien
diflufenican	-	-	-	0/3[3]	-	-
fluazinam	2-3[2]	-	-	-	-	1
fluazifop-P-butyl	0[4]	-	0	0	0	0
fluopyram	2	-	2	0	0	0
mefentriconazool	2	-	2	0	-	-
tau-fluvalinaat	0	1	-	1	0	-

[1]: https://toelatingen.ctgb.nl voor meer detail van geclusterd weergegeven gewassen, die in de hier weergegeven analyse niet zijn opgenomen.

[2]: afhankelijk van de ontwikkeling van de fungicide resistentie in de Phytophthora populatie kan opbrengstverlies > 25% zijn

[3]: voor situaties waarin duist als onkruid voorkomt, zie 5.1.1.

[4]: 0: geen opbrengsteffect; 1: klein effect <10%; 2: fors effect 10% < y < 25%; 3: groot > 25%

5.1.1 Diflufenican

De gevolgen van het niet langer beschikbaar zijn van diflufenican wintertarwe zijn over het algemeen beperkt, omdat er voldoende alternatieven resteren. Echter geldt een uitzondering voor situaties waarin duist op percelen voorkomt. Bij een grote populatie duist is bekend dat dit in wintertarwe tot potentieel grote opbrengstverliezen van wel 50% kan leiden (Blair et al, 1999; Zeller et al., 2018). Het wegvallen van diflufenican, in afwezigheid van flufenacet (opgebruiktermijn 2026) en CfS-stoffen, zal waarschijnlijk tot problemen leiden in de beheersing van duist wanneer sprake is van een groot aandeel wintergranen in het bouwplan.

5.1.2 Fluazinam

Fluazinam is sinds de fungicide resistentie problematiek in de *P. infestans* populatie vanaf 2024 volop ingezet als mengpartner van andere actieve stoffen. Dit heeft er weliswaar voor gezorgd dat de resistente *P. infestans* populatie is teruggedrongen, maar deze is niet verdwenen. Vanuit resistentiemanagement voor *P. infestans* lijkt het vooralsnog nuttig de fluazinam niet uit te faseren voordat er voldoende alternatieve zijn voor een sluitende fungicide resistentie managementstrategie. De gevolgen voor het niet langer beschikbaar zijn van fluazinam zullen voor uien beperkt zijn. Voor de bestrijding van bladvlekkenziekte lijken voldoende andere actieve stoffen beschikbaar te zijn, ook als fluopyram + tebuconazool (CfS) eveneens uitgefaseerd wordt.

5.1.3 Fluazifop-P-butyl

De gevolgen van niet langer beschikbaar zijn van fluazipfop-P-butyl lijken beperkt voor deze zes gewassen. In alle gewassen zijn meerdere directe alternatieve stoffen beschikbaar, met hetzelfde werkingsmechanisme. Daarnaast zijn in de meeste gewassen ook andere herbiciden beschikbaar. In zaaiuien zijn er slechts 2 directe alternatieven en is ook het overige middelenpakket beperkt, maar bij voldoende aandacht voor afwisseling van stoffen met oog op het maximaal aantal toegestane toepassingen per 12 maanden hoeft dit geen probleem te zijn.

5.1.4 Fluopyram

Fluopyram is vooral belangrijk in de teelt van aardappelen voor de bestrijding van Alternaria en in suikerbieten voor de bestrijding van Cercospora en andere bladvlekkenziektes. Het beschikbare middelenpakket in aardappelen is smal en is gebaseerd op TFA vormende stoffen en candidates for substitution. In suikerbieten zijn er enkele alternatieven, echter onvoldoende voor een effectieve resistentiemanagementstrategie.
Voor de inzet van fluopryram ter bestrijding van het aardappelcystenaaltje zijn voldoende alternatieven in de vorm van ras-resistentie en keuze van de vruchtopvolging. Mogelijke neveneffecten op andere plant parasitaire nematoden zijn niet meegenomen.

