

# Beperken en voorkomen (bodem)lekkages glastuinbouw

## Hoofdrapport

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, Stichting Kennis in je Kas,  
Provincie Zuid-Holland, Gemeente Westland

Rotterdam, 28 mei 2023

# Beperken en voorkomen (bodem)lekkages glastuinbouw

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, Stichting  
Kennis in je Kas, Provincie Zuid-Holland, Gemeente Westland

Rotterdam, 28 mei 2023

Manfred Wienhoven (Ecorys)

Peter Leendertse (CLM)

Jeroen Mandemakers, Marleen Ursem (Witteveen+Bos)

**Project:** WIE/NZ 1002931rap

<b>Voorwoord</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1 Inleiding.....	5
1.2 Onderzoeksopzet .....	5
1.3 Leeswijzer .....	9
<b>2 Resultaten</b> .....	<b>10</b>
2.1 Inleiding.....	10
2.2 Meetresultaten .....	10
2.3 Mogelijke oorzaken .....	15
<b>3 Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>19</b>
3.1 Conclusies .....	19
3.2 Aanbevelingen .....	20
<b>Bijlage 1 Samenvattend overzicht integrale meetresultaten</b> .....	<b>23</b>

## Voorwoord

Dit rapport, opgesteld door Ecorys, CLM en Witteveen+Bos, beschrijft de aanpak en resultaten van een onderzoeksproject naar de mogelijke aanwezigheid van een emissieroute van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater via de bodem. In het project 'Beperken en voorkomen (bodem)lekkages glastuinbouw' is onderzocht of lekstromen vanuit de kas gesignaleerd kunnen worden met behulp van een relatief eenvoudig meetnet van peilbuizen waarmee grondwaterstanden en -kwaliteit worden gemeten. Een tweede vraag was of deze lekstromen, indien aanwezig, qua omvang ook in kwantitatief opzicht kunnen worden geduid.

Voorliggend onderzoek is geïnitieerd omdat de mogelijke invloed van uitspoeling op de waterkwaliteit (ten opzichte van andere gekende emissieroutes) door het nemen van allerlei emissiereducerende maatregelen de afgelopen jaren relatief belangrijker is geworden, en de beschikbare informatie over deze emissieroute nochtans beperkt. De basis voor de conclusies en aanbevelingen zijn primair de meetresultaten op de projectlocaties binnen het veldexperiment, aangevuld met visuele waarnemingen tijdens de veldbezoeken en de feedback van de betrokken ondernemers en de landelijke gewascommissies van Glastuinbouw Nederland waar de tussenresultaten zijn besproken.

Het onderzoek is begeleid door een begeleidingscommissie bestaande uit medewerkers van het ministerie van IenW, provincie Zuid-Holland, gemeente Westland, hoogheemraadschap van Delfland en Glastuinbouw Nederland. Wij danken de leden voor hun waardevolle suggesties tijdens het onderzoek. Daarnaast gaat een dankwoord uit naar de ondernemers voor hun deelname aan dit project.

# 1 Inleiding

## 1.1 Inleiding

De kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland is nog onvoldoende om in 2027 te voldoen aan de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De milieukwaliteitsnormen voor gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater worden nog vaak overschreden, onder andere in gebieden met een sterke concentratie van bedekte teelten, boomkwekerijen en bollen.<sup>1</sup> Om de druk op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit te beperken heeft de glastuinbouwsector de stip aan de horizon gezet om in 2027 nagenoeg emissieloos te zijn voor nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen.<sup>2</sup> De afgelopen jaren zijn in veel gebieden zichtbare stappen voorwaarts gezet. Landelijke en regionale metingen laten echter zien dat de verbetering in de waterkwaliteit nog niet voldoende is en stagneert.<sup>3</sup>

In opdracht van een breed opdrachtgeverscollectief met hierin vertegenwoordigd overheden en glastuinbouwsector, is onderzocht of emissies via de bodem een mogelijke oorzaak kunnen zijn van verhoogde concentraties van nutriënten en/ of gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater. Opdrachtgevers voor het onderzoek waren ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), STOWA, Stichting Kennis in je Kas (KIJK), provincie Zuid-Holland en de gemeente Westland. Doel van het onderzoek is op basis van meetdata inzicht te krijgen in de relevantie van de emissieroute via de bodem voor de waterkwaliteit en tegelijkertijd in de mogelijke oorzaken van lekstromen als aanknopingspunt voor gerichte acties. Dit rapport brengt de belangrijkste resultaten samen en de conclusies en aanbevelingen die hieraan worden verbonden.

## 1.2 Onderzoeksopzet

### *Meetlocaties: deelnemende bedrijven*

In het project 'Beperken en voorkomen (bodem)lekkages glastuinbouw':

- is onderzocht of lekstromen vanuit de kas gesignaleerd kunnen worden met behulp van een relatief eenvoudige meetopstelling waar in peilbuizen grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit gemeten worden;
- en zo ja, of deze lekstroom, indien aanwezig, ook qua omvang gekwantificeerd kan worden.

In het onderzoek zijn in 2022/2023 bij zeven bedrijven metingen verricht (zie Tabel 1.1). De groep deelnemende bedrijven vormt een afspiegeling van de variatie in Nederland van onder glas geteelde vrucht- en sierteeltgewassen en teeltsystemen (substraat en grondgebonden teelt). Deelnemers zijn geselecteerd door de onderzoekers op basis van een groslijst van potentiële bedrijven, die mede tot stand is gekomen op basis van suggesties van leden van de begeleidingscommissie (zie hierna). Aan de deelnemers van het onderzoek is toegezegd, dat zij anoniem blijven en dat vertrouwelijk met de resultaten wordt omgegaan.

Op drie van deze bedrijven was in 2020 al een pilot uitgevoerd met als doel de mogelijkheid voor het meten aan lekstromen vast te stellen. Op deze drie pilotlocaties zijn tijdens het huidige onderzoek aanvullende metingen verricht, in het bijzonder gericht op het controleren op de aanwezigheid van restanten van gewasbeschermingsmiddelen in het grondwater in de kas en de oeverzone.

<sup>1</sup> Zie 'Samenvatting van BestrijdingsmiddelenAtlas 2021'

<sup>2</sup> Meer informatie: <https://www.glastuinbouwwaterproof.nl/substraat/teelt-en-bemesting/emissieloos-telen/#>

<sup>3</sup> Zie trendverloop aantal overschrijdingen gewasbeschermingsmiddelen uit [Compendium voor de Leefomgeving](#)

Tabel 1.1 Overzicht van enkele kenmerken van deelnemende bedrijven aan het onderzoek

Gewas	Teeltsysteem	Aantal ha	Bodembedekking	Drainage	Deelnemer pilot 2020
Paprika	Substraat, matten	6 ha	Gronddoek en (niet-waterdichte) folie	Nee	
Gerbera	Substraat, potten	3 ha	Gronddoek	Nee	
Rozen	Substraat, matten	2 ha	Gronddoek	Ja	
Chrysant 1	Grondgebonden	6 ha	n.v.t.	Ja (tussenafstand 3 meter)	Ja
Anthurium	Substraat, matten	4 ha	Geen	Nee	Ja
Tomaat	Substraat, matten	14 ha	Gronddoek en (niet-waterdichte) folie	Ja	Ja
Chrysant 2	Grondgebonden	6 ha	n.v.t.	Ja (tussenafstand 3 4 meter)	

#### Scope onderzoek: emissieroute via de bodem

De meetopstelling met peilbuizen op de projectlocaties is erop gericht de relatie tussen reguliere teeltactiviteiten in de kas, het grondwater en de route naar het oppervlaktewater te onderzoeken. Figuur 1.1 bevat een schematische voorstelling van de opstelling van de peilbuizen en de emissieroutes die in dit project zijn onderzocht. In een raai zijn vanuit het midden van de kas naar de sloot op meerdere locaties peilbuizen geplaatst, twee à vier peilbuizen in de kas en één peilbuis buiten de kas in de oever. De peilbuizen zijn gericht op bemonstering van het ondiepe grondwater dat vanuit de kas horizontaal naar de sloot wegstroomt. Alle peilbuizen zijn voorzien van een druksensor (Diver) om zo de grondwaterstand in beeld te brengen (meetfrequentie: 1 x per uur).

