



## Oppervlakkige afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater

Dit Deltatact beschrijft de actuele kennis en inzichten rondom oppervlakkige afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater.

1. INLEIDING
2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
3. STRATEGIE
4. SCHEMATISCHE WEERGAVE
5. EMISSIE NAAR OPPERVLAKTEWATER
6. KOSTEN EN BATEN
7. RANDVOORWAARDEN
8. GOVERNANCE
9. PRAKTIJKERVARINGEN EN LOPENDE INITIATIEVEN
10. KENNISLEEMTEN
11. BRONNEN EN LINKS
12. COLOFON
13. DISCLAIMER

### 1. Inleiding

In ons oppervlaktewater worden regelmatig restanten van gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen in concentraties die de waterkwaliteitsnormen overschrijden. Over de meest effectieve wijze om waterkwaliteitsproblemen als gevolg van emissies van gewasbeschermingsmiddelen te verhelpen ontbreekt het nog aan praktische kennis. Over de bijdragen via spuitdrijf en atmosferische depositie direct na toediening, via drainage in de periode vanaf de toediening, en spui vanuit kassen is voldoende kennis beschikbaar om deze te kunnen duiden voor de meest gangbare situaties. De [tussenevaluatie van de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst](#) (PBL 2019) constateert dat van drie emissieroutes

(te weten drainage, drift en atmosferische depositie), drainage het meest bijdraagt aan de berekende emissies (de vracht) naar het oppervlaktewater vanuit de open teelt. Emissies door spuitdrift veroorzaken echter de meeste risico's voor het waterleven. Driftdruppels komen immers zonder verdunning door regenwater in het oppervlaktewater terecht. Daardoor kunnen direct na het spuiten hoge piekconcentraties ontstaan.

In Fase 1 van het KIWK-project Gewasbescherming: minder middelen naar het water is een inventarisatie gemaakt van de kennis over het belang voor de waterkwaliteit van de verschillende emissieroutes (Kruijne et al., 2020a; 2020b). Hieruit is gebleken dat er nog onzekerheden zijn over de bijdragen van emissie via oppervlakkige afspoeling vanaf percelen en de emissie vanaf erven. Fase 2 van het KIWK-project maakt kennis over de emissie via oppervlakkige afspoeling beschikbaar voor telers.

De tool IMAP (Inzicht in Maatregelen tegen Afspoeling van Middelen vanaf Percelen) is ontwikkeld om telers te ondersteunen die belangstelling hebben voor maatregelen om de emissie via oppervlakkige afspoeling vanaf hun perceel te verminderen. De tool bevat een aantal kaarten van het perceel waarop de kwetsbare plekken met een verhoogd risico voor afstroming van water en afspoeling van middelen zijn te zien. De tool reikt ook maatregelen aan om de afspoeling van middelen vanaf het perceel te reduceren. De tool is bedoeld voor gebruikers in de open teelt van éénjarige gewassen, die bekend zijn met de situatie van hun perceel. De tool en de bijbehorende e-Learning module zijn beschikbaar op het platform FarmMaps.

### **Oppervlakkige afspoeling**

Emissies van gewasbeschermingsmiddelen vormen een potentieel risico voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Afstroming van water is een relatief kleine post op de waterbalans van het perceel, maar de concentraties van stoffen (nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen) in het afstromende water kunnen hoog zijn. In de zomer kunnen oppervlakkige afstroming en afspoeling optreden tijdens flinke regenbuien, als de neerslagintensiteit hoger is dan de infiltratiecapaciteit van de bodem. In de winter kunnen oppervlakkige afstroming en afspoeling optreden tijdens perioden met neerslag, als de grondwaterstand is gestegen tot aan maaiveld. De huidige kennis over het proces van afstroming van water vanaf percelen in de Nederlandse situatie komt voor een deel voort uit onderzoek naar de relatie tussen

de nutriëntenhuishouding in de melkveehouderij en de waterkwaliteit. Voor het negatieve effect van oppervlakkige afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen op de waterkwaliteit zijn vooral de sectoren met een intensief gebruik van belang. De focus ligt daarom op de open teelt van éénjarige gewassen.