Alternatieven voor de inzet van fluopryram als grondtoepassing in de teelt van wortel kunnen gezocht worden in monitoring van de aaltjes populatie en aanpassingen in het bouwplan.

5.1.5 Mefentriconazool

Mefentriflucoazool is vooral belangrijk in de teelt van aardappelen voor de bestrijding van Alternaria en in suikerbieten voor de bestrijding van Cercospora en andere bladvlekkenziektes. Het beschikbare middelenpakket in aardappelen is smal en is gebaseerd op TFA vormende stoffen en candidates for substitution. In suikerbieten zijn er enkele alternatieven, echter onvoldoende voor een effectieve resistentiemanagementstrategie.

5.1.6 Tau-fluvalinaat

De gevolgen van het niet langer beschikbaar zijn van tau-fluvalinaat lijken over het geheel genomen beperkt. In aardappelen zijn voldoende alternatieve stoffen beschikbaar, en ook in sluitkool en wortelen lijkt dit het geval. In wintertarwe doet zich voor dat er voor een aantal toepassingen geen alternatieve stof beschikbaar is; bij bladluisbestrijding in het najaar ter beheersing van vergelingsvirussen en bij bestrijding van cicaden en galmuggen. De laatste twee komen niet of uiterst beperkt op een schadelijk niveau voor. Als vergelingsvirussen een risico zijn op een gegeven locatie kan beheersing vooral worden gezocht in het uitstellen van het zaaimoment zodat besmetting wordt voorkomen en/of de impact op de opbrengst wordt beperkt.

6 Discussie: potentieel landbouwkundige impact van verbod van 6 TFA vormende stoffen

In de voorgaande hoofdstukken is van zes TFA-vormende stoffen (Tabel 1) het huidige gebruik besproken en is een inschatting gemaakt van de gevolgen van het niet langer beschikbaar zijn van deze stoffen. Daarbij is in eerste aanleg naar directe substitutiemogelijkheden (middel voor middel) gekeken. De afbakening daarbij is dat 1) stoffen met een CfS-status niet als alternatief zijn overwogen, omdat we ervan uitgaan dat deze op (korte) termijn van de markt verdwijnen en 2) dat voor het overige het huidige pakket aan gewasbeschermingsmiddelen en andere maatregelen een gegeven is. Deze afbakening, hoewel noodzakelijk voor een eerste analyse, is inherent arbitrair en statisch. Zij maakt het mogelijk om substitutiemogelijkheden op de korte termijn te verkennen, maar doet geen recht aan de dynamische praktijk waarin telers opereren en waarin beleidswijzigingen, marktontwikkelingen en systeemaanpassingen gelijktijdig plaatsvinden.

Vastgesteld kan worden dat – in tegenstelling tot wat in deze studie is verkend – een praktische realisatie van het niet langer beschikbaar zijn van de zes TFA-vormende stoffen tegen een veranderlijke achtergrond zal plaatsvinden. Wijzigingen kunnen voortkomen uit de doorwerking van andere doelstellingen, bijvoorbeeld zoals volgend uit de Kaderrichtlijn Water, maar ook de economische dynamiek van productiekosten en opbrengstprijzen stuurt uiteindelijke keuzes. Daarnaast zal ook de concurrentiepositie van de Nederlandse teler medebepalend zijn. De impact van een verbod is daarnaast situationeel, zoals per stof, werkingsmechanisme en gewas. We zien in deze studie dat bij de drie behandelde fungiciden voor aardappelen en suikerbieten forse opbrengsteffecten worden voorzien (Tabel 2), terwijl dit voor andere gewassen niet of beperkt het geval is. Ook zien we dat de analyse per stof doorwerkt in een analyse per middel. Middelen tegen ziekten en onkruiden bevatten vaak meerdere stoffen, wat de bespreking compliceert. De situatie van diflufenican in granen illustreert dit; de stof wordt toegepast in combinatie met flufenacet dat niet meer is toegelaten (maar mag worden opgebruikt) of pendimethalin (toegelaten maar de stof heeft een CfS-status). De beheersing van Alternaria in aardappelen is vergelijkbaar; zonder de stoffen fluazinam, fluopyram en mefentrifluconazool én zonder CfS-stoffen bevattende middelen zijn er momenteel geen gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar voor een effectieve beheersing. Het beschikbaar krijgen van middelen die voldoen aan de hier gestelde randvoorwaarden kan dan als gewenst alternatief worden genoemd. Dit is echter een mogelijkheid die niet of zeer beperkt praktisch soelaas biedt, omdat een duurzame beheersing met middelen berust op een afwisseling van stoffen en werkingsmechanismen. Verschillende werkingsmechanismen zijn nodig om resistentie ontwikkeling in onkruid-, pathogeen- en plaagpopulaties te voorkomen. Daarnaast is het op de markt komen van nieuwe al dan niet biologische middelen een traag proces.