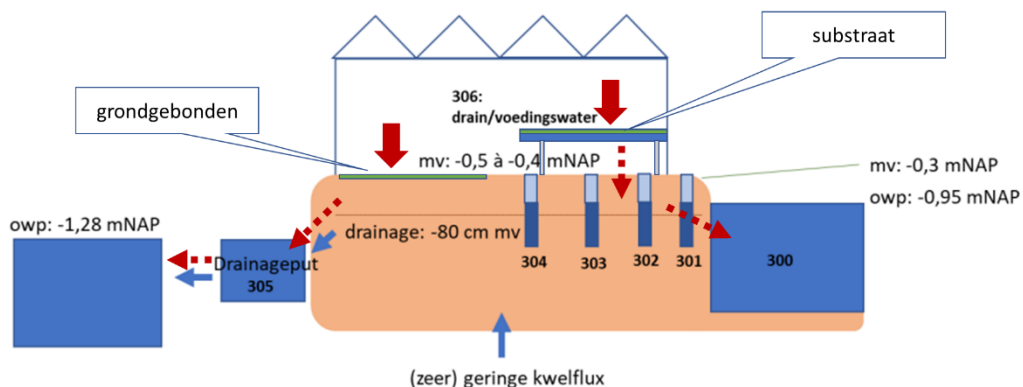
Het project onderzoekt de relatie tussen de teelt van gewassen in de kas en het grondwatersysteem. Hoofdvraag voor substraatteelt is of lekken uit het teeltsysteem traceerbaar zijn in het grondwatersysteem onder kas. Lekken uit het teeltsysteem doen zich in de praktijk bijvoorbeeld voor doordat slangetjes die het voedingswater naar de planten brengen los hangen en op de grond druppelen. Ook kunnen er scheuren ontstaan in substraatmatten, waardoor tijdens de watergift het voedingswater uit de stroomt en op de bodem terechtkomt. Bij grondgebonden teelt waarbij geen vorm van scheiding van het gewas met de bodem is, is de hoofdvraag of we lekstromen terugzien in het grondwatersysteem buiten de kas (in de oever). Bij grondgebonden teelt wordt het voedingswater direct in de bodem gebracht. Voedingswater dat niet door het gewas wordt opgenomen, zakt weg in de bodem naar het grondwater. Er kan een drainagesysteem liggen om dit water op te vangen, maar dat hoeft niet. Van een lekstroom is in deze situatie sprake bij uitspoeling van het ondiepe grondwater naar de naastgelegen sloot.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Afhankelijk van de lokale situatie is ook een verticale lekstroom van het ondiepe grondwater naar een diepere bodemlaag is mogelijk in situaties .

Onder een lekstroom verstaan we in dit project een via de bodem uit de kas naar het oppervlaktewater wegstromende hoeveelheid ongezuiverd drainwater. Drainwater is het te veel aan gietwater c.q. voedingswater dat niet door het gewas wordt opgenomen. Bij de emissieroute naar het oppervlaktewater wordt een onderscheid gemaakt tussen diffuse uitspoeling uit de grond versus directe waterlozingen. Bij diffuse uitspoeling is sprake van uitstroomverliezen uit de bodem (al dan niet via een buisdrainage) van het bovenste grondwater naar de sloot. Diffuse uitspoeling kan optreden in situaties dat de grondwaterstand boven het slootpeil staat. Diffuse uitspoeling kan aan de orde zijn bij zowel de substraatteelt als grondgebonden teelten. Een directe waterlozing betreft binnen dit onderzoek de afvoer van overtollig grondwater uit de drainageput. Deze emissieroute kan aan de orde zijn in de substraatteelt in gebieden waar onder het maaiveld een drainage (onderbemaling) is aangelegd om het grondwaterniveau in de kas te verlagen ten opzichte van de omgeving. De drainageslangen stromen uit in een drainageput. De drainageput staat in verbinding met een naastgelegen sloot (in open verbinding of middels een pomp). Men mag dit water, mits niet verontreinigd, direct op oppervlaktewater lozen. Bij lekken aan het teeltsysteem kan dit water verontreinigd zijn. Anders dan bij uitspoeling waar sprake is van een gelijkmatigere (diffuse) stroom naar het oppervlaktewater treedt in geval bij afvoer van het drainagewater naar de sloot een puntlozing op.

**Lekstroom:** een via de bodem uit de kas naar het oppervlaktewater wegstromende hoeveelheid ongezuiverd bedrijfswater. Daarbij is een onderscheid tussen diffuse uitspoeling uit de grond vs. directe waterlozingen via de drainageput.

**Figuur 1.1** Schematische voorstelling van de inrichting van meetnet (peilbuizen) en emissieroutes (gestippelde rode pijlen) die in dit onderzoek zijn onderzocht



**Inkadering onderzoekresultaat: belang overige emissieroutes**

Naast de emissieroute via de bodem waarop dit onderzoek zich richt, is er een aantal andere bekende emissieroutes. Voorliggend onderzoek is geïnitieerd, omdat de bodemroute (ten opzichte van deze andere routes) *relatief* belangrijker is geworden. Kennis over andere emissieroutes waarlangs nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen onbedoeld het oppervlaktewater bereiken, is bekend bij toezichthouders en de sector en verspreid terug te vinden in diverse bronnen.<sup>5</sup> Een aantal emissieroutes is verwerkt in rekenmodellen die voor de risicobeoordeling voor de toelating gebruikt kunnen worden. Een belangrijke notie is dat de gekozen onderzoeksopzet niet alle mogelijke emissieroutes uit de kas naar het oppervlaktewater afdekt. Lekkages zoals die in de praktijk bij bedrijfscontroles worden waargenomen op het buitenterrein, zoals lekkende silo's, draintanks of opslagcontainer voor percolaat, vallen buiten de scope van het onderzoek. Een illustratie van zaken die in de praktijk veelvuldig mis gaan en een belangrijke invloed hebben op de waterkwaliteit is overzichtelijk samengevat in de [flyer 'risico-gestuurde aanpak'](#) van het Hoogheemraadschap van Delfland.

**Meetplan (grond)waterkwaliteit**

Er zijn per locatie vier meetrondes verricht voor bemonstering van de waterkwaliteit. Bij alle vier de metingen zijn de monsters geanalyseerd op enkele algemene parameters, waaronder fosfor en stikstof. Tweemaal is geanalyseerd op *eDNA* en (bij de meeste bedrijven) driemaal op gewasbeschermingsmiddelen. Per meetronde zijn watermonsters verzameld van de volgende (naar de waterkringloop) gerangschikte locaties (gemiddeld vier locaties per meetronde):

- voedingswater;
- drainwater;
- grondwater in de kas (monsters van de 3 peilbuizen, meestal samengevoegd tot één mengmonster);
- grondwater in de oever;
- drainageput (indien aanwezig);
- oppervlaktewater.

**N.B.** De resultaten van de *eDNA*-analyse worden in dit rapport niet behandeld. De reden hiervoor is dat de uitslagen van de grondwatermetingen niet goed te interpreteren zijn. Daar waar de [eDNA-techniek](#) succesvol is in het aantonen van *eDNA* van gewassen in het oppervlaktewater en daarmee een belangrijke aanvulling is op het instrumentarium van waterbeheerders om lozingen op te sporen (en te bewijzen), leidt de analyse van grondwatermonsters op *eDNA* niet tot eenduidige resultaten. De belangrijkste aanwijzing hiervoor was het feit dat het controlemonster (monstername van een fles schoon water, binnen in de kas tegelijk met de bemonstering van de peilbuizen) in sommige gevallen meer *eDNA*-materiaal van het betreffende gewas bevatte, dan alle andere monsters in die kas. Daarnaast waren de aantallen *eDNA*-moleculen zeer variabel en was het in meerdere gevallen niet mogelijk om met de thans beschikbare technieken het betreffende gewas te onderscheiden van andere soorten. Gegeven bovenstaande zijn de resultaten als niet bruikbaar beoordeeld en verder buiten beschouwing gelaten.

