



# Praktijkimplementatie zuiveringstechnieken

J. van Ruijven, E. van Os, E. Beerling en M. van der Staaij

Rapport GTB-1419

## **Referaat**

Om te kunnen voldoen aan de generieke zuiveringsplicht, moet ieder glastuinbouwbedrijf zijn lozingswater behandelen met een techniek die ten minste 95% van de gewasbeschermingsmiddelen uit het water verwijdert. In dit rapport is het proces weergegeven dat telers moeten doorlopen om een goede keuze te kunnen maken voor een zuiveringstechniek: waterstromen in kaart brengen, hoeveelheid lozingswater verlagen, strategie bepalen om te voldoen aan de zuiveringsplicht en een keuze maken voor een bepaald type zuiveringstechniek. Voor een komkommerbedrijf en een gecombineerd bedrijf met opkweek groenteplanten en op- en afkweek van potplanten is dit proces doorlopen. Voor een semi-praktijk situatie is een ontwerp gemaakt van een systeem om het lozingswater op een efficiënte manier te zuiveren. In de semi-praktijksituatie en bij het komkommerbedrijf is gekozen voor een installatie op basis van ozon (Agrozone), zowel om drainwater te ontsmetten als lozingswater te zuiveren. Bij de plantenkwekerij is gekozen voor een Opticlear Diamond (WaterIQ), ook om drainwater te ontsmetten en indien nodig lozingswater te zuiveren. Voor beide installaties is in (semi)praktijksituatie het zuiveringsrendement gemeten. In het tweede deel van het project is de uitvoeringsvorm van de zuiveringsplicht uitgewerkt.

## **Abstract**

To apply to the Dutch generic obligation to purify discharge water, each horticultural company needs to treat its discharge water with a technology that removes 95% of plant protection products. This report shows the process that growers need to go through to make a good choice for a purification technology: mapping of water flows, decrease the amount of discharge water, determine the strategy to apply to the generic obligation and make a choice for a purification technology. For a cucumber production company and a company that combines vegetable plant propagation and growth of potted plants this process is followed. A design for a purification system is developed and built for a semi-practice scale cucumber and sweet pepper production system. In the semi-practice scale and the cucumber production company, an ozone installation (Agrozone) is chosen, either to disinfect drain water and eventually purify discharge water. At the propagation company, an Opticlear Diamond (WaterIQ) is chosen to disinfect the drain water and eventually purify discharge water. For both installations the purification efficacy is measured. In the second part of the project the practical format for the generic obligation for discharge water purification is elaborated.

## **Rapportgegevens**

Rapport GTB-1419

Projectnummer: 3742191200

PT nummer: 15109

DOI nummer: 10.18174/413254

## **Disclaimer**

© 2017 Wageningen Plant Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl), [www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research). Wageningen Plant Research.

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

## **Adresgegevens**

### **Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw**

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 522 51 93

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
	1.1 Achtergrond	7
	1.2 Doelen	8
	1.3 Onderzoeksvragen	8
	1.4 Aanpak	9
	<b>Deel I. Toepassing zuiveringstechniek op praktijkbedrijven</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden</b>	<b>13</b>
	2.1 Deelnemende bedrijven	13
	2.1.1 Semi-praktijksituatie	13
	2.1.2 Praktijktoepassing komkommerteelt	14
	2.1.3 Praktijktoepassing plantenopkweek	14
	2.2 Waterstromen in kaart brengen	14
	2.3 Zuiveringstechniek	15
	2.4 Testen installaties	15
	2.4.1 Semi-praktijksituatie	15
	2.4.2 Komkommerbedrijf	16
	2.4.3 Plantenopkweek annex Hortensiateelt bedrijf	16
	2.5 Kosten	16
<b>3</b>	<b>Resultaten en discussie</b>	<b>17</b>
	3.1 Stappenplan invulling zuiveringsplicht	17
	3.2 Waterstromen in kaart	18
	3.2.1 Komkommerteler	18
	3.2.2 Plantenkwekerij	20
	3.3 Implementatie zuiveringstechniek	21
	3.3.1 Semi-praktijksituatie	21
	3.3.2 Komkommerteler	23
	3.3.3 Plantenkweker	24
	3.3.4 Risico's combinatie functionaliteiten zuiveringsinstallatie	25
	3.4 Kosten	26
	3.4.1 Komkommerbedrijf	26
	3.4.2 Plantenkweker	26
	3.4.3 Kosten algemeen	26
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>27</b>
	<b>Deel II. Voorstel voor invulling generieke zuiveringsplicht</b>	<b>29</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>33</b>
	<b>Bijlage 1 Vragenlijst waterstromenmodel</b>	<b>35</b>





# Samenvatting

## *Achtergrond*

De kwaliteit van het oppervlaktewater in glastuinbouwgebieden heeft ertoe geleid dat er vanaf 1 januari 2018 een generieke zuiveringsplicht van kracht wordt. Door deze generieke zuiveringsplicht moet een installatie al het lozingswater van een teler behandelen met een zuiveringsrendement van 95% voor gewasbeschermingsmiddelen (GBM). Ook de emissienormen voor stikstof spelen een belangrijke rol in het verbeteren van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Voor beide maatregelen is het noodzakelijk dat telers aandacht besteden aan hun watersysteem, zodat de teler kan blijven voldoen aan de emissienormen voor stikstof en daarnaast voor de verwijdering van GBM een zo klein mogelijke installatie kan toepassen.

## *Doelen*

Doelen van het project zijn:

- In beeld brengen van het proces dat telers moeten doorlopen om te komen tot de meest efficiënte keuze om te kunnen voldoen aan de zuiveringsplicht.
- Vaststellen van het zuiveringsrendement van zuiveringsinstallatie in praktijksituaties.
- Uitwerken van een voorstel voor een uitvoeringsvorm van de zuiveringsplicht.

## *Materiaal en methoden*

Voor twee bedrijven (komkommer en opkweek groentepplanten in combinatie met potplantenteelt) en een semi-praktijksituatie (komkommer, paprika) is het keuzeproces doorlopen. De waterstromen zijn voor deze situaties in kaart gebracht met het model waterstromen van Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw. De strategie voor omgang met water voor de wat langere termijn is met deze telers bekeken, omdat dit van belang is voor de manier waarop de zuiveringsplicht wordt ingevuld. Met deze informatie is bekeken hoe op een simpele manier de hoeveelheid lozingswater beperkt kon worden en op welke manier de zuiveringstechniek het meest efficiënt toegepast kon worden. In de semi-praktijksituatie is met een klein aantal GBM onderzocht met welk rendement de gekozen ozon-installatie (Agrozone) deze GBM uit het lozingswater verwijdert. Ook is de effectiviteit in afbraak van GBM in ontsmettingsstand onderzocht. Bij de plantenkwekerij is voor twee soorten water (opkweek groente en afkweek potplanten) en voor twee instellingen (ontsmetting en zuivering) van de Opticlear Diamond (WaterIQ) het zuiveringsrendement vastgesteld.

## *Resultaten praktijkimplementatie*

Beide bedrijven streven, om uiteenlopende redenen, naar een (nagenoeg) emissieloze teelt op kortere termijn dan 2027 (emissienormen stikstof).

- Het komkommerbedrijf had al een ontsmetter op basis van ozon staan (Agrozone), waar voldoende capaciteit op aanwezig was om ook eventueel lozingswater mee te kunnen zuiveren. Ondertussen heeft het bedrijf ook al een (nagenoeg) nulemissie bereikt door de aanwezige filters te vervangen door filters zonder terugspoelwater of filters uit het systeem te verwijderen. De zuiveringsinstallatie houdt ook het zuurstofgehalte in het schone drainwater hoog (niet onderzocht), door als er ruimte op de installatie is het schone drainwater rond te pompen met een lage dosering ozon. De installatie van Agrozone is getest in een semi-praktijksituatie. Hierbij werd door toepassing van de installatie op ontsmettingsstand een aanzienlijke reductie van de middelenconcentraties bereikt. In de zuiveringsstand werden geen middelen meer teruggevonden in het behandelde water. Tijdens de beoordeling van de installatie van Agrozone in 2016 is het gewenste zuiveringsrendement van 95% voor alle werkzame stoffen uit het Standaard Water ruimschoots gehaald.
- De plantenkweker heeft een Opticlear Diamond (Water IQ) aangeschaft voor het ontsmetten van het drainwater en het ondersteunen van de weerbaarheid van het teeltsysteem. Deze installatie heeft voor de teler in de eerste plaats als doel om meer water te kunnen hergebruiken, maar kan bij calamiteiten ook ingezet worden om het lozingswater te zuiveren met de instellingen zoals goedgekeurd door de BZG. De installatie van WaterIQ heeft door technische gebreken tijdens het uitvoeren van de test een zuiveringsrendement van 5-95% gehaald voor de werkzame stoffen uit Standaard Water, zowel in zuiveringsstand als in ontsmettingsstand. Tijdens de beoordeling van de Opticlear Diamond installatie (WaterIQ) in 2016 is het gewenste zuiveringsrendement van 95% voor alle werkzame stoffen uit het Standaard Water ruimschoots gehaald.

### *Stappenplan telers*

- In beeld brengen van de waterinfrastructuur en waterstromen op het bedrijf, bijvoorbeeld met het model waterstromen ([www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen](http://www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen)).
- Strategie voor watergebruik voor de toekomst vaststellen:
  - Stapsgewijs naar emissieloos in 2027, met individuele zuivering.
  - Versneld naar emissieloos, met individuele zuivering indien nodig.
  - Nu al emissieloos, met individuele zuivering indien toch nog lozing nodig.
- Vaststellen gebruikswijze zuiveringsinstallatie:
  - Alleen lozingswater zuiveren.
  - Gecombineerd gebruik: lozingswater zuiveren en recirculatiewater ontsmetten.
  - Extra functionaliteiten voor recirculatiewater: weerbare teelt, zuurstof toevoegen, etc.
- Vaststellen zuiveringswijze lozingswater:
  - Individuele zuivering.
  - Collectieve zuivering.
  - Mobiele zuivering.

Keuze maken voor zuiveringstechniek/aanbieder mobiele zuiveringsinstallatie.