Verder is in de hier beschreven impactanalyse van het niet meer beschikbaar hebben van de zes TFA-vormende stoffen afgebakend tot een zestal gewassen. Voor een volledige afweging van de impact van het niet langer beschikbaar zijn van deze stoffen is echter een bredere analyse nodig, over alle teelten waarin de stoffen een toelating hebben. Daarbij kan voor kleinere teelten en waar sprake is van een KUG-toelating de impact van niet langer beschikbaar zijn van een enkel middel een potentiële grote impact hebben. Dit is in omvang en omvattendheid vergelijkbaar met de breedte die is behandeld in de 'Impactanalyse stoppen van gebruik van bestrijdingsmiddelen in grondwaterbeschermingsgebieden' (Ravensbergen et al., 2025), waaruit meteen ook duidelijk wordt dat bij het ontbreken van goede data de nadruk meer komt te liggen bij expert-inschattingen.

Een brede analyse beschouwt – naast een agronomische afweging – de diepere doorwerking van een (voorgenomen) maatregel. De agronomische impact zal (kunnen) leiden tot veranderingen in de markt, zowel in prijsniveaus en -fluctuatie als wat betreft beschikbaarheid van producten.

De mate waarin dit daadwerkelijk gebeurt verschilt per teelt (afhankelijk van de agronomische impact) en dat werkt door in keuzes op een teeltbedrijf en daaruit weer in de handels- en verwerkingsketen. Er zijn verschillende scenario's denkbaar op dit vlak. Bij het volledig niet langer beschikbaar zijn van de hier behandelde zes TFA-vormende stoffen op korte termijn zal het schokeffect in teelt en markt groter zijn, dan wanneer er meer tijd wordt genomen en er wellicht op basis van onmisbaarheid uitzondering worden gemaakt. In het eerste geval is de schok wellicht op te vangen via een vorm van (markt)compensatie en in het tweede geval moet goed worden overwogen hoe, waar en wanneer uitzonderingen mogelijk zijn.

Zonder een bredere blik op het borgen van gewasgezondheid op de lange(re) termijn is de analyse op de korte(re) termijn onvolledig. Het één-op-één vervangen van een stof of middel door een andere maatregel gaat voorbij aan de noodzakelijke transitie van efficiënt inputgebruik via substitutie naar het herontwerpen van teeltsystemen (MacRae et al., 1990). Juist deze stap van substitutie naar herontwerp is cruciaal én complex, omdat zij de overgang markeert van reductie van middelengebruik naar een structureel verminderde afhankelijkheid ervan. Een zo klein mogelijke afhankelijkheid vraagt om een situatie- en kennis gedreven inzet van middelen, gebaseerd op monitoring van gewasconditie en de (verwachte) impact van belagers, én om een transitie die ook markt- en socio-economisch te dragen is, met verschillende effecten per gewas en een rol voor ketenpartijen en consument. Een integrale benadering van de teelt, zoals verwoord in het raamwerk van Integrated Crop Management (ICM), combineert het slim ontwerpen van het bouwplan in ruimte en tijd, de keuze voor robuuste rassen, bodem-, water- en nutriëntenbeheer en gerichte bestrijding met monitoring en beslissingsondersteunende systemen tot een samenhangend geheel. In de praktijk blijkt dat losse maatregelen of het simpel vervangen van verdwijnende middelen door alternatieven minder effectief zijn dan een systeemaanpak. Het weerbaarder maken van teeltsystemen is noodzakelijk om te voldoen aan maatschappelijke verwachtingen, Europese doelen en een toekomstbestendige landbouw, maar vraagt veel van telers en adviseurs.