## 2. Gerelateerde onderwerpen en Deltafacts

Het thema oppervlakkige afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen raakt aan twee andere onderwerpen uit de Kennisimpuls: [nutriënten](#) en [diergeneesmiddelen](#). De processen van emissie zijn voor deze stofgroepen dezelfde. In een aparte Deltafact Handelingsopties en *Good Practices* (Wenneker et al., 2022) wordt behandeld hoe de lijst met maatregelen in de tool tot stand is gekomen. Het onderwerp erfemissie wordt behandeld in de [Deltafact Erfemissies](#)

## 3. Strategie

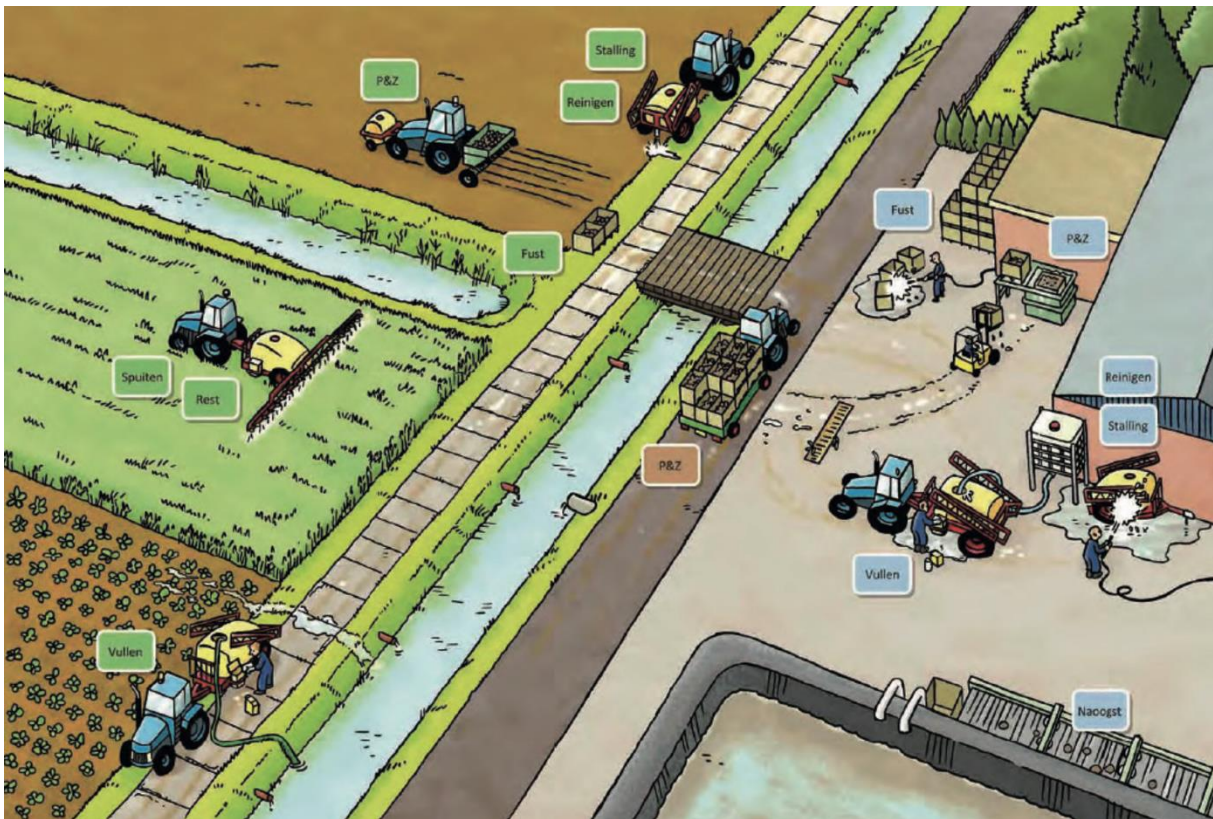
In de [Delta-aanpak Waterkwaliteit](#) wordt door verschillende overheden en maatschappelijke actoren samengewerkt om ervoor te zorgen dat in 2027 alle maatregelen genomen zijn om de waterkwaliteitsdoelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) te halen. Een belangrijk onderdeel van de Delta-aanpak is het verstevigen van de kennisbasis. Dit heeft vorm gekregen in de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK). De Kennisimpuls ontsluit bestaande kennis die telers, waterbeheerders en andere belanghebbenden nodig hebben om de ambities van de Delta-aanpak te realiseren. De tool IMAP geeft de teler een beeld van de plekken in zijn perceel die relatief kwetsbaar zijn voor plasvorming, afstroming van water en oppervlakkige afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen. Afhankelijk van de situatie van het perceel, worden passende maatregelen getoond die tot doel hebben om de emissie via oppervlakkige afspoeling te verminderen.