**Begeleidingscommissie en klankbordgroep**

Het onderzoek is inhoudelijk en procesmatig begeleid door een [begeleidingscommissie](#) bestaande uit medewerkers van:

- Glastuinbouw Nederland;
- Beleidsteam Waterkwaliteit IenW;
- Hoogheemraadschap van Delfland;
- Provincie Zuid-Holland;

<sup>5</sup> Zie bijv. recent onderzoek "[Herkomst onverwachte gewasbeschermingsmiddelen in water](#)", CLM (2022) en



- Gemeente Westland.

Samen met de begeleidingscommissie is bij de start van het onderzoek de selectie van de te onderzoeken teeltgewassen gemaakt (en de verdeling over substraat en grondgebonden teelt). De begeleidingscommissie heeft daarnaast een faciliterende rol gespeeld bij het vinden van voldoende deelnemers voor het onderzoek. Daarnaast is periodiek de voortgang van het project besproken met de begeleidingscommissie en heeft deze de concept-rapportage becommentarieerd.

Als [klankbord](#) voor de resultaten en bevindingen hebben in eerste instantie de deelnemende ondernemers aan het onderzoek gediend. Met hen is tijdens één op één gesprekken geanalyseerd wat de oorzaken van aangetroffen normoverschrijdingen kunnen zijn. Daarnaast zijn de resultaten voorgelegd aan de landelijke gewascommissies van Glastuinbouw Nederland met als specifieke vraagstelling of de meetresultaten en mogelijke oplossingsrichtingen worden herkend.

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de belangrijkste resultaten van het onderzoek samenvattend gepresenteerd. Daarbij wordt per meetlocatie een indruk gegeven van de meetresultaten. Vervolgens worden mogelijke oorzaken voor de meetresultaten benoemd en met bijbehorende illustratie weergegeven. In hoofdstuk 3 zijn de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek samengevat.

## 2 Resultaten

### 2.1 Inleiding

De resultaten van dit onderzoek zijn op basis van diverse bronnen tot stand gekomen. Het betreft enerzijds metingen van de grondwaterstanden en de waterkwaliteit (zowel nutriëntconcentraties als concentraties van chemische bestrijdingsmiddelen). De interpretatie van deze meetgegevens is niet altijd even makkelijk. De waarnemingen en inzichten die zijn opgedaan tijdens de monsternames in de kas en in gesprekken met de tuinders, hebben bijgedragen aan de interpretatie van deze metingen. Dit hoofdstuk vat de resultaten van het onderzoek op hoofdlijnen samen.

### 2.2 Meetresultaten

Zoals benoemd in het inleidende hoofdstuk is in dit project op basis van metingen aan de grondwaterstand en de grondwaterkwaliteit een beeld gevormd over het optreden van lekstromen uit de kas. Grondwaterstanden zijn continue gemeten in de kas en oever. Niet verklaarbare verhogingen in de grondwaterstand kunnen daarbij duiden op een lekstroom. Daarnaast is het grondwater bemonsterd op de aanwezigheid van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen en geanalyseerd op afwijkende hoge (nutriënten) of concentraties boven de milieukwaliteitsnorm (gewasbeschermingsmiddelen).

#### 2.2.1 Metingen per locatie

Tabel 2.1 vat de resultaten van de meetresultaten voor de kwaliteitsparameters samen. Op alle locaties zien we dat het grondwater restanten van gewasbeschermingsmiddelen bevat. Per locatie gaat het om een aantal van 10+ stoffen. Daarbij zitten vaak meerdere stoffen die duiden op een actuele lekstroom vanuit de kas: toegelaten stoffen die recent zijn toegepast en gemeten worden in het teeltsysteem (voedings- en/ of drainwater) én het grondwater. Weer een selectie van deze stoffen is in het grondwater aangetroffen in concentraties hoger dan de milieukwaliteitsnorm(en) voor het oppervlaktewater. Zoals verderop aan bod komt, betekent een overschrijding van de norm in het grondwater niet per definitie dat ook in het oppervlaktewater de norm wordt overschreden. Nutriënten, en dan specifiek gemeten nitraatconcentraties, leveren niet in alle gevallen een eenduidig beeld op. Dit heeft er mee te maken dat lokaal tevens sprake kan zijn van vermenging tussen lekwater en (nutriëntrijk) kwelwater.

Waterkwaliteitsmetingen gecombineerd met visuele waarnemingen en de geohydrologische situatie ter plekke maken voor alle onderzochte veldlocaties plausibel dat er lekstromen naar het oppervlaktewater optreden.<sup>6</sup> Daarbij opgemerkt dat afgaande op de metingen en lokale situatie het in de meeste gevallen niet om hele omvangrijke lekstromen zal gaan. De gehanteerde meetopstelling binnen dit onderzoek laat alleen een zeer globale kwantitatieve benadering van lekstromen toe, zie ook paragraaf 2.2.3 hierna die hier verder op ingaat. Verwijzend naar het eerdere pilotonderzoek<sup>7</sup> wordt rekening gehouden met lekstromen van tussen de 0,5 en 1% van de watergift. Een hoger of lager lekpercentage is bij afwezigheid van actuele meetdata niet uitgesloten.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Op de locaties is de grondwaterstand in de kas hoger dan het waterpeil in de kavelsloot. Hierdoor treedt uitspoeling op. De mate waarin hangt mede af van de doorlatendheid van de bodem. De relevantie van de emissieroute via de bodem naar het oppervlaktewater kan daarmee per regio of gebied verschillen.

<sup>7</sup> [https://www.glastuinbouwaterproof.nl/content/3Onderzoek/Eindrapport\\_Stowa\\_lekstromen\\_glastuinbouw.pdf](https://www.glastuinbouwaterproof.nl/content/3Onderzoek/Eindrapport_Stowa_lekstromen_glastuinbouw.pdf)

<sup>8</sup> Het waterstroombodemmodel van Wageningen University & Research, Business Unit Glastuinbouw geeft aan dat 1,5 % van het waterverbruik naar de grond weglekt.

**Tabel 2.1** Overzicht van waterkwaliteitsmetingen (aantal gemeten stoffen, verhoogde nitraatconcentraties) en eindbeoordeling plausibiliteit lekstroom naar oppervlaktewater

Gewas	Aantal aangetroffen middelen in grondwater*	Aantal stoffen dat indicatie geeft van actuele lekstroom	Aantal indicatorstoffen > milieukwaliteitsnorm*	Stikstofconcentratie (nitraat (NO <sub>3</sub> ))	Lekstroom naar oppervlaktewater aannemelijk?
Paprika	14	9	2	Niet eenduidig	Ja, <b>uitspoeling</b> ; kwaliteitsparameter: GBM; ondersteund door visuele waarneming
Gerbera	25	24	3	Indicatie van lekstroom	Ja, <b>uitspoeling</b> ; kwaliteitsparameter: GBM, NO <sub>3</sub> ; ondersteund door visuele waarneming
Rozen	34	16	10	Indicatie van lekstroom	Ja, <b>puntlozing</b> drainageput; kwaliteitsparameter: GBM, NO <sub>3</sub> ; ondersteund door visuele waarneming
Chrysant 1 (grondgebonden teelt)	15	14	3	Niet eenduidig	Ja, soms <b>uitspoeling</b> (tevens ook momenten van infiltratie mogelijk); kwaliteitsparameter: GBM, NO <sub>3</sub> ; ondersteund door visuele waarneming
Anthurium	10	4	1	Niet eenduidig	Ja, <b>uitspoeling</b> ; kwaliteitsparameter: GBM; ondersteund door visuele waarneming
Tomaat	15	11	4	Indicatie van lekstroom	Ja, <b>puntlozing</b> drainageput; kwaliteitsparameter: GBM, NO <sub>3</sub> ; ondersteund door visuele waarneming
Chrysant 2 (grondgebonden teelt)	11	10	4	Indicatie van lekstroom	Ja, doorgaans <b>uitspoeling</b> (tevens ook momenten van infiltratie mogelijk); kwaliteitsparameter: GBM, NO <sub>3</sub> ;

\* Bij grondgebonden teelt is het aantal stoffen vermeld dat in het grondwater in de oever is gemeten. Bij substraatteelt het aantal stoffen in het grondwater onder de kas en in de drainageput (indien aanwezig).

\* aantal stoffen waarvoor de waarde boven de toetswaarde oppervlaktewater (de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG) of maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR)) of maximaal aanvaardbare concentratie (MAC) is aangetroffen.