### *Uitvoeringsvorm zuiveringsplicht*

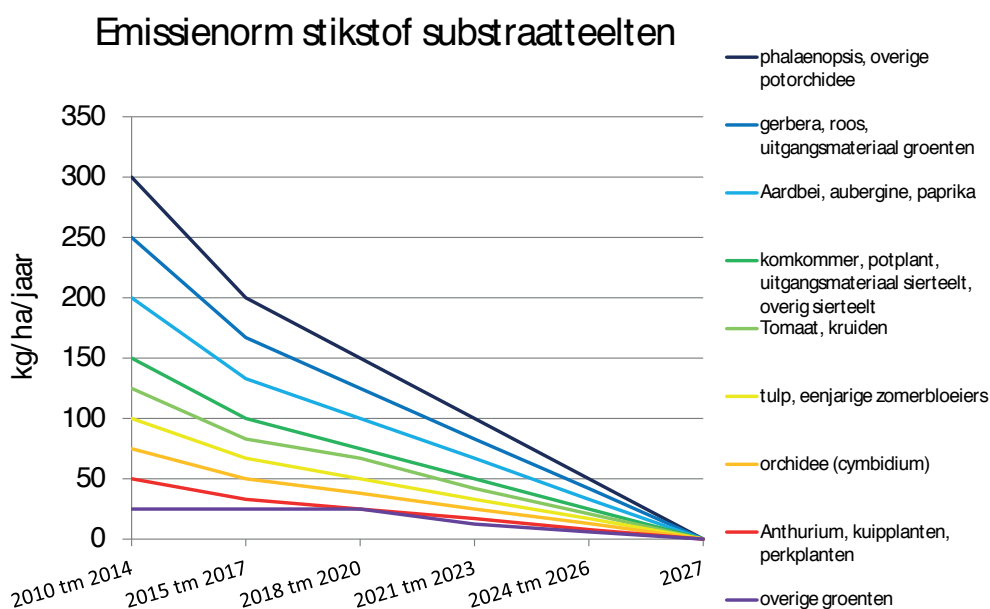
In samenwerking met LTO Glaskracht Nederland, Unie van Waterschappen, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Ministerie van Economische Zaken en de Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit is door Wageningen University & Research, Business Unit Glastuinbouw een meetprotocol opgesteld voor het testen van zuiveringsinstallaties. Met het protocol kan worden aangetoond of voor alle werkzame stoffen uit het Standaard Water een zuiveringsrendement van ten minste 95% gehaald wordt. Met de resultaten van deze test kan door toeleveranciers een aanvraag tot goedkeuring uitgevoerd worden bij de Beoordelingscommissie Zuiveringsinstallaties Glastuinbouw. Bij goedkeuring van de installatie met de bijbehorende instellingen komt de installatie op een positieve lijst te staan. Als een teler een installatie heeft die al het lozingswater behandelt bij de juiste toepassing van de techniek, dan voldoet hij aan de generieke zuiveringsplicht.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Veel telers hebben lange tijd weinig aandacht geschonken aan de waterstromen op het eigen bedrijf, omdat water en meststoffen een relatief kleine kostenpost vormen op het totaal aan operationele kosten (Vermeulen, 2014). Wanneer twijfel was over de kwaliteit van het water (eigen ervaringen uit het verleden, of signalen vanuit het gewas), was vaak de eerste stap het water te verversen, oftewel het lozen van de voorraad drainwater, waarbij water met daarin gewasbeschermingsmiddelen (GBM) en meststoffen in het oppervlaktewater terecht kwamen. Inmiddels zijn veel glastuinbouwbedrijven aangesloten op de riolering, waardoor de verwachting was dat eventuele lozingen geen direct effect meer hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater (90% van de bedrijven in Westland; Hoogheemraadschap van Delfland, 2015). Wel worden verhoogde concentraties waargenomen bij de lozingspunten van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Toch worden ook in het oppervlaktewater van glastuinbouwgebieden nog steeds overschrijdingen van de geldende normen voor GBM en meststoffen waargenomen (Compendium voor de leefomgeving, 2016). Onbekende overloopjes en lekkages (en mogelijk ook bewuste lozingen) bij substraattelers (Groen, 2015) en lozingen van drainagewater en uitspoeling bij grondtelers zorgen voor dusdanig grote lozingen op het oppervlaktewater dat deze normen toch nog worden overschreden.

Om de kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren, zijn en worden diverse wetten ingevoerd. Vanaf 1 januari 2013 zijn de emissienormen voor stikstof van kracht, waarbij voor ieder gewas is vastgesteld hoeveel kg stikstof er per hectare per jaar geloosd mag worden (geldt ook voor lozing op riolering). Stapsgewijs wordt de toegestane lozing van stikstof afgebouwd naar (nagenoeg) nulmissie in 2027, voor alle gewassen, zoals weergegeven in Figuur 1 voor substraatteelten. Het idee achter deze regeling is dat met het terugdringen van de lozing van stikstof de totale lozingshoeveelheid afneemt, en daarmee ook de normoverschrijdingen voor GBM en fosfaat worden teruggedrongen.



**Figuur 1** Emissienormen voor stikstof voor substraattelers.

Ten behoeve van het toelatingsbeleid voor GBM wordt vanaf 2014 gewerkt met nieuwe modellen die de emissie naar de omgeving voorspellen. Uit deze modellen is gebleken dat de emissie van GBM door de bedrijven veel groter is dan altijd is aangenomen. Dit heeft ervoor gezorgd dat bij de herbeoordeling van middelen de toepassingsmogelijkheden sterk beperkt zouden worden, als er door de sector geen aanvullende actie ondernomen wordt. Toepassen van zuiveringstechnieken op het te lozen water voor het verwijderen van GBM kan er voor zorgen dat de toelating van middelen behouden blijft. Afspraken tussen overheid en sector over het toepassen van deze zuiveringstechnieken zijn eerst gemaakt voor 1 januari 2016: GBM zouden voor 80% verwijderd moeten worden uit het lozingswater voordat het geloosd zou mogen worden. Een volgende stap hierin zou zijn om in 2021 dit percentage te verhogen naar 99%. In 2015 bleek het niet mogelijk om per 1 januari 2016 een zuiveringsplicht in te stellen (Hoofdlijnenakkoord Waterzuivering Glastuinbouw, 2015), waarna besloten is om deze plicht op te schuiven naar 1 januari 2018. Het geëiste zuiveringsrendement is met deze twee jaar uitstel wel verhoogd van 80% naar 95%.

De invoering van de zuiveringsplicht, leidt er toe dat telers kosten moeten maken voor het lozen van water, er moet immers een techniek worden toegepast die de GBM uit het water verwijderd. Om de kosten te beperken is het voor telers nu van het grootste belang om inzicht te krijgen in de waterstromen op het bedrijf, de hoeveelheid lozingswater te verminderen en verborgen overloopjes en lekkages op te sporen en te verhelpen. Omdat waterschappen steeds gericht kunnen bepalen waar overschrijdingen van de normen op het oppervlaktewater vandaan komen, zijn bovendien lekkages en illegale lozingen steeds makkelijker aan te pakken. Verder geldt ook dat als de kwaliteit van het oppervlaktewater met deze maatregelen niet verbetert, er extra maatregelen genomen zullen worden, zoals het schrappen van toelatingen van middelen. Om hier invulling aan te geven investeert de sector al jaren in het uitvoeren van onderzoek naar zuiveringstechnieken voor het verwijderen van gewasbeschermingsmiddelen (Van Ruijven *et al.*, 2013; 2014; 2016) en in projecten die het sluiten van de waterkringloop op het bedrijf mogelijk moeten maken (Van Os *et al.*, 2016; in press).

Bij aanvang van het project in 2014 waren de randvoorwaarden waaronder zuiveringstechnieken in de praktijk toegepast moeten worden nog niet vastgesteld. Nadat in 2015 was vastgesteld dat de zuiveringsplicht niet per 1 januari 2016 in kon gaan (met een zuiveringsrendement van 80%), maar werd opgeschoven naar 1 januari 2018 met een verplicht zuiveringsrendement van 95%, is eind 2015 gestart met het vormgeven van de uitvoering van deze zuiveringsplicht.

## 1.2 Doelen

- I. Doel van het project praktijkimplementatie zuiveringstechnieken was het in beeld brengen van het proces dat telers moeten doorlopen om te komen tot een goede invulling van de zuiveringsplicht voor hun eigen situatie.
- II. Vaststellen van het zuiveringsrendement van zuiveringsinstallaties in praktijksituaties.
- III. Daarnaast is op verzoek van de opdrachtgevers in 2015 als extra doel toegevoegd: Uitwerken van voorstel voor een uitvoeringsvorm van de zuiveringsplicht.

## 1.3 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen worden in voorliggende rapportage beantwoord:

- Hoe kan de zuiveringstechnologie zo effectief (technisch en kostentechnisch) mogelijk worden ingebouwd in het bedrijfsproces?
- Is het mogelijk om verschillende toepassingen te combineren in één installatie, zonder dat er conflicterende situaties ontstaan?
- Wat zijn de kosten voor implementatie van een zuiveringsinstallatie bij de verschillende toepassingsvormen? Wat is het effect van een veranderende zuiveringsbehoefte, bijvoorbeeld bij verlaging van de hoeveelheid lozingswater?
- Wat is het zuiveringsrendement van de installaties onder praktijkomstandigheden?
- Op welke wijze kan de zuiveringsplicht het beste uitgevoerd worden?



## 1.4 Aanpak

In dit rapport zal het onderzoek opgesplitst worden in twee delen.

### *Deel I. Toepassing zuiveringstechniek op praktijkbedrijven*

Voor een semi-praktijkomgeving en twee praktijkbedrijven is gezocht naar een effectieve manier om (goedgekeurde) zuiveringstechnologie in te passen in de bedrijfsvoering (Helpdesk Water, 2016a). In de semi-praktijkomgeving is het systeem volledig opnieuw ontworpen terwijl er bij de praktijkbedrijven gekeken is naar inpassing in de bestaande bedrijfsvoering. Hiervoor zijn de waterstromen van de bedrijven in kaart gebracht en is besproken welke strategie de bedrijven kunnen toepassen om te voldoen aan de zuiveringsplicht, daarbij ook rekening houdend met de toekomstige (strenger wordende) emissienormen. Met het waterstromenmodel ([www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen](http://www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen)) van Wageningen University & Research, Business Unit Glastuinbouw is voor deze bedrijven een doorrekening gemaakt van de waterstromen bij verschillende klimaatomstandigheden (nat, gemiddeld en droog jaar). Mogelijkheden tot het terugdringen van de hoeveelheid lozingswater zijn onderzocht, zodat de zuiveringsbehoefte kleiner wordt. In samenwerking met twee toeleveranciers (Agrozone en WaterIQ) van zuiveringstechnologie is daarna een traject doorlopen om tot optimale implementatie van de zuiveringstechniek te komen. Na toepassing van deze oplossing is de effectiviteit van de installaties in de zuivering van het lozingswater vastgesteld.