## 4. Schematische weergave

Gewasbeschermingsmiddelen kunnen op verschillende manieren in de sloot langs het perceel of langs het erf terechtkomen (figuur 1). In het kort zijn dit:

- spuitdrift (depositie van druppels spuitvloeistof tijdens de bespuiting),
- atmosferische depositie (transport in de gasfase tijdens de bespuiting),
- oppervlakkige afspoeling (transport van water met daarin opgeloste stof over het maaiveld),
- laterale uitspoeling (transport van water met daarin opgeloste stof via de bodemmatrix),

- drainpijpfvoer (preferente stroming via de drainsleuven en via de macroporiën van scheurende kleigronden),
- afvoer via tijdelijke greppels (deze zijn gegraven om overtollig water kwijt te raken dat niet snel genoeg in de bodem kan infiltreren),
- en lozingen en afspoeling vanaf het erf (puntemissies).



*Figuur 1: Handelingen met gewasbeschermingsmiddelen op het perceel en op het erf die emissies naar het oppervlaktewater kunnen veroorzaken (De Werd en Van der Wal, 2012).*

## 5. Emissie naar oppervlaktewater

Oppervlakkige afspoeling vanaf percelen is een proces dat afhangt van een aantal factoren. De kans op afstroming van water en afspoeling van stoffen bij een specifieke bui is afhankelijk van de infiltratiecapaciteit van de bovengrond, de waterdoorlatendheid van de bodem en de helling. Dit zijn eigenschappen die sterk kunnen variëren binnen het perceel en die onder invloed van grondbewerking, bereiding en het weer veranderen tijdens het groeiseizoen. In de winter is de grondwaterstand een verklarende factor voor het risico op afstroming en afspoeling. De bijdrage van oppervlakkige afspoeling aan het aantal, of de mate van, normoverschrijdingen kan niet goed voorspeld worden. De tool IMAP ondersteunt de

teler met een visualisatie van de risico-plekken binnen zijn/haar perceel en met informatie over passende maatregelen om de afstroming van water en de afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen.

#### IMAP - Inzicht in Maatregelen tegen Afspoeling van middelen vanaf Percelen

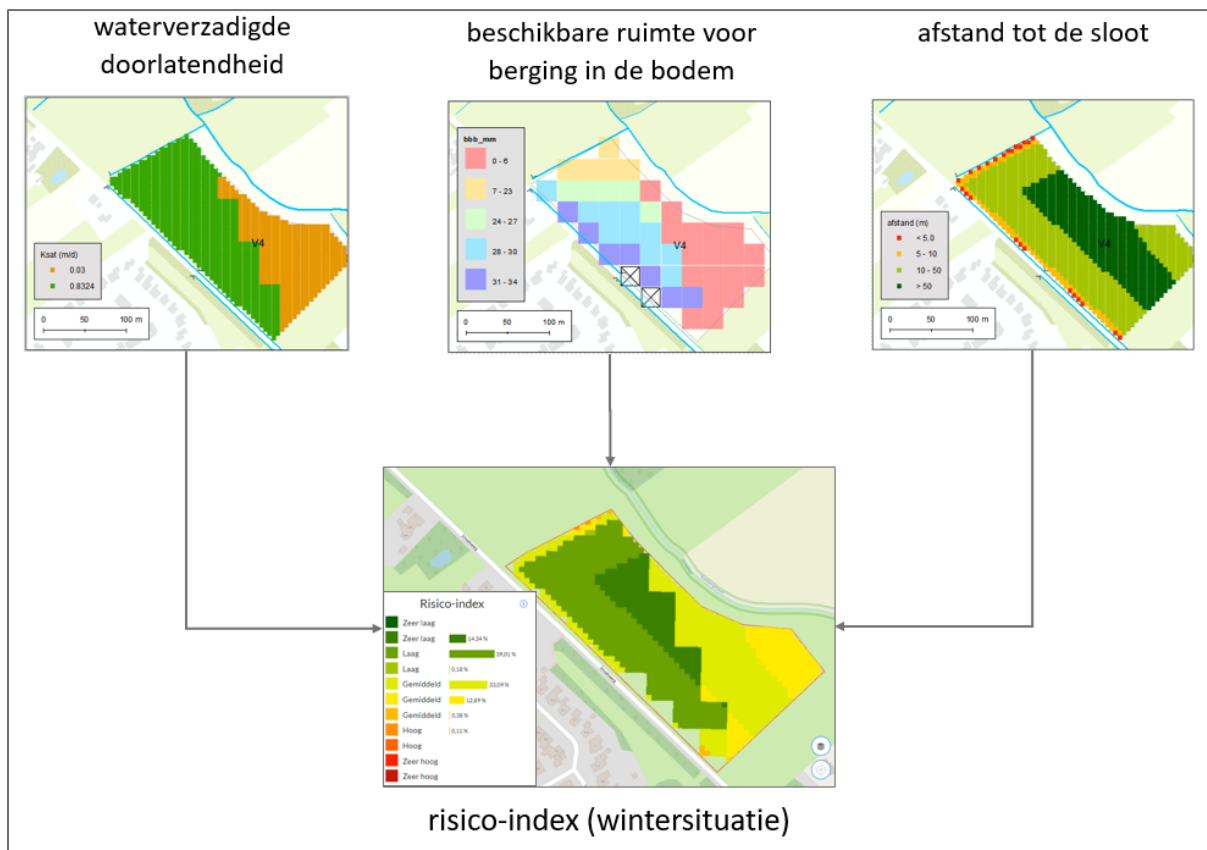
De tool IMAP wordt gehost op het platform [FarmMaps](#). Dat is het platform dat gebruikt wordt door akkerbouwers om gegevens, informatie en kennis over de praktijk uit te wisselen. Een sessie heeft betrekking op één perceel. In de tool is een aantal perceelkenmerken te zien. Er zijn gedetailleerde risico-kaarten van het perceel beschikbaar om te bestuderen. Opties voor passende maatregelen zijn ondergebracht in categorieën en zijn voorzien van een toelichting.