### 2.2.2 Dwarsdoorsnede aangetroffen middelen

De stoffen die in het teeltsysteem (voedings- en/of drainwater) en in het grondwater (onder de kas, of in de oever bij grondgebonden teelt) zijn aangetroffen verdienen extra aandacht, omdat ze mogelijk vanuit de kas, via het grondwater, naar de sloot 'stromen'. De aangetroffen stoffen zijn in enkele groepen te verdelen en worden hieronder besproken.

*Recent gebruikte middelen*

De meeste stoffen zijn grotendeels te herleiden tot het geregistreerde gebruik van de middelen in de kas. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de aangetroffen toegestane stoffen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen A. de stoffen waarvan bekend is dat deze recent door de tuinder zijn gebruikt en B. enkele stoffen met een brede toepassing waarvan het gebruik in de kas gedurende de onderzoeksperiode niet helemaal duidelijk is. Het is aannemelijk dat deze stoffen in deze teelt gebruikt zijn (in recente jaren voorafgaand aan ons onderzoek). Stoffen in het grondwater die in concentraties boven de milieukwaliteitsnorm zijn gemeten, zijn in de tabel onderstreept.

**Tabel 2.2** Overzicht van in het grondwater (substraat: onder de kas; grondgebonden teelt: in de oever) gemeten toegestane stoffen. Tussen haakjes de naam van het middel. Vetgedrukt en onderstreept duidt op een gemeten concentratie boven de milieukwaliteitsnorm.

Gewas	A. Recent gebruikte stoffen	B. Eerder gebruikte middelen
<b>Paprika</b>	Cyantraniliprole (Verimark) Sulfoxaflor (CLOSER) Flonicamid (Teppeki en Inter Peki)	Acetamiprid (zit in Gazelle) Azadirachtine (zit in Neemazal) <b><u>Boscalid (in oa. Collis en Signum)</u></b> Chlorantraniliprole (Altacor) Fluopyram (Luna Privilege) <b><u>Methoxyfenozide (in Runner)</u></b>
<b>Gerbera</b>	Azadirachtine (Neemazal) Azoxystrobine (Alibiflora) Bupirimaat (Abir) Cyantraniliprole (Mainspring) Cyazofamide (Ranman Top) Difenoconazool (o.a. Alibiflora, Bifasto, Dagonis SC) Fluxapyroxad (Bifasto) <b><u>Methoxyfenozide (Runner)</u></b> Penconazool (Topaz) <b><u>Pyridalyl (Nocturn)</u></b>	<b><u>Acetamiprid (zit in Gazelle)</u></b> Boscalid (in oa. Collis en Signum) Chlorantraniliprole (Altacor) Flonicamid (Teppeki) Fluopyram (Luna Privilege) <b><u>Flupyradifurone (Sivanto Prime)</u></b> Pirimicarb (Pediment) Prosulfocarb <b><u>Spinosad (zit in Tracer)</u></b>
<b>Rozen</b>	<b><u>Azadirachtine (Neemazal)</u></b> <b><u>Azoxystrobine (Alibiflora)</u></b> <b><u>Boscalid (Collis)</u></b> Bupirimaat (Abir) Buprofezin (Applaud 25 SC) Cyantraniliprole (Mainspring) Difenoconazool (o.a. Alibiflora, , Bifasto, Dagonis SC) <b><u>Fenpropidin (Solvit)</u></b> Flonicamid (en som) (Teppeki en Inter Peki); <b><u>Fluopyram (Luna Privilege)</u></b> <b><u>Flupyradifurone (Sivanto Prime)</u></b> <b><u>Fluxapyroxad (Bifasto)</u></b> <b><u>Methoxyfenozide (Runner)</u></b> Penconazool (Topaz)	Tebuconazool (o.a. in Elite en Folicur) <b><u>Pirimicarb (Pediment)</u></b>

Gewas	A. Recent gebruikte stoffen	B. Eerder gebruikte middelen
<b>Chrysant 1</b>	Azadirachtin (Azatin, Bloomazal, Neemazal) Boscalid (Collis, Signum) Cyantraniliprole (Mainspring) <b>Cyazofamide (Ranman Top)</b> Difenoconazoo (o.a. Alibiflora, Bifasto, Dagonis SC) Flupyradifurone (Sivanto, Prime) <b>Methoxyfenoziide (Runner)</b> Tolclofos-methyl (Rizolex)	
<b>Anthurium</b>	<b>Flupyradifurone (Sivanto Prime)</b>	Metalaxyl (Ridomil Gold, WOPRO Milo Gold, Bedget Metalaxyl-M SL)
<b>Tomaat</b>	Azoxystrobine (Ortiva) <b>Chlorantraniliprole (Altacor)</b> <b>Cyazofamide (Ranman Top)</b> Cyprodinil (Switch) Fludioxonil (Switch) <b>Fluopyram (Luna Privilege)</b> Pyrimethanil (Scala) <b>Spiromesifen (Oberon)</b>	Boscalid (in oa. Collis en Signum) Flupyradifurone (Sivanto Prime)
<b>Chrysant 2</b>	Cyazofamide (Ranman Top) Flonicamid (Teppeki) Sulfoxaflor (Closer)	Azoxystrobine (Alibiflora) Boscalid (in oa. Collis en Signum) Fluopyram (Luna Privilege) <b>Methoxyfenoziide (Runner)</b>

#### *Stoffen die in het systeem (lijken te) blijven hangen*

Naast de stoffen in Tabel 2.2 worden in alle compartimenten ook **stoffen gemeten die al langer niet meer zijn gebruikt**: dit zijn dus stoffen die 'in het systeem blijven hangen'. Deels betreft dit stoffen die wel zijn toegestaan maar de afgelopen jaren niet zijn gebruikt in de kas. Deels om stoffen die (inmiddels) niet (meer) zijn toegestaan. Stoffen die (inmiddels) niet (meer) zijn toegestaan en op meerdere locaties zijn aangetroffen én waarvan verwacht kan worden dat deze ondanks dat ze niet meer zijn toegestaan de komende jaren in het oppervlaktewater worden aangetroffen:

- **Imidacloprid**: dit middel mocht tot 2022 opgebruikt worden. Het is een persistente stof. Het is een indicator voor een stof die na gebruik zeer lang blijft 'hangen'.
- **Thiamethoxam** (merknaam Actara): dit middel mocht tot 2020 gebruikt worden. Deze stof breekt niet snel af, en is derhalve nog aanwezig met ook behoorlijk hoge concentraties.
- **Flubendiamide**: deze stof breekt heel slecht af en mag sinds 2017 niet meer gebruikt worden. Desondanks nog altijd aanwezig (in lage concentraties); naar verwachting gaat het om lekkages uit het verleden.
- **Carbendazim**: deze stof is al sinds 2007 niet meer toegestaan. Het is ook een afbraakproduct van thiofanaatmethyl (productnaam: Topsin, dit middel is sinds 2021 niet meer toegestaan). Het is opvallend dat deze stof nog altijd in aanwezig is; naar verwachting gaat het om een overblijfsel uit het verleden.
- **Clothianidin**: de producten waar dit middel in zit, zijn niet gebruikt in de kassen van dit onderzoek (en zijn ook nooit toegestaan voor gebruik in de bedekte teelt). Dit middel mag sinds 2018 helemaal niet meer gebruikt worden. Clothianidin is echter ook een

afbraakproduct van Thiamethoxam (Actara), dat sinds 2020 niet meer gebruikt mag worden

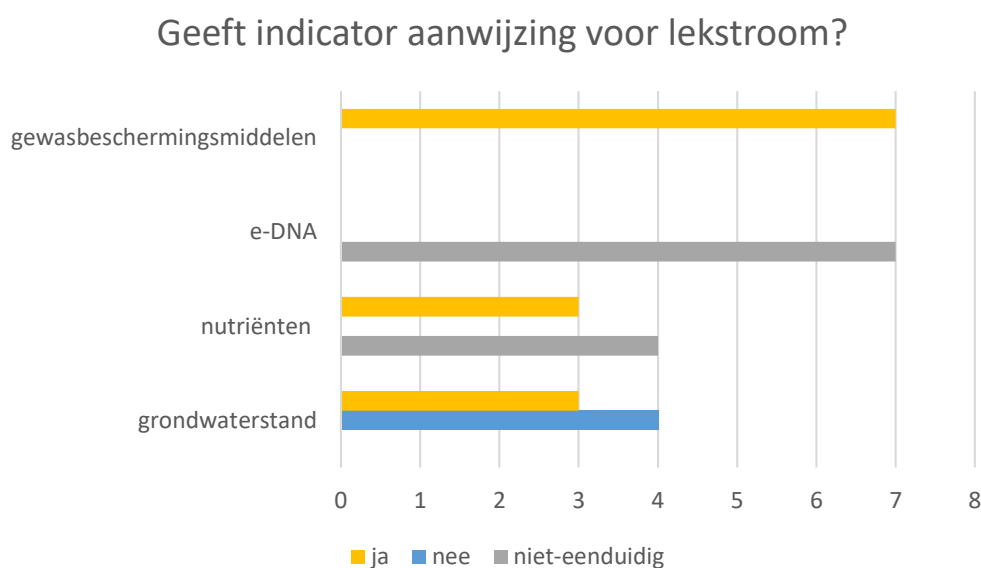
- **Lufeneron**: mag sinds 2021 niet meer gebruikt worden, maar wordt op meerdere locaties en compartimenten aangetroffen. Het gaat waarschijnlijk om lekkages uit het verleden.