### *Deel II. Uitvoeringsvorm zuiveringsplicht*

Er is gezocht naar een manier om de zuiveringsplicht op een praktisch uitvoerbare en handhaafbare manier uit te werken. Telers moeten zo min mogelijk kosten hoeven maken voor het uitvoeren van de zuiveringsplicht en zo min mogelijk analyses van te behandelen en behandeld lozingswater op het eigen bedrijf moeten nemen. In samenwerking met een commissie bestaande uit de Unie van Waterschappen, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Nefyto, NVWA en LTO Glaskracht Nederland is een uitvoeringsvorm voor de zuiveringsplicht ontwikkeld.



# Deel I. Toepassing zuiveringstechniek op praktijkbedrijven



## 2 Materiaal en methoden

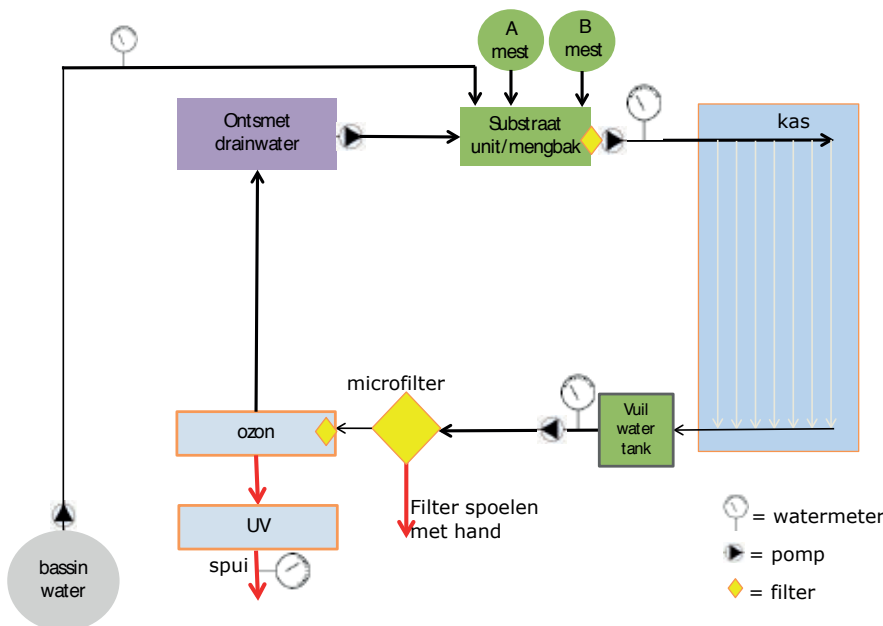
### 2.1 Deelnemende bedrijven

Aan het onderzoek naar de toepassing van zuiveringstechniek op praktijkbedrijven hebben twee teeltbedrijven meegewerkt: een komkommerbedrijf en een opkweekbedrijf van groentepplanten, gecombineerd met teelt van potplanten in de zomerperiode. In een semi-praktijksituatie bij WUR Glastuinbouw in Bleiswijk in het onderzoek naar een emissieloze kas is een zuiveringstechniek ingebouwd in de referentieteelt waar wel werd geloosd (Van Os *et al.*, 2016).

#### 2.1.1 Semi-praktijksituatie

Halverwege 2014 is een onderzoek gestart naar de mogelijkheden van een emissieloos teeltsysteem. Hierbij is voor vruchtgroententeelt op steenwol een vergelijking gemaakt tussen een referentieteelt die loost binnen de emissienormen voor stikstof (zie Figuur 1) en een emissieloos teeltsysteem. In 2014 (juli – oktober) is gestart met een korte komkommerteelt (hogedraad, steenwol). Vervolgens is een paprikateelt gestart (december 2014 – november 2015, hogedraad, steenwol) (Van Os *et al.*, 2016).

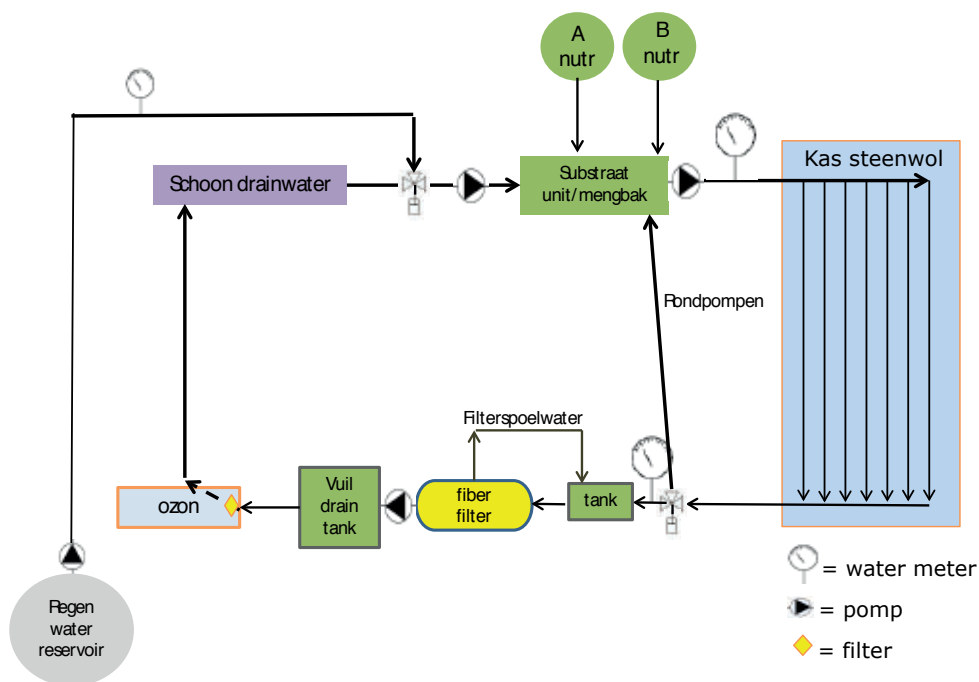
In beide teelten werd een ozon-installatie (Agrozone) toegepast, voor het ontsmetten van het her te gebruiken drainwater en in de referentieteelten voor het afbreken van GBM uit het lozingswater (zie Figuur 2). De zuiveringsfunctie van de installatie werd afgesteld volgens de op dat moment beoogde normen voor zuiveringsrendement voor 1 januari 2016 (80% zuivering). De ozon-installatie behandelde het water batchgewijs, met gebruikmaking van meting van de redoxwaarde van het water om de behandelduur vast te stellen. De dosis ozon is 2.1 mg/L/uur, voor zuivering van lozingswater nageschakeld met 300 mJ/cm<sup>2</sup> lage druk UV, om restanten ozon af te breken. Voor zuivering werd een hogere dosering ozon aangehouden dan voor ontsmetting. Deze installatie was nog niet goedgekeurd voor toepassing als zuiveringsinstallatie door de BZG. Voor de ontsmetting van het drainwater werd een lagere dosering ozon aangehouden dan voor zuivering.



**Figuur 2** Overzicht implementatie zuiveringstechniek in semi-praktijksituatie, voor zowel de komkommerteelt in 2014 als de paprikateelt in 2014/2015.

In 2016 is de emissieloze kas verder onderzocht met een paprikateelt op een steenwol- en een kokossubstraat (beide afdelingen geen lozingen). In deze proef is voor de teelt op steenwol onderzocht in hoeverre GBM afgebroken worden door ozon in de ontsmettingsstand (Figuur 3, Van Os *et al.*, 2017 (in press)).





**Figuur 3** Overzicht van het watersysteem van de emissieloze paprikateelt op steenwol in 2016 met daarin de ozon-installatie (Agrozone) toegepast als ontsmettingstechniek.

### 2.1.2 Praktijktoeppassing komkommerteelt

Voor een komkommerteler (2 hectare) is het irrigatiesysteem in kaart gebracht, met daarin alle waterstromen. Er worden drie teelten per jaar uitgevoerd (dec – apr, apr – jul, jul – okt) op een puimsteen substraat. Het substraat blijft meerdere jaren liggen, maar wordt wel 1x per jaar gestoomd. Omdat het substraat bij de teeltwisseling niet wordt vervangen, ligt de tuin maar 2-3 dagen leeg tussen de teelten door.

### 2.1.3 Praktijktoeppassing plantenopkweek

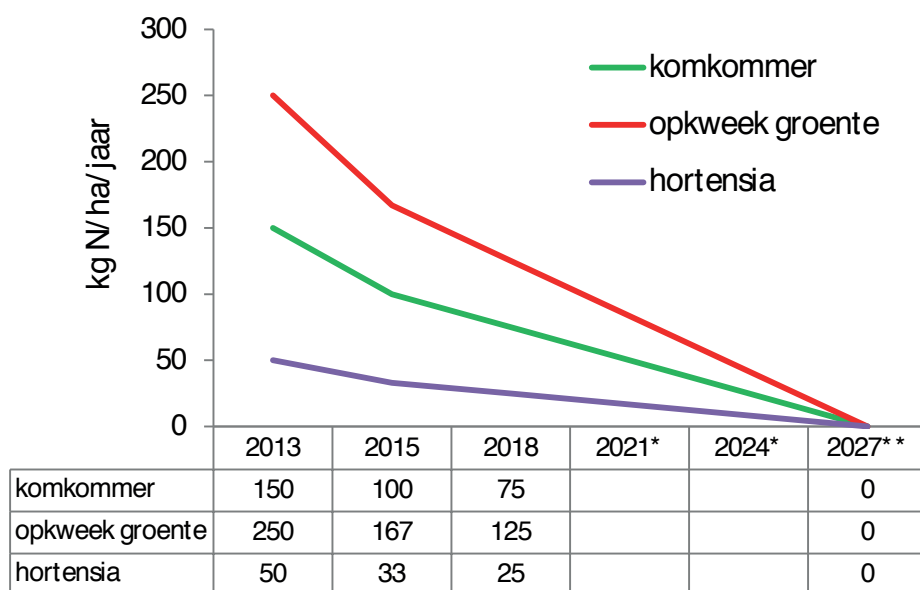
Voor een plantenkweker (8.5 hectare) is het irrigatiesysteem in kaart gebracht, met daarin alle waterstromen. De kweker kweekt jaarrond op een deel van het areaal tomatenplanten op, tussen oktober en januari worden paprikaplanten opgekweekt. In week 50-34 worden hortensia's afgekweekt en in week 15-25 worden hortensia's opgekweekt. De groenteplanten groeien op steenwolblokken en de hortensia's groeien op een veen/bark mengsel, beiden op een eb- vloedsysteem.