Resistente of robuuste rassen zijn daarbij een waardevolle aanvulling om minder afhankelijk te worden van chemische gewasbescherming. In de praktijk blijkt dat combinaties van resistenties tegen verschillende ziekten, plagen en nematoden niet of beperkt beschikbaar zijn. Daarnaast betekent resistentie niet dat planten immuun zijn. Bijvoorbeeld *P. infestans* is in staat zich ook aan te passen aan resistenties (Fry, 2008). In proeven is gebleken dat *P. infestans* in staat was om ook dubbele resistentie genen te doorbreken. Dit geeft aan dat deze resistenties in rassen ook beschermd moeten worden. Hierbij is de inzet van fungiciden nodig. De input van fungiciden tegen Phytophthora kon met 80 tot 90% teruggebracht worden bij de teelt van resistente rassen (Kessel et al., 2018). In hoeverre ook laag risicomiddelen in staat zijn resistente rassen te beschermen tegen Phytophthora is nog een vraag. De inzet van laag risicomiddelen zal hoe dan ook samen moeten gaan met andere aanvullende maatregelen.

De beheersing van bladvlekkenziektes in aardappelen (Alternaria) en suikerbieten (Cercospora e.a.) berust geheel of voor een groot deel op TFA-vormende stoffen en middelen met een CfS status. Het niet langer beschikbaar zijn van TFA-vormende stoffen heeft tot gevolg dat alleen (aardappel) of vrijwel alleen (suikerbiet) CfS middelen overblijven gebaseerd op 1 actieve stof. In het geval van suikerbieten is al sprake van verminderde gevoeligheid voor deze actieve stof in de Cercospora populatie (Hanse, 2025). Voor telers van aardappelen en suikerbieten zal het niet langer beschikbaar zijn van TFA vormende stoffen betekenen dat beheersing van bladvlekkenziekte minder goed zal gaan wat uiteindelijk ten koste gaat van de opbrengst. In dit geval zou ervoor gekozen kunnen worden beide categorieën stoffen beschikbaar te houden maar meer gebruik te gaan maken van recent ontwikkelde BOS-en. Daarnaast moeten maatregelen toegepast worden om de ziektedruk te beperken. Dit gebeurt in de praktijk soms al, soms zijn deze nog in ontwikkeling en vaak niet toereikend om volledig probleemoplossend te zijn. Voor zowel Cercospora als Alternaria zijn randeffecten van belang. Aardappelen telen op een perceel waarlangs een jaar eerder aardappelen hebben gestaan verhoogt de Alternariadruk (Weisz, et al, 1994). Onderzoek heeft laten zien dat het effect voor Alternaria beperkt is tot ongeveer 3 meter en dat dit mogelijk met bufferstroken kan worden ondervangen (Evenhuis, et al., in voorbereiding). In suikerbieten speelt dit effect ook en mogelijk sterker en kan dit alleen ondervangen worden door perceel keuze.

Beperken van de verspreiding van Cercospora en Alternaria kan door aangetaste gewasresten op het land achter te laten en in te werken (Köhl et al., 2023). Maatregelen voor gewasrestenmanagement om zo de ziektedruk te verlagen zijn nog in onderzoek. Verlengen van de rotatie kan ervoor zorgen dat de ziektedruk vanuit besmette gewasresten in de grond een minder belangrijke rol gaan spelen. Geschat wordt dat de start van de epidemie met ongeveer 7 dagen vertraagd kan worden (Abuley et al., 2018).