### 2.2.3 Doeltreffendheid meetnet voor opsporen lekstromen

Gebleken tijdens het onderzoek is dat niet alle metingen een even sterke aanwijzing opleveren voor het optreden van lekstromen (Figuur 2.1):

- **Grondwaterstanden**: de grondwaterstand blijkt in de meeste gevallen geen goede indicatie op te leveren. Schommelingen in de grondwaterstand worden in belangrijke mate door andere processen verklaard (kwel, neerslag). Een consequentie hiervan is dat lekstromen vanwege de relatief geringe omvang moeilijk zijn af te leiden uit de grondwaterstand. De situatie waarin de grondwaterstand wel een indicatie gaf, betrof dit de kweek van een vruchtgewas (tomaat) met een relatief hoge waterbehoefte. De metingen van de grondwaterstand leveren in alle gevallen wel betrouwbare informatie op over de richting van de (horizontale) grondwaterstromingen: van binnen naar buiten (uitspoeling) of van naar buiten naar (infiltratie).
- **Nutriënten**: nutriënten, en dan specifiek nitraatconcentraties, kunnen een indicatie geven van lekstromen maar dit is afhankelijk van de geohydrologische situatie. In situaties waarbij sprake is van kwel, is nitraat een minder bruikbare indicator (zeker in situaties met een forse kwelstroom) doordat vermenging tussen eventueel lekwater en kwelwater optreedt. Daar waar sprake is van wegzijging in plaats van kwel is het plausibel dat hoge concentraties in het grondwater een gevolg zijn van lekstromen van voedings- en/of drainwater.
- **Gewasbeschermingsmiddelen**: de sterkste indicatie van het weglekken van voedings- en/of drainwater uit de kas naar het grondwater geven de metingen van de gewasbeschermingsmiddelen. Op basis van de uitgevoerde analyse van de meetgegevens wordt geconstateerd dat op alle zeven onderzoekslocaties, kleinere of grotere, actuele emissies naar het ondiepe grondwater (zijn) op(ge)treden.

**Figuur 2.1** Overzicht van mate waarin meetnet en meetplan effectief is in het opsporen van lekstromen



**N.B.** In de praktijk worden EC en nitraat vaak gebruikt om lekstromen op te sporen. Consequentie van bovenstaande is dat een lage nitraatmeting in bijv. een peilbuis in de oever geen garantie is dat het grondwater geen restanten van gewasbeschermingsmiddelen bevat. Dit maakt de opsporing complexer en duurder.

## 2.3 Mogelijke oorzaken

Tijdens de veldbezoeken is een variëteit aan lekkages waargenomen. Bij substraatteelt betreft dit primair lekkages in het waterrecirculatiesysteem. Bij substraatteelt wordt het voedingswater via een druppelsysteem aan de plant gegeven en wordt in de teeltgoten opgevangen overtollig water afgevoerd naar een drainwaterafvoerleiding. Lekkages kunnen bijvoorbeeld ontstaan doordat het einde van een teeltgoot geen dop of een lekkende dop bevat. Voedingswater kan ook via overhangende plantenbladeren op de grond stromen. Vanuit deze waargenomen lekkageplekken kan het voedingswater bij afwezigheid van een vloeistofdichte vloer of bodembedekker het grondwater intrekken en uitspoelen naar de sloot. Bij grondgebonden teelt zijn dit soort visueel waarneembare lekkages aan het waterrecirculatiesysteem uiteraard niet aangetroffen. Bij grondgebonden teelt wordt het voedingswater direct aan de plant in de grond toegediend en is er (op de onderzoeklocaties) een drainagestelsel aanwezig dat overtollig water afvoert onder de grond. Een mogelijke oorzaak voor een lekstroom richting de oever en oppervlaktewater in dit geval, kan zijn dat het drainagesysteem het overtollig water niet altijd voor 100% afvoert.<sup>9</sup>


Tijdens elk veldbezoek is een inventarisatie gemaakt van zichtbare lekkages<sup>10</sup>. In Tabel 2.3 zijn de meest voorkomende waarnemingen met illustratie van de waarneming samengevat. De qua volume grootste lekkages lijken vaak op te treden aan het einde van de teeltgoot (die met het oog op de afvoer van overtollig water onder verhang zijn geplaatst), bij de aansluiting op de hoofddrain of door een knik of verstopping in de goot. Hier staan zijn soms forse plasdras plekken te vinden. Meer richting het midden van de kas is de kas behoorlijk droog, met her en der wel duidelijk vochtige of drassige plekken als gevolg van kleinere lekkages, waarvan de invloed ook in de peilbuizen wordt terug gemeten.

---


<sup>9</sup> Grondgebonden teelten moeten voldoen aan de 'zorgplicht' wat inhoudt dat zij moeten watergeven en bemesten in overeenstemming met de gewasbehoefte. Dit is lastig omdat de gewasbehoefte niet meetbaar is. Om bedrijven in staat te stellen beter aan deze zorgplicht te voldoen is een [tool](#) ontwikkeld die inzicht geeft in de waterbalans en de vochttoestand van de bodem. Daarmee kan meer op maat worden berekend en uitspoeling worden voorkomen.

<sup>10</sup> Naast zichtbare lekkages geven de onderzoekresultaten in sommige gevallen ook aanleiding voor het vermoeden van niet- zichtbare lekkages (lekke hoofddrain ondergronds).

Tabel 2.3 Overzicht van (meest voorkomende) waargenomen lekkages en aandachtspunten in relatie tot lekkages

Oorzaak lekkage	Omschrijving	Illustratie
Lekke kasvoet	Voedings- en/ of condenswater loopt langs connectiepunten van het glas naar buiten	
Aansluiting hoofd drain	Drainwater loopt weg doordat aansluiting teeltgoot-hoofdrain lekt	
Gat teeltsysteem	Drainwater loopt weg door gat aan einde teeltgoot	



Oorzaak lekkage	Omschrijving	Illustratie
Aansluiting hoofddrain	Drainwater loopt weg uit teeltgoot doordat hoofddrain is losgeschoten	
Aansluiting sproeier	Voedingswater lekt weg doordat aansluiting sproeier- hoofdvoedingsleiding lekt	
Scheefliggende substraatmat	Drainwater lekt weg uit scheefliggende substraatmat in plaats dan dat water wordt afgevoerd via teeltgoot	

Oorzaak lekkage	Omschrijving	Illustratie
Gescheurde steenwolmat	Drainwater lekt weg uit gescheurde steenwolmat in plaats dan dat water wordt afgevoerd via teeltgoot	
Loshangende druppelaar	Voedingswater lekt weg doordat druppelaar uit de mat is losgeschoten	
Overlopende teeltgoot	Drainwater lekt weg doordat teeltgoot is beschadigd en/ of door verstopping met plantresten overloopt	

## 3 Conclusies en aanbevelingen

### 3.1 Conclusies

#### 1. *Kas gesloten houden vraagt om continue aandacht en onderhoud*

Op alle onderzoekslocaties worden in het grondwater in de kas en in de oeverzone restanten van recent gebruikte gewasbeschermingsmiddelen teruggevonden. Gemiddeld per meetronde gaat het om rond de ca. 10 (soms meer) per locatie, waarvan in alle gevallen een of vaak meerdere stoffen boven de milieukwaliteitsnorm. Bij twee van de zeven locaties zijn minder stoffen aangetroffen in de ondergrond: een paprikakas (met een dubbele – niet-waterdichte – folielaag op de grond) en anthuriumkas (met heel weinig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen). Uit de waarnemingen, geïllustreerd met de foto's in hoofdstuk 2 is achterstallig onderhoud als plausibele oorzaak aan te wijzen.