## 2.2 Waterstromen in kaart brengen

Voor het in kaart brengen van de waterstromen van de praktijkbedrijven is gebruik gemaakt van een vragenlijst (zie bijlage 1), die door middel van een interview met de telers is ingevuld. Met behulp van het waterstromenmodel van WUR ([www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen](http://www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen)) is op basis van deze door de teler geleverde data een berekening gemaakt van de omvang van de verschillende waterstromen waaronder die van het lozingswater, onder verschillende klimatologische omstandigheden. Hiervoor is eerst het systeem van de teler ingevoerd in het model, waarna met verschillende weerjaren (droog, nat en 2015) is doorgerekend hoe groot de hoeveelheid lozingswater van het bedrijf is.

## 2.3 Zuiveringstechniek

Met de berekende waterstromen is voor de bedrijven gekeken of er oplossingen zijn voor de knelpunten in de recirculatie, om de lozingsstroom te verminderen. Met behulp van Waterstromen is berekend wat het effect is van voorgestelde maatregelen op de totale lozingshoeveelheid. In overleg met de telers is vastgesteld welke ontwikkelingsrichting ze voor watergebruik voor ogen staat, zowel om te voldoen aan de generieke zuiveringsplicht van 1 januari 2018 als de strenger wordende emissienormen voor stikstof (richting nagenoeg 0 in 2027). De emissienormen voor stikstof zijn van belang omdat deze norm voor de komende jaren bepaald hoeveel water er geloosd mag worden en daarmee de maximaal benodigde capaciteit van een zuiveringsinstallatie bepaalt. In Figuur 4 zijn de emissienormen voor stikstof weergegeven voor komkommer, opkweek groentepflanzen en hortensia's.



**Figuur 4** Emissienormen stikstof voor de deelnemende bedrijven (\*nog te bepalen; \*\* nagenoeg).

De telers moeten een keuze maken of de aan te schaffen installatie alleen het lozingswater behandelt, of dat ook andere functionaliteiten (ontsmetting, zuurstof toevoegen, etc.) gewenst zijn. Vervolgens wordt er gekeken of de reeds aanwezige ontsmettingsinstallatie in staat is om aan de strategie van de teler te voldoen, waarbij het noodzakelijk is dat de installatie voor zuivering van het lozingswater een goedgekeurde installatie is volgens de BZG-lijst (Helpdesk Water, 2016a).

## 2.4 Testen installaties

De meting van het zuiveringsrendement van de installaties is uitgevoerd zoals beschreven in onderstaande secties.

### 2.4.1 Semi-praktijksituatie

De ozoninstallatie is een aantal keer getest op de afbraak van GBM. Dit is niet gedaan met een door de BZG goedgekeurde installatie, maar een voorloper daarvan omdat ten tijde van deze test de beoordelingssystematiek nog opgezet moest worden en er geen goedgekeurde installaties waren. Inmiddels heeft Agrozone een goedkeuring ontvangen van de BZG voor de door hen ontwikkelde zuiveringsinstallatie.

- Op 27 augustus 2014 zijn de GBM uit Standaard Water I toegevoegd aan het drainwater van de komkommerteelt. Het onbehandelde water is in drievoud bemonsterd. Het behandelde water is voor een hoge (6 minuten, 2 mg/L/uur) en een lage dosering (4 minuten, 2 mg/L/uur) ozon beide in duplo bemonsterd na ozon dosering. Na monsternamen is natriumsulfiet toegevoegd aan de monsters, om overgebleven oxidatieve stoffen te reduceren en daarmee de reactie in de monsterfles stil te zetten. Analyses zijn uitgevoerd door Eurofins Laboratorium Zeeuws Vlaanderen.
- Op 21 juni 2015 is Plenum (pymetrozine) meegedruppeld met de voedingsoplossing van de paprikateelt. De voedingsoplossing, het drainwater na 24 uur, het ontsmette drainwater na 24 uur (behandeling met alleen ozon), het behandelde lozingswater na 24 uur (behandeld met ozon en UV), het drainwater na 48 uur en het ontsmette drainwater na 48 uur zijn allen in duplo bemonsterd. Na monsternamen is natriumsulfiet toegevoegd aan de monsters, om overgebleven oxidatieve stoffen te reduceren en daarmee de reactie in de monsterfles stil te zetten. Analyses zijn uitgevoerd door Eurofins Laboratorium Zeeuws Vlaanderen. Ontsmetting van het drainwater vond plaats tot een redoxwaarde van 700 mV, met daarna een nabehandeltijd van 1 minuut (2.1 mg O<sub>3</sub> /L/uur). Zuivering van het drainwater voor lozen vond plaats tot een redoxwaarde van 800 mV, met een nabehandeltijd van 1 minuut (2.1 mg O<sub>3</sub> /L/uur) en behandeling met lage druk UV (300 mJ/cm<sup>2</sup>).
- Op 31 mei 2016 zijn Admire (imidacloprid) en Plenum (pymetrozine) toegevoegd aan de mengbak. Van 31 mei tot 7 juni zijn uitgebreide metingen gedaan aan de mengbak, de vuil draintank en de schoon draintank. Analyses zijn uitgevoerd door Alterra.

#### 2.4.2 Komkommerbedrijf

Bij de komkommerteler zijn uiteindelijk geen metingen uitgevoerd. De teler had al een ozoninstallatie staan als ontsmetter, maar was samen met Agrozone aan het onderzoeken of de bestaande installatie aangepast moet worden, of dat er een nieuwe installatie moet komen die in staat is het lozingswater volgens het zuiveringsrecept te behandelen. Omdat de installatie zonder aanpassingen gelijk is aan de installatie in de semi-praktijksituatie, is ervoor gekozen hier geen test mee uit te voeren.

#### 2.4.3 Plantenopkweek annex Hortensiateelt bedrijf

Bij de plantenkweker/hortensiateeler zijn tests uitgevoerd naar de verwijdering van GBM uit drainwater met de OptiClear Diamond van Water IQ International. De installatie bij de teler is toegepast voor het ontsmetten van het drainwater uit de verschillende afdelingen en was voor aanvang van het project nog niet uitgerust met de mogelijkheid tot het zuiveren van lozingswater. Na aanpassing heeft deze installatie ook de mogelijkheid gekregen om het lozingswater te zuiveren volgens het recept dat is goedgekeurd door de BZG.

- Op 25 oktober is een test uitgevoerd waarbij de GBM uit Standaard Water II zijn toegevoegd aan zowel drainwater van de groente-opkweek als van de hortensia afkweek. Na toevoegen van de GBM is het drainwater 2 uur gemengd met een pomp, voordat is gestart met de behandeling van het water. Beide typen water zijn zowel met de ontsmettingsstand als met de zuiveringsstand van de OptiClear Diamond behandeld. Het onbehandelde water is per type water in drievoud bemonsterd, het behandelde water is per watertype en instelling van de apparatuur tweemaal in duplo bemonsterd. Na monsternamen is natriumsulfiet toegevoegd aan de monsters, om overgebleven oxidatieve stoffen te reduceren en daarmee de reactie in de monsterfles stil te zetten. Analyses zijn uitgevoerd door Groen Agro Control.
- Op 7 december is bovenstaande test herhaald op het drainwater van de opkweek van groenteplanten. Op dat moment was er geen water uit de hortensiateelt meer beschikbaar om te testen. Aan 120 m<sup>3</sup> zijn om 10.35 uur de GBM uit Standaard Water toegevoegd, waarna 2 uur is gemengd met een pomp. Het water is behandeld met de stand waarin het water door de teler ontsmet wordt en daarnaast behandeld voor zuivering (met de instellingen waarbij de installatie is goedgekeurd door de BZG).

## 2.5 Kosten

De kosten voor de benodigde aanpassingen bij de telers om te kunnen voldoen aan de zuiveringsplicht zijn voor de betrokken telers doorgesproken met de betrokken toeleveranciers.

## 3 Resultaten en discussie

### 3.1 Stappenplan invulling zuiveringsplicht

De zuiveringsplicht geldt voor al het te lozen water waar mogelijk gewasbeschermingsmiddelen in aanwezig zijn: drainwater (start teelt, tijdens teelt en bij teeltwisseling), filterspoelwater (als gespoeld met drainwater) en drainagewater bij grondgebonden teelten. Om te komen tot een goed afgewogen keuze in de manier waarop deze zuiveringsplicht wordt ingevuld, moeten een aantal stappen doorlopen worden.

Een eerste stap is het in kaart brengen van de aanwezige infrastructuur op het bedrijf: welke buffers heb ik beschikbaar, hoe groot zijn deze buffers, waar lopen de waterleidingen door de kas, heb ik nog verborgen overloopjes naar het oppervlaktewater, welke waterbehandelingsinstallaties heb ik al, etc. Daarna moeten de waterstromen gedurende het jaar in kaart gebracht worden (bijvoorbeeld met het model waterstromen van WUR Glastuinbouw), waarmee inzicht verkregen wordt over de momenten waarop water uit de kas verloren gaat. Op deze manier is bekend hoeveel water er geloosd wordt en hoeveel water er gezuiverd moet worden om te voldoen aan de zuiveringsplicht. De redenen voor het lozen kunnen in kaart gebracht worden en indien nodig kunnen maatregelen genomen worden om de hoeveelheid lozingswater omlaag te krijgen.

Vervolgens moet worden nagedacht over de strategie waarmee aan de zuiveringsplicht voldaan gaat worden. Via de emissienormen voor stikstof wordt de hoeveelheid lozingswater stapsgewijs teruggebracht naar een (nagenoeg) nulmissie in 2027. De keuze kan gemaakt worden om deze stappen te volgen, of om direct een grotere stap te zetten naar een (nagenoeg) emissieloze teelt. Deze strategie is van invloed op de hoeveelheid lozingswater die de komende jaren behandeld moet worden, en zijn dus van belang voor de benodigde capaciteit van een zuiveringsinstallatie. Als hierop wordt geanticipeerd kan mogelijk een zuiveringsinstallatie met een kleinere capaciteit worden aangeschaft en kunnen kosten bespaard worden.