De eigenschappen van het perceel zijn samengevat in de kenmerken grondsoort (bodemtype), grondwatertrap (Gt), gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG), aanwezigheid van buisdrainage, en gemiddelde helling (%).

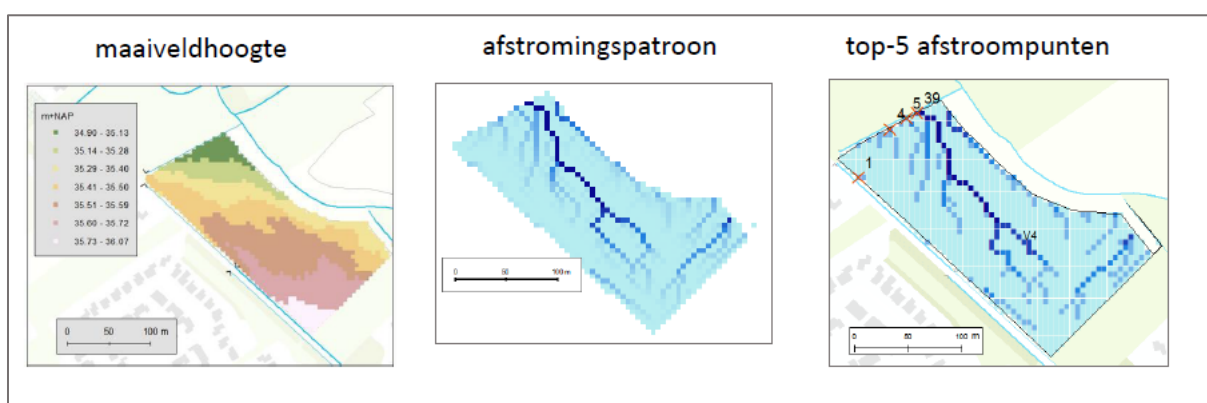
Van een aantal risico-verklarende factoren zijn kaarten beschikbaar op het platform; zoals maaiveldhoogte en bodemkenmerken. De risico-kaarten geven de teler een gedetailleerd beeld van de kwetsbare plekken in het perceel. IMAP bevat de volgende risico-kaarten:

- de risico-index voor oppervlakkige afstroming (wintersituatie; figuur 2),
- de beschikbare ruimte voor berging van water in de bodem (figuur 2),
- de beschikbare ruimte voor berging van water op het maaiveld,
- het patroon van afstroming over maaiveld (zomersituatie; figuur 3),
- de afstroompunten op de rand van het perceel met een aangrenzende sloot (figuur 3),
- en het risico op ondergrondverdichting.

De risico-kaarten zijn vooraf berekend voor circa 260 duizend percelen in de BasisRegistratie Gewaspercelen ([BRP](#) - versie 2020). De bronnen zijn beschreven in ([Massop et al., 2014](#); [Heinen et al., 2021](#); [Heinen et al., 2020](#); [Van der Gaast et al., 2010](#); [Massop et al., 2013](#); [Groenendijk et al., 2021](#)).



Figuur 2: De risico-index voor oppervlakkige afstroming (wintersituatie) is gebaseerd op de waterverzadigde doorlatendheid van de bovengrond (m/d), de beschikbare ruimte voor berging van water in de bodem (mm), en de afstand tot de dichtstbijzijnde sloot (m).