In de teelt van wintergranen kan duist een toenemend probleem vormen, mede door de wijdverspreide resistentie tegen ALS en ACCase enzym remmende herbiciden (Alwarnaidu Vijayarajan et al., 2021). Door het afnemende chemische middelenpakket wordt de beheersing van duist in sterke mate afhankelijk van geïntegreerde gewasbeschermingsmaatregelen. Het bouwplan speelt hierbij een sleutelrol: het opnemen van zomergewassen en niet granen doorbreekt de levenscyclus van duist en maakt alternatieve bestrijdingsstrategieën mogelijk. Daarnaast is het uitstellen van het zaaimoment van wintertarwe een bewezen maatregel om de eerste kiemingsgolf van duist te ontlopen en daarmee de populatieopbouw te doorbreken (Lutman et al., 2013). Andere ICM-maatregelen, zoals een competitief ras, hogere zaaidichtheid en het voorkomen van zaadproductie in het gewas en op perceel randen en kopakkers, dragen bij aan verdere reductie van de populatiedruk. Hoewel deze maatregelen in samenhang de afhankelijkheid van herbiciden kunnen verminderen en de selectiedruk op resterende middelen verlagen, zijn zij sterk perceel- en bedrijfsafhankelijk en vragen zij om een consequente, meerjarige toepassing om daadwerkelijk effectief te zijn.

In de kennisimpuls Groene gewasbescherming (Hengsdijk et al, 2023) en de PPS Akkerbouw op zand (Wesselink et al., 2024) kon de milieubelasting met gemiddeld 50% teruggebracht worden door geen gebruik te maken van CfS middelen. De keerzijde was dat de gewasopbrengsten ca. 10% lager waren dan in de huidige, lokale praktijkstrategie waar alle toegelaten middelen konden worden gebruikt. Bij het niet langer beschikbaar zijn van de zes TFA-vormende stoffen mag een vergelijkbaar scenario van vermindering van milieubelasting en opbrengstvermindering verwacht worden. Proefondervindelijke data ontbreken echter.

7 Conclusies en aanbevelingen

- Het niet langer beschikbaar zijn van TFA-vormende gewasbeschermingsmiddelen leidt tot een vermindering van de beschikbaarheid van actieve stoffen met verschillende werkingsmechanismen. Dit verkleint de mogelijkheden voor afwisseling en vergroot de kans op resistentieontwikkeling bij onkruiden, plagen en pathogenen tegen de resterende actieve stoffen.
- De gevolgen van het niet langer beschikbaar zijn, zijn sterk contextafhankelijk. Voor een zorgvuldige afweging is het noodzakelijk voor de zes TFA-vormende middelen per teelt te beoordelen wat de effectieve noodzaak is voor het betreffende gewasbeschermingsmiddel, zie hiervoor tabel 2.
- De huidige impactanalyse is beperkt tot een select aantal gewassen en steunt grotendeels op expert judgement, vanwege het ontbreken van kwantitatieve proef- en praktijkdata over het niet langer beschikbaar zijn van deze TFA-vormende stoffen. Daarbij kan voor andere teelten en specifiek in het geval van kleinere teelten of bij KUG-toelatingen het wegvallen van één middel een relatief grote impact hebben.
- Het één-op-één vervangen van TFA-vormende stoffen door andere gewasbeschermingsmiddelen of andere maatregelen blijkt in een aantal gevallen onvoldoende om gewasgezondheid duurzaam te borgen. Een duurzame beheersing vraagt om een voldoende breed middelenpakket én om systeemaanpassingen, inclusief bouwplanmaatregelen, rassenkeuze en preventieve strategieën. De toelating van laag risicomiddelen zou daarbij bevorderd moeten worden, echter deze middelen moeten dan wel zodanige effectiviteit vertonen dat telers ze succesvol in de strategie kunnen opnemen.
- Resistentiemanagement is nodig om een effectief middelenpakket te kunnen behouden. Dit geldt zowel t.a.v. het af kunnen wisselen van werkingsmechanismen van stoffen als t.a.v. het kunnen beschermen van resistentiegenen in cultivars. Daarvoor is het nodig dat er voldoende actieve stoffen met verschillende werkingsmechanisme beschikbaar blijven. Toelatingen van effectieve laag risicomiddelen zou hierbij behulpzaam kunnen zijn, zeker als ze een multisite werking hebben waartegen resistentie minder goed ontwikkeld kan worden.