De zuiveringsplicht kan op drie manieren ingevuld worden: toepassen zuiveringsinstallatie op het eigen bedrijf, met een zuiveringscollectief of via mobiele waterzuivering. Afhankelijk van de hoeveelheid lozingswater die de teler heeft en de investeringsmogelijkheden van het bedrijf zal één van deze opties de voorkeur verdienen. Bij een individueel toegepaste zuiveringsinstallatie kunnen met dezelfde installatie naast de functionaliteit voor het verwijderen van GBM ook andere functionaliteiten worden toegevoegd aan het watersysteem, bijvoorbeeld het ontsmetten en zuiveren van het recirculatiewater, weerbaarder maken van het gewas of toevoegen van zuurstof aan het water. Bij het maken van een keuze voor de manier van zuiveren moeten deze andere functionaliteiten die gewenst zijn in het teeltsysteem worden nagedacht.

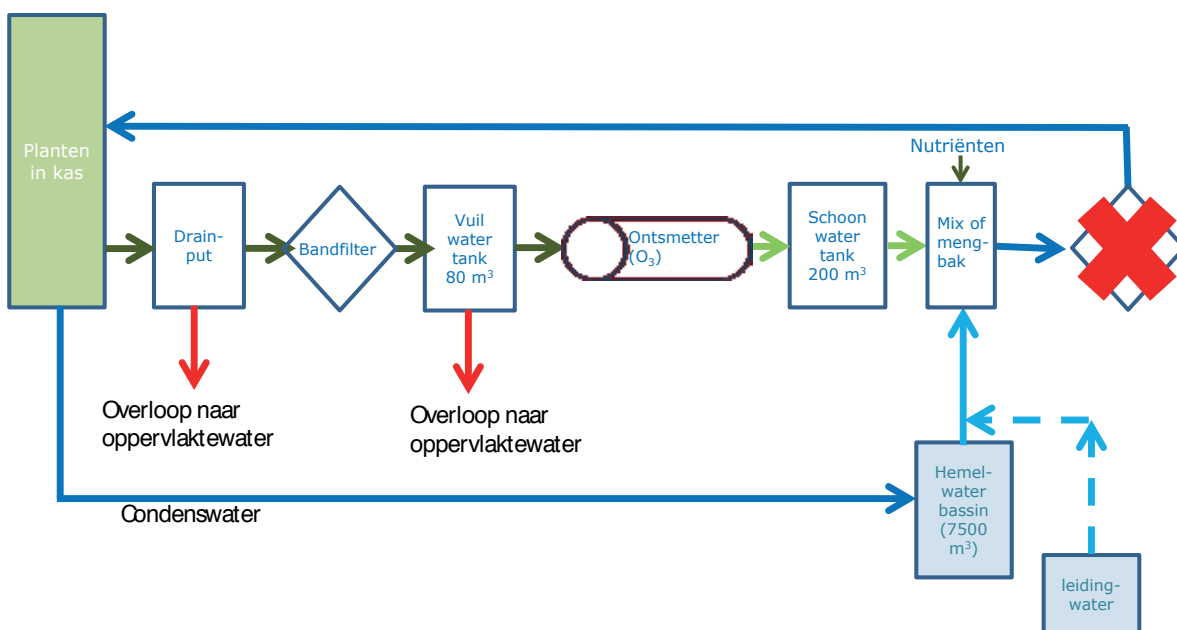
Als gekozen wordt voor individuele zuivering is de laatste stap in het proces het vergelijken van de verschillende beschikbare, goedgekeurde zuiveringsinstallaties, op basis van kosten en toegevoegde functionaliteiten.

Met de teeltbedrijven die betrokken zijn bij dit onderzoek is een deel van dit stappenplan doorlopen.

## 3.2 Waterstromen in kaart

### 3.2.1 Komkommerteler

Het irrigatiesysteem van de komkommerteler is weergegeven in Figuur 5. De komkommerteler heeft een relatief groot regenwaterbassin (7500 m<sup>3</sup>/2 ha), waardoor hij het hele jaar door voldoende regenwater heeft voor irrigatie. Zelfs in het droge jaar waarmee in het waterstromenmodel gerekend wordt (613 mm per jaar) komt de inhoud van het regenwaterbassin niet onder de 50% van het maximum. De teler geeft aan pas één keer leidingwater gebruikt te hebben, bij een lekkage aan het regenwaterbassin. Doordat regenwater een gietwaterbron is van hoge kwaliteit (lage concentratie natrium), loopt de concentratie natrium in het teeltsysteem ook niet op en is er geen reden om te lozen vanwege natrium. Het condenswater wordt hergebruikt (zoals wettelijk verplicht) en wordt opgeslagen in het hemelwaterbassin (hieruit mag overstort plaatsvinden, omdat het hemelwaterbassin groter is dan 3500 m<sup>3</sup>/ha). Het is bij de teler niet bekend hoe vaak overstort naar het oppervlaktewater plaatsvindt.



**Figuur 5** Irrigatiesysteem van de komkommerteler in kaart gebracht. Naar aanleiding van het project is filter naar de kas toe verwijderd uit het systeem.

In de mengbak worden meststoffen toegevoegd aan het irrigatiewater. De meststoffen zijn een kleine bron van natrium, maar door goede meststoffen te kiezen is het effect op de concentratie natrium in het gietwater gering. Vooral een verkeerde soort ijzerchelaat kan een bron zijn van natrium. Tussen de mengbak en de druppelleidingen in de kas stond een filter om verstopping van de druppelleidingen te voorkomen. Het spoelwater van dit filter wordt geloosd op het oppervlaktewater. Naar aanleiding van de besprekingen in het project heeft de teler besloten om het filter volledig te verwijderen uit het irrigatiesysteem en daarmee de hoeveelheid lozingswater te verminderen.

De teler geeft water met als doel een gemiddeld drainpercentage van 25%. Het drainwater wordt eerst opgevangen in één van de twee drainputten in de kas, waarvan de overloop naar het oppervlaktewater gaat. Overloop komt alleen voor als de pomp stuk is of de afvoer naar de vuil drainwater silo verstopt is (klein risico). Een pomp zorgt ervoor dat het water uit de drainput naar de vuil drainwater tank wordt afgevoerd, via een bandfilter. Een filterdoek van 20 µm wordt gebruikt gedurende de teelt; op het moment dat er nieuw puimsteensubstraat in het systeem wordt ingebracht, wordt een nog fijner filterdoek (5 µm) gebruikt. Het voordeel van een bandfilter is dat er geen spoelwater is en dat het gefilterde materiaal als steekvast afval kan worden afgevoerd. Het doek is daarnaast ook nog biologisch afbreekbaar en kan dus met het groenafval worden afgevoerd.



Het water uit de vuil draintank wordt behandeld met een ozon-installatie van Agrozone. Deze installatie pompt het vuile drainwater uit de tank in een reactorvat. In het reactorvat wordt het drainwater batchgewijs ontsmet, waarna het schone water naar de schoon drainwater tank wordt gepompt. Als de vuil drainwater tank onder het minimum niveau komt, wordt de reactor als een doorstroomreactor gebruikt voor de dosering van ozon om het schone drainwater schoon te houden en het zuurstofniveau hoog te houden (niet onderzocht). Tenslotte wordt het schone drainwater bijgemengd bij vers regenwater bij het klaarmaken van de nieuwe voedingsoplossing.

Tabel 1

*Waterstromen volgens berekening met het waterstromenmodel bij verschillende klimaatjaren (bedrijf van 2 hectare).*

Jaarrond resultaten	Eenheid	Droog jaar	Nat jaar	2015
<b>Algemeen</b>				
Neerslag	mm	613	1295	873
Opname gewas	m <sup>3</sup>	11691	9389	10581
Lekkage (1%)	m <sup>3</sup>	158	127	143
<b>Watergebruik</b>				
Uit bassin	m <sup>3</sup>	12359	10026	11234
Totaal	m <sup>3</sup>	12359	10026	11234
<b>Geloosd</b>				
Overloop draintank	m <sup>3</sup>	0	0	0
Teeltwisseling	m <sup>3</sup>	0	0	0
Filterspoelwater	m <sup>3</sup>	0	0	0
Op natrium limiet	m <sup>3</sup>	0	0	0
Totaal	m <sup>3</sup>	0	0	0
<b>N-emissie</b>				
Emissienorm 2017 komkommer	Kg N	168	168	168
Gerealiseerd	Kg N	0	0	0

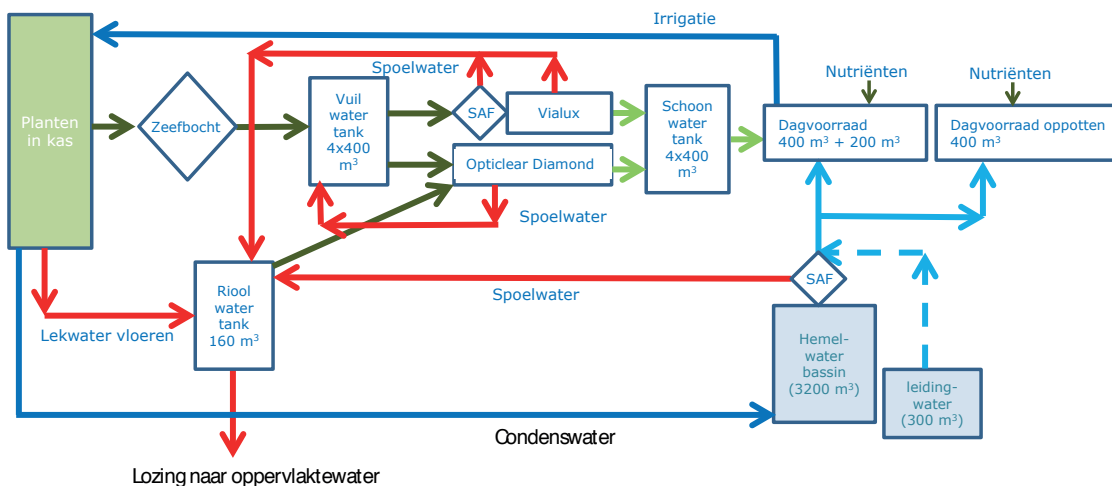
In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de resultaten van het waterstromenmodel voor dit komkommerbedrijf. Het irrigatiesysteem van de teler is zo ingericht dat er het hele jaar door regenwater beschikbaar is met een lage concentratie natrium, er geen terugspoelwater van filters is en geen overloop van draintanks. De concentratie natrium in het drainwater loopt hierdoor niet op. De teler heeft hierdoor geen lozingswater en heeft daarom ook geen zuiveringsinstallatie nodig. Om in geval van een calamiteit toch te kunnen zuiveren, kiest de teler ervoor om een ontsmetter neer te zetten voor het behandelen van het recirculatiewater, die indien noodzakelijk het lozingswater kan zuiveren van GBM. Alternatieve strategie kan zijn om indien er toch lozingswater is, dit op te vangen en door een loonwerker met een mobiele installatie te laten zuiveren.