Figuur 3: De maaiveldhoogte (AHN3), het afstromingspatroon (zomersituatie) en de ligging van sloten langs de rand van het perceel (Topografische Kaart van Nederland, schaal 1 : 10 000) bepalen de locatie en de grootte van de afstroompunten (top-5; in % van het perceeloppervlak).

De opties voor maatregelen die in de tool worden getoond zijn afhankelijk van het gewas volgens opgave van de teler, en de grondsoort en het grondwaterregime volgens kaartgegevens. Bij elke maatregel is een toelichting gegeven (Figuur 4). Voor een aantal maatregelen is een cijfer beschikbaar voor de reductie van de hoeveelheid afstromend water (Beltman et al., 2021). Deze cijfers zijn verkregen uit berekeningen met het bodemhydrologisch model [SWAP](#) voor de meest gangbare combinaties van gewas, bodemtype en grondwaterregime. De reductiemaatregelen zijn: microdammen in aardappelruggen, buffering van water in een strook of een greppel evenwijdig aan de sloot; verbetering van de infiltratiecapaciteit van de bodem. Deze zijn geëxtrapoleerd naar een aantal maatregelen in de tool. De 'groslijst' bevat ook meer algemeen geformuleerde maatregelen, die bijdragen aan een goede bodemkwaliteit en plantgezondheid. Indirect kunnen deze maatregelen leiden tot minder gebruik en tot minder emissies. Voor dit soort maatregelen zijn echter geen reductiecijfers voorhanden.

### Validatie op percelen

De tool is gevalideerd met de uitkomsten van een veldonderzoek op percelen op zand (Vechtstromen) gebied en op klei (Zuiderzeeland). Het veldonderzoek is uitgevoerd in de periode april-mei 2021. Het onderzoek op een perceel omvat een gesprek met de teler, veldwaarnemingen en veldmetingen. De resultaten zijn vergeleken met het beeld van deze percelen in de tool:

- De ligging van percelen en sloten bij veldonderzoek kwam goed overeen met de weergave in de tool.
- Over het algemeen is de gemeten infiltratiesnelheid meer dan een factor 10 groter dan de waterverzadigde doorlatendheid van de grond. In de meetperiode is op de meeste percelen een grondbewerking uitgevoerd ter voorbereiding op inzaai van het gewas. De bovengrond is losser gemaakt en de waterdoorlatendheid is op dat moment optimaal voor die grond.
- Binnen percelen kan de infiltratiesnelheid op kwetsbare plekken (laagtes of kopakker) veel lager zijn dan op de plekken die representatief zijn voor het perceel als geheel.
- In de tool vormen de hoogtekkaart, het afstromingspatroon en de afstroompunten de visualisatie van de plekken waar afspoeling kan optreden.

In het veld zijn sporen van afspoeling aangetroffen op plaatsen die in de tool als afstroompunt zijn aangegeven.

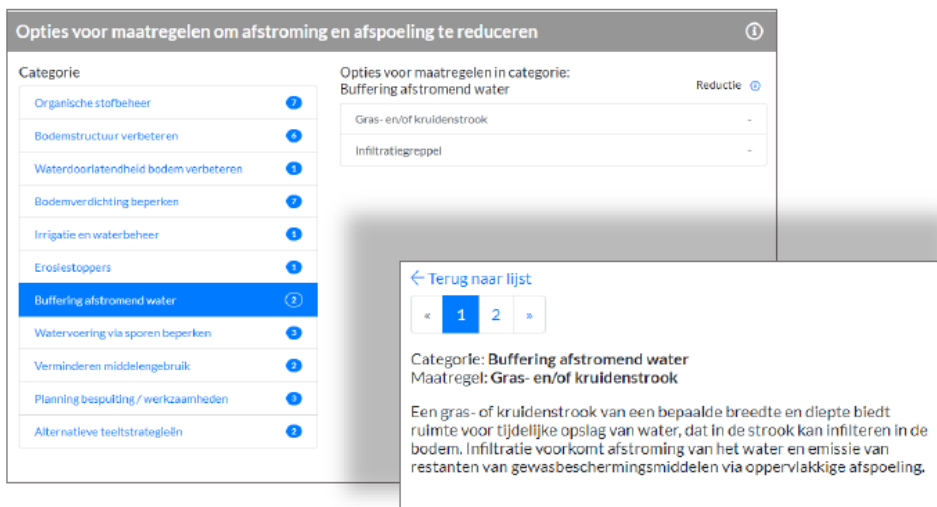
### Handelingsopties en *good practices*

In expertmeetings en interviews met stakeholders/experts, adviseurs en telers zijn passende en haalbare maatregelen besproken om de afstroming van water en de emissie door afspoeling vanaf percelen te verminderen. De expert groep bestaat uit een vertegenwoordiging van Nefyto, LTO-Noord, de waterbeheerders, Delphy, CLM, Wageningen Universiteit, en INAGRO. De 'groslijst' van maatregelen en de resultaten van de expertmeetings en de interviews met adviseurs en telers zijn te vinden in de Deltafact Handelingsopties en *Good Practices* (Wenneker et al., 2022).