#### 2. *Continue flux van met restanten van gewasbeschermingsmiddelen verontreinigd grondwater naar oppervlaktewater aannemelijk*

Op alle onderzoekslocaties is sprake van een interactie tussen het grondwater en het oppervlaktewater. Het grondwater in de kas ligt op de onderzoekslocaties (vrijwel altijd) hoger dan in de oever en het oppervlaktewater. Op enkele locaties is een drainageput aanwezig die direct loost op oppervlaktewater. Door uitspoeling of uitmalen (drainageput) bereikt op deze manier met restanten van gewasbeschermingsmiddelen verontreinigd en/ of nutriëntrijk grondwater, al dan niet vertraagd, het oppervlaktewater. Het geven van een betrouwbare kwantitatieve duiding van het volume dat via de bodem weglekt naar het oppervlaktewater voor een aantal gangbare situaties is niet mogelijk gebleken. Ter indicatie wordt verwezen naar de resultaten van het eerdere pilotonderzoek<sup>11</sup> waar het aandeel lekwater is ingeschat op ca. 0,5-1% van de watergift.

#### 3. *Route via bodem-grondwater-oppervlaktewater levert risico op voor de oppervlaktewaterkwaliteit*

Bij alle onderzoekslocaties worden concentraties in het grondwater (kas, oever, drainageput) gemeten boven de milieukwaliteitsnormen (JG-MKE, MAC-MKE, MTR). Daarbij worden ook recent toegelaten stoffen (zoals flupyradifurone, sinds 2020 toegelaten) nu al normoverschrijdend in het grondwater en drainageput aangetroffen (in gerbera, rozen en anthurium). Logisch volgend uit conclusie 2 is dat de emissieroute via de bodem op deze manier een risico op toxische druk op het lokale waterleven inhoudt. Hoe directer de interactie tussen het grondwater en het oppervlaktewater hoe beter de gemeten waarden in het grondwater een indicatie vormen van de toxische druk op het oppervlaktewater. Dit verschilt per onderzoeklocatie; bij de onderzoeklocaties met een onderbemaling is de interactie het meest direct, bij de andere onderzoeklocaties verloopt de interactie via de bodem en kunnen natuurlijke processen de verontreinigingsgraad beïnvloeden.

#### 4. *Als gevolg van na-ijleffecten nog langere tijd (na stoppen gebruik) emissies te verwachten*

Naast middelen die recent zijn gebruikt, worden in alle compartimenten ook stoffen gemeten die het verleden zijn toegepast. Aangetroffen stoffen waarvan op basis van stoffeigenschappen te verwachten is dat het langere tijd zal duren voordat deze uit alle bodemcompartimenten zijn verdwenen zijn o.a. carbendazim (sinds 2007 verboden, maar ook een metaboliet van

<sup>11</sup> [https://www.glastuinbouwwaterproof.nl/content/3Onderzoek/Eindrapport\\_Stowa\\_lekstromen\\_glastuinbouw.pdf](https://www.glastuinbouwwaterproof.nl/content/3Onderzoek/Eindrapport_Stowa_lekstromen_glastuinbouw.pdf)

thiofanaat-methyl dat pas recent is verboden), imidacloprid (sinds begin 2022 verboden, in alle compartimenten aangetroffen), dieldrin (sinds begin jaren '90 verboden, zeer persistent) en ethirimol, een stof die in Nederland en in heel de EU al jaren geen toelating heeft, maar ook een afbraakproduct is van bupirimaat (Nimrod) dat nog wel toegelaten.

5. *In de meeste gevallen is de oorzaak van lekstroom visueel waarneembaar*

Op (nagenoeg) alle locaties zijn om en nabij de peilbuizen lekken waar te nemen in de vorm van plas-drasplekken. De oorzaak van deze plas-drasplekken is vaak terug te voeren op losgeschoten druppelaars, verschoven en gescheurde substraatmatten, diverse defecten bij aansluiting van teeltgoot op de hoofddrain, overstroming van drainwater vanuit de teeltgoot doordat deze verstopt zit, scheef hangt, verbogen is etc.

6. *Resultaat representatief voor grotere groep bedrijven*

De oorzaken zoals aangetroffen op bedrijven worden herkend door collega-bedrijven binnen de gewasgroep. In de landelijke commissies van Glastuinbouw Nederland voor de gewassen die binnen het onderzoek zijn meegenomen, is hierover gesproken. Op basis van de reacties van de betrokken deelnemers aan deze overleggen op de tussentijdse onderzoeksresultaten is het aannemelijk dat op andere locaties dan de veldlocaties binnen dit onderzoek visuele inspecties van de toestand van het teeltsysteem in de kas en metingen van het grondwater een vergelijkbaar beeld opleveren. Het risico voor de kwaliteit van het oppervlaktewater kan per locatie verschillen en is naast de eigenschappen van het teeltsysteem en het perceel mede afhankelijk van hoe actief ondernemers al zijn met het beperken van emissies uit het bedrijf.

## 3.2 Aanbevelingen

In relatie tot de toelating:

Door de emissieroute via de bodem kan de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de bedekte teelt zorgen voor overschrijdingen van deze stoffen in het oppervlaktewater, wat het middelenpakket onder druk zet. Dit treft potentieel zowel huidige toegelaten middelen als toekomstige toelatingen. In aanvulling op de acties volgend uit het uitvoeringsprogramma bij de [Toekomstvisie Gewasbescherming 2030](#) gericht op een drastische reductie van het middelengebruik (bijvoorbeeld door het stimuleren van initiatieven voor weerbare teelten en teeltsystemen en alternatieve (natuurlijke) bescherming van gewassen) doet dit onderzoek een aantal aanbevelingen in relatie tot de toelating.

1. Bij de toelating van middelen maakt de beoordeling van het risico voor waterorganismen expliciet onderdeel uit van de toelatingsprocedure. Het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden ([Ctgb](#)), dat gaat over de toelating, houdt er daarbij rekening mee dat via drift, water of bodem bij toepassing van het middel altijd het risico bestaat dat een gedeelte ervan in het milieu terecht komt. Hoe groot dat deel is, hangt af van een aantal factoren, waaronder welke eventuele emissiereducerende maatregelen van toepassing zijn. Het toetsingskader maakt daarbij onderscheid tussen bedekte teelt en teelt in open lucht. Dit omdat de emissieroutes verschillen en de kans op emissie naar de omgeving vanuit de bedekte teelt in het algemeen lager is. Ook het

onderscheid tussen teelt op substraat en teelt in de grond is verwerkt en de emissie vanuit de kas naar het oppervlaktewater wordt berekend via het model GEM<sup>12</sup>.

Aanbeveling volgend uit dit onderzoek is de resultaten met het Ctgb te delen om te bepalen of het noodzakelijk is het rekenmodel GEM uit te breiden of te heroverwegen voor de emissieroute via de bodem en na te gaan in hoeverre voor de aangetroffen middelen aanpassing van het gebruiksvoorschrift (dosering, te treffen emissiebeperkende maatregelen) nodig is. Het huidige onderzoek naar mogelijke lekkages in de kassen geeft sterke aanwijzingen dat emissie van gewasbeschermingsmiddelen via de bodem naar het oppervlaktewater (en grondwater) kan optreden.