Lekkage is een belangrijk aandachtspunt. Inschatting van deze komkommerteler is dat 1% van het toegediende water het bedrijf via lekkage verlaat. In Groen (2015) is aangegeven waar lekkage door kan ontstaan en wat het effect is op de kwaliteit van het freatisch grondwater en het oppervlaktewater. Onvoldoende aandacht voor vermindering van de lekkage kan ervoor zorgen dat de kwaliteit van het oppervlaktewater niet voldoende verbetert en er daardoor nog minder middelen beschikbaar zijn om te corrigeren bij uitbraak van ziekten en plagen.

### 3.2.2 Plantenkwekerij

Het watersysteem van de plantenkwekerij is weergegeven in Figuur 6. De voornaamste bron voor gietwater is regenwater, bij een tekort wordt overgeschakeld op leidingwater. In een dagvoorraad worden meststoffen aan het water toegevoegd, waarna de planten via eb- en vloedirrigatie water krijgen. Deze vorm van irrigatie zorgt voor grote hoeveelheden drainwater die terugkomen na een irrigatiemoment, in sommige situaties oplopend tot wel 90% van de totale gift. Al het overtollige gietwater wordt gefilterd met een zeefbocht (2x 75 m<sup>3</sup>/uur) en vervolgens opgeslagen in de vuil drainwater tank. Vervolgens staan er twee typen ontsmetters die het vuile drainwater weer geschikt maken voor hergebruik: Vialux UV-systemen (Priva) en een Opticlear Diamond installatie (WaterIQ). Het spoelwater van de Vialux gaat naar de rioolwatertank, van waaruit alsnog gekozen kan worden om het water her te gebruiken (via één van de ontsmetters). Het spoelwater van de Opticlear Diamond wordt teruggevoerd naar de vuil drainwater tank, waar het grove materiaal kan bezinken en het water weer kan worden hergebruikt. De teler beschikt niet over een aansluiting op de riolering, het water dat geloosd wordt uit de rioolwater tank komt terecht in het oppervlaktewater.

Omdat leidingwater relatief duur is, wordt gestreefd om de hoeveelheid lozingswater zo klein mogelijk te maken. Een bijkomend nadelig effect is de relatief hoge concentratie natrium in leidingwater. In de toekomst zal gekeken worden of oppervlaktewater geschikt gemaakt kan worden als bron voor aanvullend gietwater, na behandeling met de Opticlear Diamond.



**Figuur 6.** Overzicht irrigatiesysteem van de plantenkweker

Het water van de verschillende teelten komt niet bij elkaar, alleen bij de rioolwatertank kan dit gedaan worden. Het water uit de hortensiateelt kan GBM bevatten die niet toegepast mogen worden in een groenteteelt en daarnaast worden in de hortensiateelt remmiddelen gebruikt. Aan het einde van het teeltseizoen van hortensia blijft hierdoor water over dat niet gebruikt kan worden in de groente opkweek. Mogelijk is de Opticlear Diamond in staat om dit water geschikt te maken voor hergebruik, maar op dit moment wordt de installatie daar nog niet voor gebruikt.

Het water wordt nu nog om verschillende redenen geloosd:

- Lekwater vloeren. Wordt opgevangen en naar de riooltank gebracht, waar het eventueel ook kan worden hergebruikt. Oorzaak hiervan zijn kapotte rubbers bij het middenpad. Als dit water geloosd wordt, moet het gezuiverd worden.
- Spoelwater SAF-filters. Zowel voor de UV-ontsmetter als in de aanvoer van hemelwater staan SAF-filters geplaatst. Deze filters worden teruggespoeld met de waterstroom die ze zuiveren. Spoelwater wordt opgevangen in de riooltank. Volgens het Activiteitenbesluit moet het filterspoelwater gezuiverd worden, als er wordt teruggespoeld met een waterstroom die GBM kan bevatten. Het filter in de aanvoer van hemelwater wordt gespoeld met water dat geen gbm bevat. In deze situatie komt het echter bij water terecht dat GBM kan bevatten en moet daarom toch gezuiverd worden, net als het spoelwater van het filter voor de UV ontsmetter.

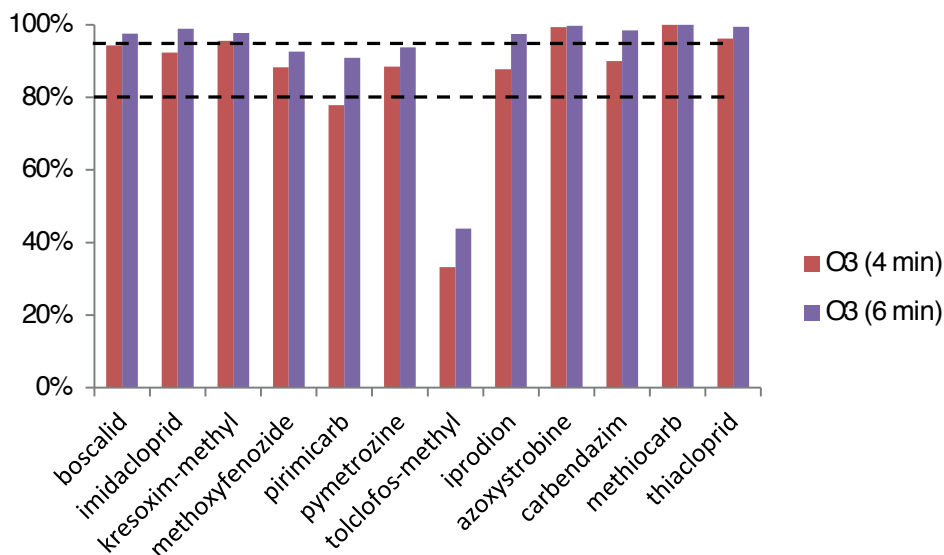
- Spoelwater Vialux. De UV-lamp moet eens in de zoveel tijd gereinigd worden, door dosering van zuur. Dit water wordt niet hergebruikt, maar afgevoerd naar de riooltank. Dit water moet gezuiverd worden.
- Reinigingswater vloeren en leidingen. Hiervoor wordt hemelwater gebruikt, maar doordat er middelen van de teeltvloer vrij kunnen komen, moet het water gezuiverd worden.
- Restanten water bij teeltwisseling. Dit water bevat GBM en moet daarom gezuiverd worden.

De waterstromen van dit bedrijf zijn (op dit moment) te complex om door te rekenen met het waterstromenmodel. Dit wordt veroorzaakt doordat opkweekbedrijven veel korte teelten in een jaar hebben, waarbij op het teeltoppervlak kleine planten staan die relatief weinig verdampen. Doordat de teler uit dit onderzoek ook nog een volledig andere teelt heeft (hortensia), die deels overlapt in teeltseizoen, bleek het niet mogelijk om een doorrekening van het systeem van de teler te maken met het huidige model. Op basis van historische gegevens van het watergebruik en lozingsgedrag van het bedrijf zal een teler de waterstromen zonder model in kaart moeten brengen. Kwalitatief lijkt het erop dat de teler de installaties in huis heeft om te komen tot een emissieloze teelt. De installatie van WaterIQ is goedgekeurd voor het zuiveren van lozingswater door de BZG, mits bij de juiste instellingen toegepast.

### 3.3 Implementatie zuiveringstechniek

#### 3.3.1 Semi-praktijksituatie

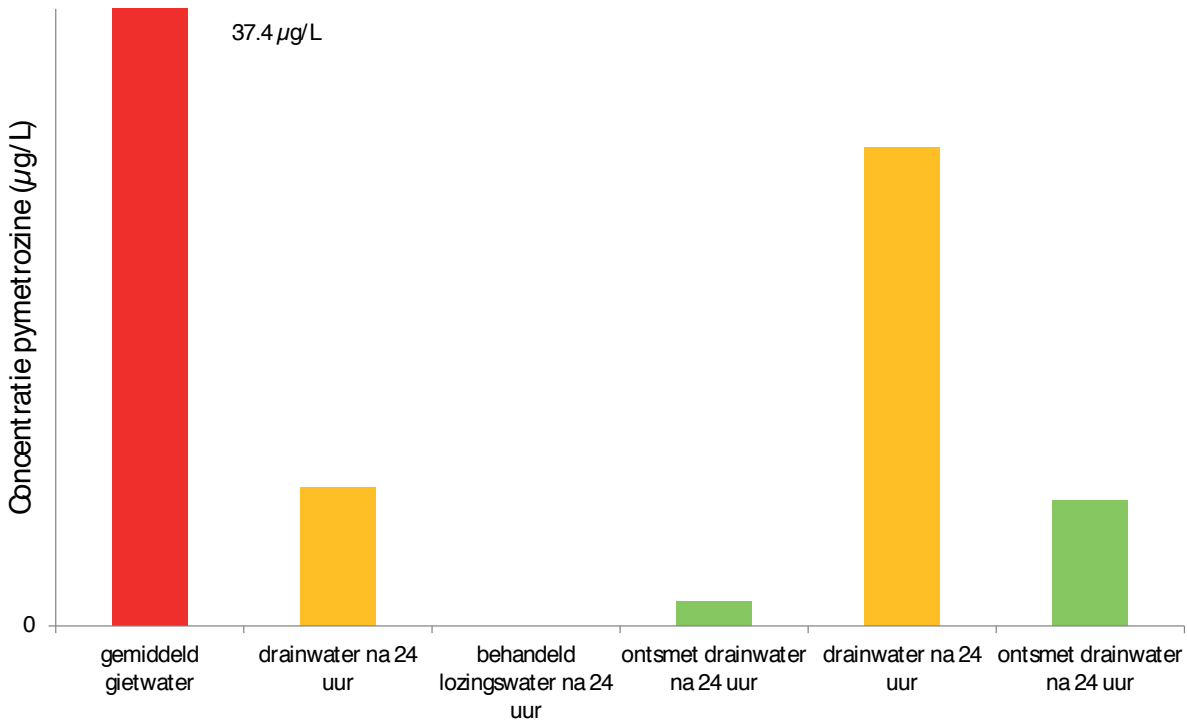
In de semi-praktijksituatie is ervoor gekozen om de ontsmettingsinstallatie ook in te zetten als zuiveringsinstallatie. In de verschillende teelten tussen 2014 en 2016 is getest hoe goed deze installatie in staat is tot het verwijderen van GBM. Het zuiveringsrendement ( $= (1 - \text{concentratie effluent} / \text{concentratie influent}) * 100\%$ ) van de installatie tijdens deze tests is weergegeven in Figuren 6-9.