De maatregelen zijn verdeeld over de volgende categorieën (figuur 4):

- Organische stofbeheer
- Bodemstructuur verbeteren
- Waterdoorlatendheid bodem verbeteren
- Bodemverdichting beperken
- Irrigatie en waterbeheer
- Erosiestoppers
- Buffering afstromend water
- Watervoering via sporen beperken
- Verminderen middelengebruik
- Planning bespuiting / werkzaamheden
- Alternatieve teeltstrategieën





Figuur 4: Schermafbeelding van het maatregelendeel in IMAP.

### e-Learning module

De *e-Learning* module van IMAP ([FarmMaps](#)) is gericht op telers en adviseurs die belangstelling hebben om de oppervlakkige afspoeling en gerelateerde knelpunten aan te pakken, of om daar meer inzicht in te krijgen (bewustwording). De module biedt een laagdrempelige instructie om de toepassing van maatregelen te onderbouwen, en verbindt op deze wijze de behoefte van de teler met uitvoerbare opties.

De teler/adviseur wordt in de module meegenomen in een aantal stappen:

1. probleem(h)erkenning ('rapport' maken met de teler),
2. overzicht van opties verkrijgen (teler handelingsbekwaam maken),
3. inzet van de tool IMAP (motiveren van de teler door het onderbouwen van keuzes voor uitvoerbare maatregelen) en de *e-Learning* module (toelichten wat de teler ziet in de tool),
4. en het formuleren van een actieplan (teler motiveren tot handelen).

## 6. Kosten en baten

De tool IMAP is beschikbaar via [Farmmaps.eu](#) en beoogt de teler te ondersteunen in het nemen van beheersmaatregelen om afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen

te verminderen. Passende en haalbare maatregelen zijn gekozen, binnen het handelingsperspectief van de telers. Draagvlak staat daarbij centraal, maar ook werkbaarheid en betaalbaarheid. De *e-Learning* module is beschikbaar om laagdrempelig kennis te maken met IMAP en het onderwerp. Bij de oplevering van het project worden de tool en de module overgedragen aan Stowa. Activiteiten om het draagvlak van de tool onder telers te vergroten, feedback te vragen en te verwerken, zijn geen onderdeel van het project. De kosten van hosting van IMAP op het platform FarmMaps en van onderhoud en beheer, zijn geen onderdeel van deze fase van de ontwikkeling. Aanbevolen wordt om een voorziening te treffen voor de financiering van deze kosten met ingang van 2022.

## 7. Randvoorwaarden

De tool IMAP is gericht op de aanpak van de emissie via oppervlakkige afspoeling vanaf percelen in open teelten met een intensief gebruik van middelen. Over de situatie langs de randen van het perceel zijn enkel gegevens beschikbaar over de ligging van waterlopen volgens de Topografische Kaart van Nederland, schaal 1 : 10.000. Emissies vanuit de glastuinbouw, meerjarige teelten, en emissies als gevolg van niet-landbouwkundig gebruik zijn niet beschouwd. Het onderzoek richt zich niet op uitspoeling naar grondwater. Het onderzoek gaat niet specifiek in op bescherming van de ecologische waterkwaliteit en ook niet specifiek op de bescherming van innamepunten van drinkwater. De resultaten zijn wel relevant voor beide doelen. Maatregelen met als doel om andere (watergebonden) emissieroutes dan afspoeling vanaf het perceel te reduceren vallen buiten de scope van het project. De tool kan geen vrachten van specifieke stoffen op een specifiek perceel berekenen. Voor een deel van de maatregelen is de reductie van de hoeveelheid afstroming berekend voor combinaties van gewas, bodem en grondwaterregime. Op de locatie van het perceel geldt dit cijfer als een indicatie. De invloed van de praktijk op de bodemcondities en de infiltratiecapaciteit is geen onderdeel van dit resultaat.