Literatuur

Abuley IK, Lynott JS, Hansen JG, Cooke DEL, Lees AK. (2023). The EU43 genotype of Phytophthora infestans displays resistance to mandipropamid. Plant Pathology 72 (7): 1305-1313 https://doi.org/10.1111/ppa.13737

Abuley IK, Nielsen BJ and Hansen HH, (2018). The influence of crop rotation on the onset of early blight (*Alternaria solani*). J Phytopathol 167: 35–40.

Alwarnaidu Vijayarajan VB, Forristal PD, Cook SK, Schilder D, Staples J, Hennessy M & Barth S (2021). First Detection and Characterization of Cross- and Multiple Resistance to Acetyl-CoA Carboxylase (ACCase)- and Acetolactate Synthase (ALS)-Inhibiting Herbicides in Black-Grass (*Alopecurus myosuroides*) and Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*) Populations from Ireland. Agriculture, 11(12), 1272. https://doi.org/10.3390/agriculture11121272

Anonymous (2024). Minutes of the FRAC OSBPI Working Group Meeting 7 February 2024. OSBPI Working Group FRAC.

BCPC, 2024. The pesticide manual 20th edition. Ed. Turner JA.

Blair AM, Cussans GW & Lutman PJW. (1999) A biological framework for developing a weed management support control in winter wheat: Weed competition and time of weed control. Proceedings of Brighton Conference Weeds, 753 – 760.

BO-Akkerbouw, 2025 Samen aan de slag tegen Phytophthora https://www.bo-akkerbouw.nl/files/Pdfs-algemeen/Actieplan/Samen-aan-de-slag-tegen-Phytophthora.pdf

Borgolte, S., Laufer, D., Liebe, S. et al. (2025). Improved integrated management of Cercospora leaf spot (Cercospora beticola) with a new-type resistant sugar beet (Beta vulgaris L.) variety. Eur J Plant Pathol 172, 747–760 (2025). https://doi.org/10.1007/s10658-025-03036-x.

Derpmann J, Leonard S, Böhm JW & Mehl, A. (2026) Characterization of CAA-, OSBPI- and Double Resistant Field Isolates of *Phytophthora infestans* and their Impact on Late Blight Control in Potatoes. Potato Res. 69, 69 (2026). https://doi.org/10.1007/s11540-026-10008-z.

FRAC, (2019), Pathogen risk list, https://www.frac.info/media/qluf3unn/frac-pathogen-list-2019.pdf

Fry W, (2008). *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer. Molecular Plant Pathology 9 (3): 385-402. https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00465.x

Grezel, J., Michiels, S., Remijn, J., Salomons, J. (2026). *Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2026*. Delphy.

Hanse B, 2025. Resistentieonderzoek cercospora-isolaten 2024 Stichting IRS. https://www.irs.nl/wp-content/uploads/2025/06/25P01-Resistentieonderzoek-cercospora-isolaten-2024.pdf

Heap, I. (2026). *The International Herbicide-Resistant Weed Database.* Available www.weedscience.org

Hengsdijk H, Riemens M, Ruigrok P, Van der Maas R, Leiss K, Lotz B. (2023) Tussenrapportage Kennisimpuls Groene Gewasbescherming 2017-2022. Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research. WPR-1249: 87 p.

Kessel GJT, Mullins E, Evenhuis A, Stellingwerf J, Ortez Cortes V, Phelan S, Van den Bosch T, Förch M, Goedhart P, Van der Voet, Lotz LAP (2018). Development and validation of IPM strategies for the cultivation of cisgenically modified late blight resistant potato. European Journal of Agronomy Volume 96, May 2018, Pages 146-155.