**Figuur 7** Zuiveringsrendement bij dosering van 2.1 mg/L/uur ozon bij een behandeling van 4 of 6 minuten met naschakeling van lage druk UV (300 mJ/cm<sup>2</sup>) voor afbraak restant ozon. Deze resultaten zijn niet van een door de BZG goedgekeurde installatie.

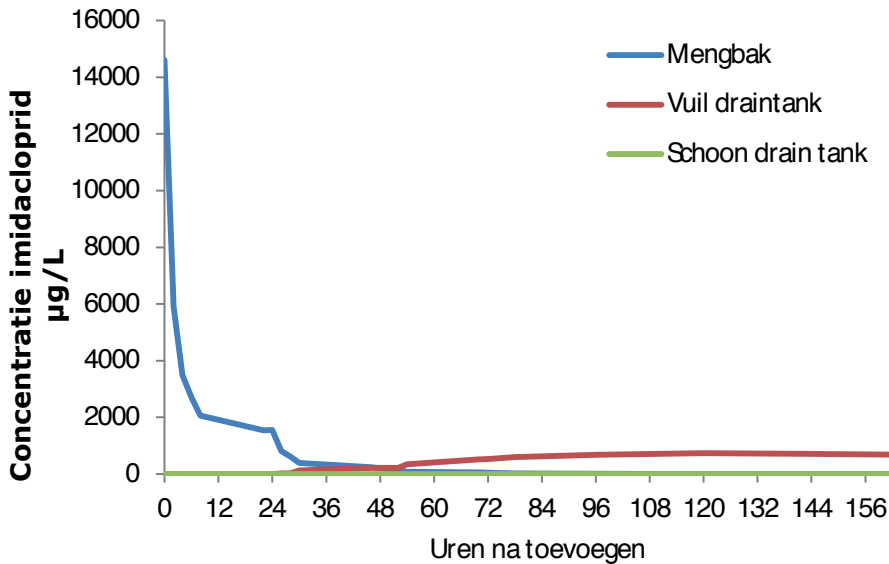
Uit Figuur 7 komt duidelijk naar voren dat het verhogen van de dosis ozon en de reactietijd voor alle stoffen een positief effect heeft op het zuiveringsrendement van de installatie. Er zit een duidelijk verschil in de effectiviteit van afbraak voor de verschillende middelen. Tolclofos-methyl is voor deze techniek de moeilijkst afbreekbare component uit Standaard Water (versie 1).

In Figuur 8 zijn de resultaten weergegeven van de zuivering van het drainwater in de referentieteelt, zowel bij ontsmetting voor recirculatie als bij zuivering voor lozing. Het drainwater bevat 24 uur na toediening van het middel een lage concentratie pymetrozine, omdat er pas weinig drain is gecreëerd. Ontsmetting van het drainwater verlaagt deze concentratie al aanzienlijk. Na behandeling voor lozen van het drainwater wordt geen pymetrozine meer teruggevonden. Het drainwater bevat 48 uur na toediening een hogere concentratie dan na 24 uur, omdat er meer drain is gecreëerd. Ontsmetting met ozon verlaagt de concentratie wederom flink. Op dat moment is er geen water geloosd.

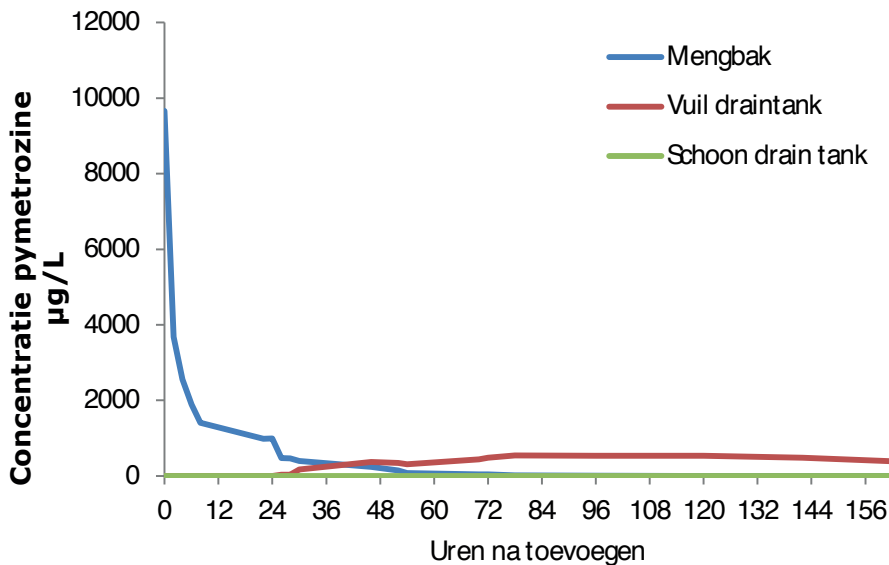


**Figuur 8** Concentratie pymetrozine bij toedienen aan het gewas, in drainwater 24 en 48 uur na toediening, in ontsmet drainwater 24 en 48 uur na toediening en behandeld lozingswater 24 uur na toediening. Deze resultaten zijn niet van een door de BZG goedgekeurde installatie.

In Figuren 9 en 10 zijn de resultaten uitgezet van een test waarbij de concentratie imidacloprid en pymetrozine langere tijd is gevolgd in de mengbak/dagvoorraad, de vuil drainwater tank en de schoon drainwater tank. Er is eenmalig toegediend aan de mengbak, die echter niet volledig wordt gelegeerd bij een gietbeurt. In de daarop volgende gietbeurten zal een steeds lagere concentratie van de middelen in het systeem ingebracht worden vanuit de mengbak. In het drainwater komt na doorspoelen van de hoeveelheid water in de mat ook steeds een deel van de middelen weer terug naar de vuil drainwater tank en via de schoon draintank en de mengbak komen de middelen dan weer terug in het systeem. Tijdens het recirculeren wordt steeds een deel opgenomen door het gewas, geabsorbeerd aan materialen of afgebroken. De concentratie in de vuil draintank begint pas na 24 uur op te lopen, maar dit is afhankelijk van het moment dat er voor het eerst drain wordt geproduceerd nadat het middel is toegediend. In de schoon drainwater tank worden geen imidacloprid en pymetrozine teruggevonden, wat betekent dat de ozon-installatie deze middelen volledig afbreekt. Voor de effectiviteit van de middelen op ziekten en plagen is dat geen probleem, omdat de bijdrage van het gerecirculeerde middel aan het bestrijdend effect van het middel heel klein is.



**Figuur 9** Concentratie imidacloprid (Admire) in het gietwater, drainwater en ontsmette drainwater met ozon. Deze resultaten zijn niet van een door de BZG goedgekeurde installatie.



**Figuur 10** Concentratie pymetrozine (Plenum) in het gietwater, drainwater en ontsmette drainwater met ozon. Deze resultaten zijn niet van een door de BZG goedgekeurde installatie.

In dit systeem heeft de ozoninstallatie een dubbele functie. Deze functies zouden met elkaar in conflict kunnen komen als de capaciteit van de installatie te klein gekozen wordt, of als de beschikbare buffers voor vuil drainwater of te behandelen lozingswater te klein zijn.

Tijdens de beoordeling van de installatie van Agrozone in 2016 is het gewenste zuiveringsrendement van 95% voor alle werkzame stoffen uit het Standaard Water (versie 2) gehaald.

### 3.3.2 Komkommerteler

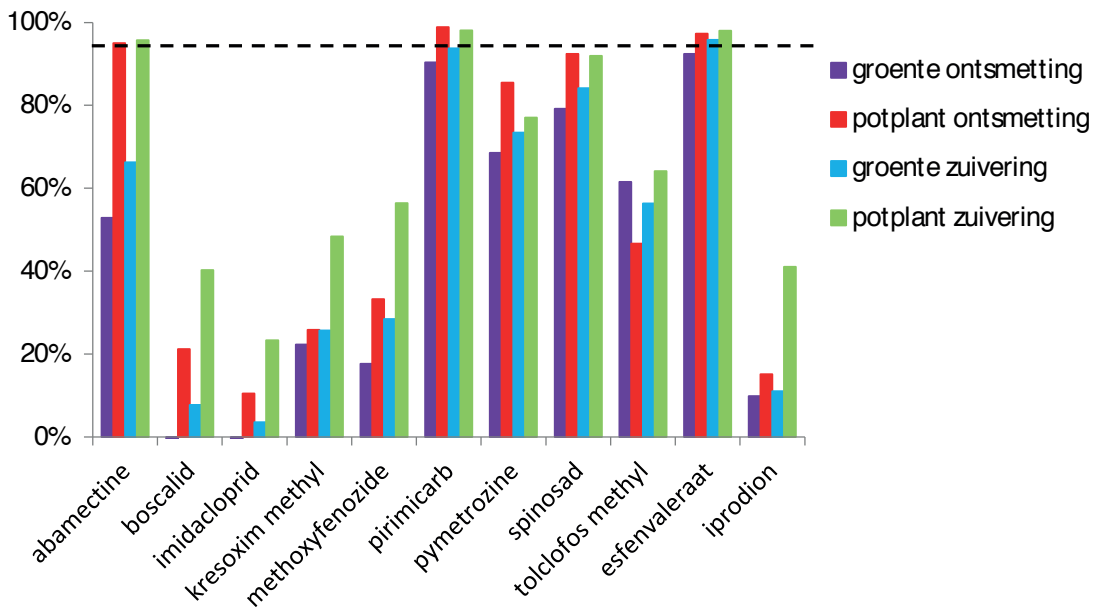
De installatie bij de komkommerteler wordt op dit moment alleen toegepast in de recirculatiestroom van het bedrijf. Daarmee is de installatie vergelijkbaar met de installatie uit de semi-praktijkproef. Er is voor gekozen daarom geen test naar afbraak GBM uit te voeren bij deze teler.