## 8. Governance

De tool IMAP op het platform [FarmMaps](#) combineert beschikbare kennis over afstroming van water met afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen voor telers in diverse sectoren in de open teelt met een intensief gebruik van middelen. Eindgebruiker van de tool is de teler met een account op FarmMaps. Waterschappen, provincies en brancheverenigingen werken actief mee aan het beheersen van emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen. Zij ondersteunen telers en

adviseurs met informatie, *tools*, *stewardship* en subsidies voor maatregelen. Enkele voorbeelden zijn:

- [Deltaplan Agrarisch Waterbeheer DAW](#)
- [Maatregelen op de kaart/MOK](#) (intensieve veehouderij)
- [Trijntje](#) (platform FarmMaps; maatregelen gericht op verbetering van de bodemkwaliteit en de retentie van water op het perceel)
- [Bedrijfswaterwijzer](#) (intensieve veehouderij)
- [Toolbox Emissiebeperking](#) (uitwisseling tussen telers over maatregelen met als doel om emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater te reduceren)
- [Bedrijfsbodemwaterplan](#)

De belangstelling voor het onderwerp heeft geleid tot een toenemend aantal producten voor de ondersteuning van telers (websites, tools). In IMAP kan de teler zijn/haar perceel in alle details bestuderen en een afweging maken tussen maatregelen van verschillende soort. Wat aandacht vraagt is in hoeverre de behoeften van telers en waterbeheerders, waar het gaat om duurzaam produceren en de emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, samenvallen binnen de verschillende sectoren. Dit biedt mogelijk kansen om meer integrale diensten te ontwikkelen en om deze effectief in de praktijk te verankeren. Het advies is om regie te voeren om probleemhouders met hun doelen vanuit het waterbeheer, het gewasbeschermingsbeleid, en de sectoren in verbinding brengen met de teler en zijn/haar doelen.

## 9. Praktijkervaringen en lopende initiatieven

De tool IMAP combineert bestaande kennis over afstroming van water met afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen voor diverse open teelt sectoren. Er lopen diverse projecten in de regio's naar de onderliggende processen, maar ook naar effectiviteit en uitvoerbaarheid van maatregelen voor waterbeheer en nutriënten. Het [SURFLAT](#)-project bijvoorbeeld, heeft als doel om onze kennis van maaiveldafvoer en het belang van de verschillende processen die hierbij betrokken zijn, te vergroten. In Noord-Brabant en Limburg werd ten tijde van de ontwikkeling van de webtool een onderzoek naar oppervlakkige afspoeling van nutriënten uitgevoerd in aardappelteelt op ruggen: Effectgerichte maatregelen fosfaatzuivering ([BO-project 43-101-018](#)) met als doel om de P-afspoeling te reduceren (2018-2022). Dat is na overleg met ons onderzoeksteam uitgebreid met bemonstering van het afstromend water en met

analyses op gewasbeschermingsmiddelen. De [Perceelsemissiescan](#) biedt een vragenlijst en informatie voor agrariërs en adviseurs die het risico op emissie van gewasbeschermingsmiddelen willen aanpakken.

## 10. Kennisleemten

Nu de tool IMAP is opgeleverd, ontbreekt het nog aan praktijkervaring van telers met dit product. Aanbevolen wordt om het draagvlak van de tool onder telers te vergroten en om de feedback van gebruikers op een systematische manier te verwerken. Bij de uitrol van de webtool [Trijntje](#) is met deze activiteiten ervaring opgedaan. Er zijn mogelijkheden om tools te verbinden in een *stewardship* programma, afgestemd op behoeften telers.

Valorisatie van bestaande kennis en nieuw onderzoek zou gericht kunnen worden op ondersteuning van de teler, bijvoorbeeld via pilotgebieden in het '[Uitvoeringsprogramma Toekomstvisie gewasbescherming 2030](#)'. Dit met als doel om in de bedrijfsvoering rekening te kunnen houden met de impact van water, nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen.

Het advies is om regie te voeren om probleemhouders met hun doelen vanuit het waterbeheer, het gewasbeschermingsbeleid en de sectoren in verbinding te brengen met de doelen van de teler.

Het spreekt voor zich dat de tool IMAP gebruiksklaar en up-to-date moet blijven. De kosten van *hosting* van de tool op het platform FarmMaps, onderhoud en beheer, en updates met nieuwe versies van de basiskaarten zijn geen onderdeel van dit project.

Ten slotte wordt geadviseerd om nieuwe inzichten uit lopend onderzoek, zoals de uitbreiding bij het project Effectgerichte maatregelen fosfaatzuivering ([BO-project 43-101-018](#)), tijdig te verwerken in nieuwe releases van IMAP.

## 11. Bronnen en links

- Beltman, W., P. Dik, P. Groenendijk, M. Heinen, H. Massop, M. Mulder, A. Veldhuizen, R. Sur en T. Smit (2021). Modelling effectiveness of two runoff mitigation measures in the Netherlands. Poster presentation, SETAC EUROPE2021, 3-6 May 2021.
- BOFEK2020: Bodemfysische Eenhedenkaart (BOFEK2020). [Bodemfysische Eenhedenkaart \(BOFEK2020\) - WUR](#).