2. Een directe correlatie tussen aangetroffen concentraties in het grondwater en concentraties zoals deze door het waterschap worden gemeten in het oppervlaktewater is met voorliggend onderzoek niet aan te tonen, omdat a) de gelimiteerde onderzoeksdata en huidige emissiemodellen dit niet toestaan b) dit vanwege de vele omgevingsfactoren in de praktijk alleen in een afgeschermd testomgeving mogelijk is. Niet een op een onderbouwd is of de gemeten concentratie in de peilbuizen (in de kas en oever) en de onderbemaling in dezelfde concentratie in de naastgelegen sloot terecht komen (toetsingskader Ctgb). In situaties waarbij overtollig grondwater uit de drainageput naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd heeft de concentratie in het lozingswater dezelfde waarde als het water in drainageput. Voor verontreinigd water zoals aangetroffen in de peilbuizen kan door natuurlijke processen (afbraak, binding) de hoeveelheid van de stof die uiteindelijk in de sloot terecht komt afnemen. Aanbeveling is om gegeven bovengenoemde onzekerheden voor de belangrijkste probleemstoffen op basis van literatuuronderzoek naar de relatie tussen teeltomstandigheden en de grootte van de uitspoeling te komen tot een nadere duiding van het risico op overschrijding van de waterkwaliteitsnormen.

#### Gericht op het voorkomen en beperken van lekverliezen:

Dat bij normaal bedrijfsmatig gebruik teeltsystemen niet 100% lekdicht blijven, is al langer bekend. Ondernemers zijn in de praktijk vanuit o.a. het belang van een goede plantgezondheid ook al alert op lekkages en instrueren vaak hun personeel hierop. Dat leidt in de huidige situatie echter nog onvoldoende tot beheersing van lekstromen en emissie van gewasbeschermingsmiddelen. Om het risico voor de waterkwaliteit te verkleinen doet dit onderzoek aanbevelingen voor enkele praktijkgerichte acties gericht op beperken en voorkomen van lekverliezen op de korte (3 t/m 5) en verdere termijn (6).

3. De onderzoeksresultaten overziend is het noodzakelijk te onderzoeken hoe een hogere garantie op lekdichtheid kan worden bewerkstelligd. Een duidelijk en strikt onderhoudsschema en -protocol biedt handvatten. Op dit moment zijn er geen aparte regels voor onderhoud. Het ontwikkelen en introduceren van een kwaliteitsborgingssysteem (met onafhankelijke borging) kan uitkomst bieden. De sector kan met het oog op praktische uitvoerbaarheid het initiatief tot het ontwikkelen van een 'Waterproof' certificeringsschema. Betrek hierin ook hoe periodieke bemonstering en toepassing van innovatieve detectiemethoden (o.a. [lekdetectiesystemen](#), [periodieke test lekdichtheid leidingen](#), [handmatige bemonstering](#)) kunnen bijdragen aan het vroegtijdig

<sup>12</sup> [Greenhouse Emission Model \(GEM\)](#)

signaleren van lekkages. Het certificaat heeft waarde o.a. doordat het gebruikt zou kunnen worden als bewijs naar het bevoegd gezag dat is voldaan aan de zorgplicht. Introductie van een certificaat kan worden gestimuleerd door een link te leggen met productkeurmerken zoals On the way to PlanetProof<sup>13</sup> en MPS en/ of als overheden gebruik te maken van de bevoegdheid (Ctgb, gebruiksvoorschrift; gemeente/ waterschap, maatwerkregels Besluit activiteiten leefomgeving) eisen in deze richting op te stellen (en het certificaat hier invulling aan geeft).

4. Om nieuwe actuele verontreinigingen zoveel mogelijk te voorkomen, is het belangrijk de bewustwording snel te vergroten. Lekstromen zoals in dit onderzoek aangetroffen, zijn nooit geheel te voorkomen. De opstelsom dat vele kleinere lekkages kunnen leiden tot overschrijdingen in het oppervlaktewater wordt nu echter door ondernemers nog niet vanzelf gemaakt. Denk aan gerichte communicatie over het belang van aandacht voor lekstromen via [GlastuinbouwWaterProof.nl](http://GlastuinbouwWaterProof.nl) en vakbladen, en gerichte voorlichting door erfbetreders (adviseurs, bevoegd gezag).
5. In aanvulling is er aanleiding voor een oproep aan overheden om vanuit hun bevoegdheden bij te dragen aan preventie. Geconstateerde bodemlozingen zijn in strijd met het Activiteitenbesluit milieubeheer.<sup>14</sup> Adequate inzet van omgevingsdiensten als bevoegd gezag draagt bij aan het versneld beëindigen van ongewenste bestaande situaties en preventie. Gemeenten kunnen hier als opdrachtgever voor VTH-taken door omgevingsdiensten meer op sturen. De effectiviteit van de inzet kan worden verhoogd door nauw samen te werken in de hele THH-keten. Door onderling af te stemmen met de waterbeheerder, die op basis van metingen in het oppervlaktewater indicaties kan geven van risicogebieden en bevoegd gezag is voor lozingen direct op het oppervlaktewater, en kennis van de NVWA (bevoegd gezag voor juist gebruik van toegelaten middelen) te betrekken over toepassingen per teeltgewas, kan de beschikbare (gelimiteerde) toezicht- en handavingscapaciteit zo efficiënt mogelijk worden ingezet. Daarnaast kan in situaties waarbij verhoogde concentraties in de drainageput worden gemeten en herstel- en of aanpassingsmaatregelen tijd kosten, de gemeente een faciliterende rol spelen door waar de situatie dat toelaat (tijdelijk, zolang het euvel nog niet is opgelost) rioolcapaciteit beschikbaar stellen voor afvoer van (gezuiverd) drainagewater.
6. Verder is aan te bevelen om parallel te werken aan het vergroten van de onderhoudbaarheid van teeltsystemen en watertechnische installaties. Randvoorwaarde voor systemen zou moeten zijn dat mankementen die optreden tijdens de gebruiksfase bij visuele controle makkelijk aan het licht komen en binnen zeer afzienbare tijd via onderhoud zijn te verhelpen. Voorkomen is beter dan genezen, het doorvoeren van verbeteringen gaat echter niet van de een op de andere dag. Dit vraagt tijd en investeringsruimte. Definieer als sector samen met de toeleveranciersbranche per teeltgewas het 'best mogelijke ontwerp' (installatie, materialen) waarop ondernemers een implementatieplan voor verduurzaming van het teeltsysteem kunnen maken.

---

<sup>13</sup> Op dit moment is het voorkomen van lozingen en lekkages een keuzemaatregel voor bedekte teelten een keuzemaatregel in het certificatieschema 'ON THE WAY TO PLANETPROOF' voor plantaardige producten. "De keurmerkhouder voert periodieke maatregelen uit om lekkages van het drain- en watergeefsystemen te voorkomen en op te sporen."

<sup>14</sup> Zie o.a. artikel 2.2 lid 1 onder a van het [Activiteitenbesluit milieubeheer](#)

## Bijlage 1 Samenvattend overzicht integrale meetresultaten

Parameters/casussen	1: paprika	2: gerbera	3: rozen	4: chrysan2	5: anthurium	6: tomaat	7: chrysan1
Deelnemer pilot (2020)	nee	nee	nee	nee	ja	ja	ja
Grondwatersituatie, toestroming door de bodem	gering kwel; matige toestroming NB. waterdichte vloer	geringe kwel, zeer slechte toestroming	zeer geringe kwel, toestroming slecht (oever) tot goed (kas)	geringe wegzijging, slechte toestroming	kwel; zeer goede toestroming	(zeer) geringe wegzijging; slechte tot matige toestroming	kwel, matige toestroming
Bodembedekking (vloer)	gronddoek en daaronder folie (geperforeerd; niet 100% waterdicht)	gronddoek (niet waterdicht)	gronddoek (niet waterdicht)	nvt (grondgebonden teelt)	geen	gronddoek en stroken folie (niet waterdicht)	nvt (grondgebonden teelt)
Drainageput (lozing op opw)	nee	niet in gebruik	ja	nee (hergebruik)	nee	ja	nee (hergebruik)
<b>Meetronden</b>							
aantal meetronden	4	4	4	3	3	2	3
waterstanden (start datum)	apr '22 - feb '23	apr '22 - feb '23	apr '22 - feb '23	apr'22 - jan '23	mrt '22 - nov '22	mrt '22 - nov '22	mrt '22 - feb '23
nutriënten	4 (15 monsters)	4 (18 monsters)	4 (17 monsters)	3 (15 monsters)	2/2 (8 monsters)	2 (10 monsters)	2 (6 monsters)
Gewasbeschermingsmiddelen	3 (11 monsters)	3 (14 monsters)	3 (11 monsters)	1/2 (4 monsters)	2 (9 monsters)	2 (8 monsters)	3 (11 monsters)
eDNA	2 (8 monsters)	1 (3 monsters)	2 (9 monsters)	1 (2 monsters)	2 (9 monsters)	2 (9 monsters)	2 (7 monsters)
<b>Waarnemingen</b>							