Köhl J, Elena G, Hanse B, Houwers I, Groeneboom-de Haas L, De lange E, Verstegen H, Evenhuis A, 2024. Population dynamics of Alternaria solani, Cercospora beticola, Ramularia beticola, and Stemphylium beticola in residues of host crops, non-host crops, and weeds in Dutch rotation systems. Front. Agron., 07 November 2024 Sec. Disease Management Volume 6. https://doi.org/10.3389/fagro.2024.1470598

Landschoot S, Carrette J, Vandecasteele M, De Baets B, Hofte M, Audenaert K, Haesaert G (2017). Boscalid-resistance in *Alternaria alternata and Alternaria solani* populations: An emerging problem in Europe. Crop Protection 92 (2017) 49-59.

Leendertse P, Holleman S, Henderons W, Nieboer C, Vermeulen E, Dekker, A, Stout B, 2025. Gebruik van PFAS-pesticiden en risico's voor grondwater en bodem. CLM Onderzoek en Advies oktober, 2025 CLM-publicatienummer: 1236.

Leiminger JH, Adolf B, Hausladen H (2013) Occurrence of the F129L mutation in Alternaria solani populations in Germany in response to QoI application, and its effect on sensitivity. First published: 29 July 2013 https://doi.org/10.1111/ppa.12120Cit.

Lutman, P., Moss, S., Cook, S., & Welham, S. (2013). A review of the effects of crop agronomy on the management of Alopecurus myosuroides. Weed Research, 53. doi:10.1111/wre.12024

MacRae, R.J., Hill, S.J., Henning, J. & Bentley, A.J. (1990) Policies, programs, and regulations to support the transition to sustainable agriculture in Canada. American Journal of Alternative Agriculture, 5, 76–89.

Pijnenburg, H. (Red.). (2026). *Gewasbescherming vollegrondsgroenten 2026*. Delphy.

Ravensbergen, P., J. Bremmer, H. Huiting, R. Kruijne, B. Lotz, W. Hennen, R. Paalman, C. Daatselaar, 2025. Impactanalyse stoppen van gebruik van bestrijdingsmiddelen in grondwater-beschermingsgebieden; Verdiepende studie op quickscan. Wageningen, Wageningen Social & Economic Research, Rapport 2025-014. 140 blz.; 17 fig.; 29 tab.; 20 ref.

Schepers HTAM, Kessel GJT, Lucca F, Förch MG, Van den Bosch GBM, Topper CG, Evenhuis A. (2018). Reduced sensitivity of fluazinam against Phytophthora infestans in the Netherlands. European Journal of Plant Pathology 151, 947-960.

Taylor NP & Cuniniffe NJ. (2023). Modelling quantitative fungicide resistance and breakdown of resistant cultivars:Designing integrated disease management strategies for Septoria of winter wheat. PLoS Comput Biol 19(3): e1010969. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1010969

Wesselink, M., Molendijk, L., Evenhuis, B., Kessel, G., Bijker, W., Sprangers, T., Huiting, H., Peters, R., Verstegen, H., Teuns, D., Velt, V., & Riemens, M. (2024). Integrale aanpak voor de akkerbouw op zand, 2020-2023. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten; No. WPR-OT 1100). Wageningen Plant Research. https://doi.org/10.18174/662333

Zeller, A. K., Kaiser, Y. I., & Gerhards, R. (2018). Suppressing *Alopecurus myosuroides* Huds. in Rotations of Winter-Annual and Spring Crops. *Agriculture*, *8*(7), 91. https://doi.org/10.3390/agriculture8070091

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



Correspondentieadres voor dit rapport:
Postbus 430
8200 AK Lelystad
T 0320 291423
wur.nl/plant-research

Rapport WPR-OT-1227

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.900 medewerkers (7.100 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 12.700 studenten en 80.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.