- De Werd, H.A.E. en A.J. Van der Wal, 2012. Emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater - Relevante emissieroutes per werkgebied van het project 'Water ABC'. [Rapport PPO nr. 2012\\_21 & CLM nr. 802\\_2012](#).
- Groenendijk, P., van Gerven, L., Schipper, P., Jansen, S., Buijs, S., van Loon, A., Lukacs, S., Verhoeven, F., Housmans, B., van Rotterdam, D., Ros, G., Verloop, K. & Noij, G-J. (2021). Maatregel op de Kaart (Fase 2): Identificeren van kansrijke perceelsmaatregelen voor schoner grond- en oppervlaktewater, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. Amersfoort. Kennisimpuls Waterkwaliteit. [Stowa rapport 2021-26. 43 p.](#)
- Heinen, M., Brouwer, F., Teuling, C. & Walvoort, D. J. J., 2021. BOFEK2020 - Bodemfysische schematisatie van Nederland : update bodemfysische eenhedenkaart. Wageningen Environmental Research. 83 p. [Wageningen Environmental Research; no. 3056](#).
- Heinen, M., Bakker, G. & Wösten, J. H. M., 2020. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks: Update 2018. Wageningen Environmental Research. 77 p. [Wageningen Environmental Research rapport; no. 2978](#).
- Kruijne, R., M. Wenneker, M. Montforts, J. de Weert & A. van Loon (2020a). Analyse van de bijdrage van verschillende emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen aan de waterkwaliteit. [Stichting toegepast Onderzoek Waterbeheer \(Stowa\), Amersfoort, Rapport 2020-12](#), 107 pp.
- Kruijne, R., van Loon, A., Montforts, M., Tiktak, A., de Weert, J. & Wenneker, M., (2020b). Een inventarisatie van emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater en grondwater. [Stichting toegepast Onderzoek Waterbeheer \(Stowa\), Amersfoort, Deltafact](#), 10 p.
- Massop, H. Th. L., C. Schuiling en A.A Veldhuizen, 2013. Buisdrainagekaart 2012 – Update landelijke buisdrainagekaarten voor het NHI op basis van de landbouwmetellingen 2010. Alterra, Wageningen, [Alterra-rapport 2381](#). 50 p.
- Massop, H.T.L., J. Clement en C. Schuiling, 2014. Plassen op het land: een landsdekkende kaart van potentiële risicolocaties voor oppervlakkige afspoeling. Aterra, Wageningen, [Alterra-rapport 2546](#).
- PBL (2019), [Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd](#). Tussenevaluatie van de nota *Gezonde groei, duurzame oogst*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- Verschoor, A., J. Zwartkruis, M. Hoogsteen, J. Scheepmaker, F. de Jong, Y. van der Knaap, P. Leendertse, S. Boeke, R. Vijftigschild, R. Kruijne & W. Tamis (2019), [Tussenevaluatie van de nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst': Deelproject Milieu](#). Bilthoven: Rijkinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Van den Akker, J.J.H., F. de Vries, G.D Vermeulen, M.J.D. Hack-ten Broeke en T. Schouten, 2013. Risico op ondergrondverdichting in het landelijk gebied in kaart. [Alterra-rapport 2409](#), Alterra Wageningen UR, Wageningen, 2013.
- Van der Gaast, J.W.J., H.R.J. Vroon en H. Th. L. Massop, 2010. Grondwaterregime op basis van Karteerbare Kenmerken. [Stowa, Amersfoort, Rapportnummer 2010-41](#), 74 pp.
- Wenneker, M., Houben S. en Kruijne, R. 2022. Oppervlakkige afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater – Handelingsopties en *Good Practices*. Stichting toegepast Onderzoek Waterbeheer (Stowa), Amersfoort, Deltafact 15 p.

## 12. Colofon

Dit Deltafact is geschreven in het kader van het project Gewasbescherming van de Kennisimpuls Waterkwaliteit. In de Kennisimpuls werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten.

In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

### **Versie**

Versie 1.0, 20 april 2022

### **Auteurs**

Roel Kruijne (WUR-WEnR), Marcel Wenneker (WUR-WPR), Saskia Houben (WUR-

WPR), Mark Montforts (RIVM), Wim Beltman (WUR-WEnR), en Joost Vlaming (Envista Consultancy)

### 13. Disclaimer

De in deze publicatie gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.