Parameters/casussen	1: paprika	2: gerbera	3: rozen	4: chrysan2	5: anthurium	6: tomaat	7: chrysan1
Grondwaterbalans	uitspoeling van gw van onder de kas naar het ow - gws geven geen aanwijzingen voor eventuele lekstromen	gering verhang in gws, geringe uitspoeling van gw naar ow - gws geven geen aanwijzingen voor eventuele lekstromen	beperkte uitspoeling, voornaamste route naar ow is via drainageput - gws geven geen aanwijzingen voor eventuele lekstromen	- gw-stroming gaat zeer traag; gws lastig meetbaar; - stijging gws na watergifte en daardoor uitspoeling mogelijk naar ow - op andere momenten intrek ow	uitspoeling van gw van onder de kas naar het ow - gws geven geen aanwijzingen voor eventuele lekstromen	Zie pilot 2020: uitspoeling zeer gering, drainageput vormt de voornaamste route naar ow - gws wijzen op lekstromen	bij hoge gws in kas uitspoeling, vaak neutraal, incidenteel intrek mogelijk
Grondwaterkwaliteit: nutriënten	verhoogde NO3-concentratie in gw, herkomst onbekend (lekkage en/of kwel)	hoog P en (vooral) N in alle compartimenten; - dit suggereert lekkages, maar dat is niet met zekerheid te zeggen	verschillende parameters geven diffuus beeld, verhoogde NO3 wijst duidelijk op lekkage	hoge NO3 in gw-oever wijst op uitspoeling uit de kas	conform pilot 2020: niet duidelijk onderscheidend	Conform pilot 2020: duidelijk verhoogde NO3-concentratie in het gw en drainageput	conform pilot 2020: niet duidelijk onderscheidend
Grondwaterkwaliteit: gbm	- totaal 14 stoffen aangetroffen in het gw - 9 stoffen in zowel het teeltsysteem als in het gw - 3 van deze stoffen zijn zeer recent gebruikt	- 25 stoffen aangetroffen in gw - 24 stoffen in zowel het teeltsysteem als in het gw-kas en wijzen op lekstromen - ook relatief nieuwe middelen in gw aangetroffen (wijst op recente lekstromen)	- 34 stoffen aangetroffen in gw en/of drainageput - 16 stoffen in zowel het teeltsysteem als in het gw-kas en/of drainageput - ook zeer recente middelen in gw aangetroffen	- 11 stoffen aangetroffen in gw-oever - 10 stoffen in zowel lijken afkomstig uit kas	- Weinig middelen gebruikt; - 10 middelen aangetroffen in het gw, - 4 stoffen wijzen op lekkage door gebruik in de kas (waarvan 1 zeer recent)	- totaal 15 stoffen aangetroffen in gw en drainageput - 11 stoffen in drain/voeding én in drainageput of gw - enkele stoffen in drainageput met erg hoge concentraties (dit gaat direct naar het ow!)	- totaal 15 stoffen aangetroffen in gw-oever - 14 stoffen wijzen op mogelijke lekkage, meeren deel van deze stoffen zijn



Parameters/casussen	1: paprika	2: gerbera	3: rozen	4: chrysan2	5: anthurium	6: tomaat	7: chrysan1
							(zeer) recent gebruikt
Grondwaterkwaliteit: eDNA	meetronde 1: geen onderscheid tussen locaties en controlemeting meetronde 2: aantal moleculen in gw en drain orde grote gelijk, ca. 30x meer dan in het ow	metabarcoding: uitslagen onbetrouwbaar en niet goed te interpreteren	meetronde 1 (metabarcoding): uiteenlopen de concentraties, hoogste in de controlemeting (= onbetrouwbaar resultaat) meetronde 2 (qPCR): gw-kas en drainwater vergelijkbare concentratie, drainageput factor 50-80 lager (niet goed verklaarbaar)	metabarcoding; 0 moleculen/l in gw-oever en 500 in gw-kas, uitkomsten niet goed te duiden (geen conclusies aan te verbinden vanwege onzekerheden bij alle andere casussen)	metabarcoding; anthurium niet te onderscheiden van diverse andere soorten, uitkomsten zijn niet te duiden	per locatie zeer groot verschil tussen meetronde 1 en 2 (uitgezonderd het ow dat in beide meetronden verreweg de minste aantallen bevat); de drainageput bevatte tijdens beide meetronden hoogste aantallen	meetronde 1 (metabarcoding): nihil aantal moleculen in gw, ow en drainageput meetronde 2 (qPCR): voedingswater 10x > gw 10x > ow
<b>Metingen geven aanwijzingen over wel of niet optreden van lekstromen</b>	gws: geen aanwijzing nutriënten: geen aanwijzing eDNA: onduidelijk gbm: recente lekstroom van kas naar gw	gws: geen aanwijzing lekstromen, beperkte uitspoeling nutriënten: hogen NO3, herkomst niet met zekerheid vast te stellen eDNA: onduidelijk gbm: middelen in alle compartimenten wijst op (recente) lekkage	gws: geen aanwijzing voor lekstromen, uitspoeling beperkt, nutriënten: diffuus beeld, NO3 doet lekstromen vermoeden eDNA: onduidelijk gbm: middelen in alle compartimenten wijst op (recente) lekstromen	gws: zeer waarschijnlijk uitspoeling naar ow na watergifte (= lekstroom) nutriënten: verhoging NO3 in gw-oever wijst op lekstroom eDNA: onduidelijk gbm: stoffen in gw-oever wijzen op lekstroom	gws: geen aanwijzing voor lekstromen, altijd sprake van uitspoeling nutriënten: geen aanwijzing eDNA: onbruikbaar gbm: wijzen op (recente) lekken naar het gw	gw-standen: lekkage terug te zien in gw-kas nutriënten: verhoogde NO3 agv lekstromen eDNA: onduidelijk gbm: wijzen op (recente) lekken naar het gw en drainageput	gws: soms uitspoeling mogelijk nutriënten: geen duidelijke aanwijzing eDNA: onduidelijk gbm: wijzen op lekstromen richting ow

Parameters/casussen	1: paprika	2: gerbera	3: rozen	4: chrysan2	5: anthurium	6: tomaat	7: chrysan1
<b>Mogelijke oorzaken (kennis uit de kas)</b>	<p>De hoofddrain langs de gevel van de kas is een mogelijke lekroute (gezien de gbm in het gw-oever). Lekstromen worden beperkt door de folie (die overigens niet 100% waterdicht is); de aanwezigheid van lekwater in het gw onder de kas lijkt relatief beperkt te zijn.</p>	<p>In de kas zijn lekken waar te nemen, in het bijzonder bij de aansluiting van teeltgoot op drain, vlakbij de gevel</p>	<p>In de kas zijn lekken waar te nemen, vooral als gevolg van ouderdom teeltgoot (gescheurde matten, losgeschoten druppelaars, beschadiging goot)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uitspoeling van gw vanuit grondgebonden teelt in de kas naar naastegelen ow</li> <li>- lekkage via gevel tijdens beregening</li> </ul>	<p>In de kas zijn lekken waar te nemen, vooral als gevolg van ouderdom teeltgoot (sproeiers spuiten de goot uit, beschadigen goot bij aansluiting op hoofddrain en elders in de goot)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grootste lekkages als gevolg van verzakte goten</li> <li>- kleinere lekkages als gevolg van loshangende druppelaars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uitspoeling van gw vanuit grondgebonden teelt in de kas naar naastegelen ow</li> <li>- lekkage via gevel tijdens beregening</li> </ul>



Postbus 4175  
3006 AD Rotterdam  
Nederland

Watermanweg 44  
3067 GG Rotterdam  
Nederland

T 010 453 88 00  
F 010 453 07 68  
E [netherlands@ecorys.com](mailto:netherlands@ecorys.com)

K.v.K. nr. 24316726

W [www.ecorys.nl](http://www.ecorys.nl)