### 3.3.3 Plantenkweker

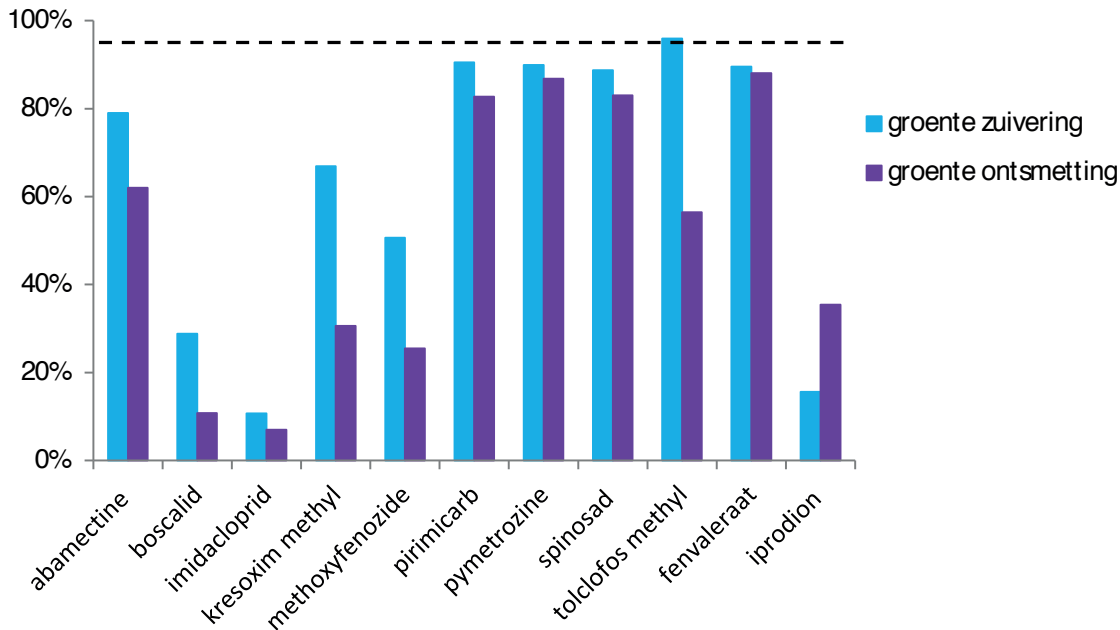
Het doel van de teler is te komen tot nulemissie met een installatie die drainwater ontsmet en ontdoet van remmiddelen en GBM. De rioolwaterbuffer wordt dan een extra opslagtank voor vuil drainwater, dat met een behandeling met de Opticlear Diamond (andere instellingen dan voor ontsmetting) weer geschikt gemaakt kan worden voor hergebruik. De teler heeft geen aansluiting op de riolering, waardoor eventuele lozingen op het oppervlaktewater plaatsvinden.

De resultaten van de test op 25 oktober zijn weergegeven in Figuur 11. Hierin is duidelijk te zien dat het gewenste zuiveringsrendement van 95% per stof niet gehaald wordt. Door de toeleverancier is na afloop van de test geconstateerd dat een onderdeel van de installatie niet goed gewerkt heeft tijdens de test en heeft dit onderdeel vervangen voordat een nieuwe test is uitgevoerd. De zuiveringsstand heeft voor zowel water uit de groenteopkweek als de potplantenteelt een beter effect dan de ontsmettingsstand.



**Figuur 11** Zuiveringsrendement van de test op 26-10-2016

Na vervanging van het niet goed werkende onderdeel is een nieuwe test uitgevoerd op zowel de zuiveringsstand als de ontsmettingsstand, nu alleen met drainwater uit de opkweek van groenteplanten. In de zuiveringsstand wordt een hogere dosering H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> toegepast dan in de ontsmettingsstand. De resultaten van deze test zijn weergegeven in Figuur 12.



**Figuur 12** Zuiveringsrendement tijdens de test op 7-12-2017.

Ook de resultaten van deze tests zijn niet volgens verwachting. De zuiveringsrendementen voor de meeste werkzame stoffen zijn veel lager dan de gewenste 95%. Wederom is achteraf gebleken dat een onderdeel van de installatie niet goed heeft gewerkt. Dit heeft een groot effect op het zuiveringsrendement van de installatie. Dit probleem is inmiddels verholpen, en tijdens de beoordeling van de installatie van WaterIQ in 2016 is het gewenste zuiveringsrendement van 95% voor alle werkzame stoffen uit het Standaard Water ruimschoots gehaald.

WaterIQ heeft bij andere kwekers ook een Opticlear Diamond geïnstalleerd. Door telers en WaterIQ zijn voor deze installaties in ontsmettingsstand metingen gedaan, waarbij door de telers en WaterIQ een hoger zuiveringsrendement is vastgesteld dan de in dit rapport beschreven zuiveringsrendementen. Deze metingen zijn niet door WUR Glastuinbouw uitgevoerd of gecontroleerd.

### 3.3.4 Risico's combinatie functionaliteiten zuiveringsinstallatie

In de drie bovengenoemde (semi) praktijksituaties is gekozen voor een installatie die zowel het drainwater ontsmet als het lozingswater zuivert. Hierdoor kunnen conflictsituaties ontstaan, waarbij beide functionaliteiten tegelijkertijd uitgevoerd moeten worden. Om deze conflicten op te vangen, moet voldoende buffercapaciteit beschikbaar zijn en moet de capaciteit van de zuiveringsinstallatie niet te krap geïnstalleerd zijn. Op deze manier kunnen storingen aan de apparatuur ook worden opgevangen.

Het overschakelen tussen de functionaliteiten kan volledig geautomatiseerd zijn. De recepten voor de functionaliteiten zijn onderdeel van de software, waardoor de teler alleen hoeft aan te geven welke functionaliteit op welk moment moet worden toegepast. Meestal zijn deze beslissingen volledig geautomatiseerd.

## 3.4 Kosten

### 3.4.1 Komkommerbedrijf

Het komkommerbedrijf is bij aanvang van het project al nagenoeg emissieloos, voornamelijk door de goede kwaliteit gietwater dankzij de ruime regenwateropvang. Een filter in de aanvoer van voedingswater naar de kas is verwijderd (naar aanleiding van dit project) ter voorkoming van emissies via het filterspoelwater, maar dit heeft geen kosten met zich meegebracht. De teler heeft voor de ontsmettingsinstallatie al een bandfilter staan, zodat ook daar niet meer in geïnvesteerd hoefde te worden. De bestaande ontsmettingsinstallatie van de teler moet worden aangepast of er moet een nieuwe installatie neergezet worden om in het geval van lozingswater te kunnen zuiveren volgens het door de BZG goedgekeurde recept. Ten tijde van publicatie van dit rapport was hier nog geen beslissing over genomen en waren de kosten voor de teler nog niet duidelijk.

### 3.4.2 Plantenkweker

De plantenkweker hoeft geen aanpassingen te doen aan zijn infrastructuur om zijn lozingswater te kunnen zuiveren. Er is voldoende opslagcapaciteit en de toekomstige zuiveringsinstallatie kan het te behandelen water uit alle opslagtanks aanzuigen. De Opticlear Diamond van deze teler is in 2016 geleverd en heeft daarom automatisch de mogelijkheid meegekregen om ook de instellingen toe te passen die nodig zijn voor het zuiveren van lozingswater. Hier zijn geen extra kosten aan verbonden voor de teler. Een installatie uit 2014/2015 heeft een upgrade nodig om het zuiveringsrecept te kunnen uitvoeren. Kosten voor de upgrade van de installatie zijn €7500, los van eventueel leidingwerk dat moet worden aangepast.

### 3.4.3 Kosten algemeen

Op basis van bovenstaande gegevens kan nauwelijks iets gezegd worden over de kosten voor zuiveringstechniek in het algemeen. Het is volledig afhankelijk van de huidige situatie bij de teler, de strategie die de teler kiest voor het voldoen aan de zuiveringsplicht en de vorm van toepassing van de zuiveringsinstallatie wat de kosten voor een specifieke teler zullen zijn. Hierbij speelt ook het gewas en de teeltwijze een rol, omdat die sterk bepalend zijn voor de hoeveelheid water die gebruikt (en geloosd) wordt.

## 4 Conclusies

Voor twee praktijksituaties en een semi-praktijksituatie is onderzocht hoe de telers kunnen voldoen aan de zuiveringsplicht. Dit zijn de belangrijkste conclusies die uit het onderzoek getrokken kunnen worden:

- Beide telers hebben als doel de aanwezige installatie niet alleen voor het zuiveren van lozingswater te gebruiken, maar ook voor ontsmetten van recirculatiewater. De belangrijkste functie van de installatie is het ontsmetten van drainwater, waarbij door automatische wijziging van de instellingen van de installatie (afhankelijk van uit welke tank het water gehaald wordt) ook het lozingswater gezuiverd kan worden. Als de capaciteit van de installatie groot genoeg is, in combinatie met voldoende grote buffers voor het te behandelen water, dan hoeven geen conflictsituaties te ontstaan waarbij water onbehandeld geloosd zou worden.
  - Het komkommerbedrijf had al een ontsmetter op basis van ozon staan (Agrozone), waar voldoende capaciteit op aanwezig was om ook eventueel lozingswater mee te kunnen zuiveren. Ondertussen heeft hij ook al een (nagenoeg) nulmissie bereikt door de aanwezige filters te vervangen door filters zonder terugspoelwater of filters uit het systeem te verwijderen. De zuiveringsinstallatie houdt ook het zuurstofgehalte in het schone drainwater hoog (niet onderzocht), door als er ruimte op de installatie is het schone drainwater rond te pompen met een lage dosering ozon.
  - De plantenkweker heeft een Opticlear Diamond (Water IQ) aangeschaft voor het ontsmetten van het drainwater en het ondersteunen van de weerbaarheid van het teeltsysteem. Deze installatie heeft voor de teler in de eerste plaats als doel om meer water te kunnen hergebruiken, maar kan bij calamiteiten ook ingezet worden om het lozingswater te zuiveren met de instellingen zoals goedgekeurd door de BZG.
- Voor beide telers was het zuiveren van lozingswater niet de reden voor het aanschaffen van de installatie. De belangrijkste insteek was het op peil houden van de kwaliteit van het recirculatiewater, waarbij het een voordeel is dat de installatie indien nodig ook kan zuiveren voor het verwijderen van gewasbeschermingsmiddelen (GBM) uit lozingswater.
  - Voor de aanpassingen aan de bestaande installatie of het plaatsen van een nieuwe installatie bij de komkommerteler door Agrozone waren op het moment van publicatie nog geen kosten beschikbaar.
  - Het aanpassen van een installatie van WaterIQ uit 2014/2015 zodat ook het lozingswater kan worden behandeld volgens het recept dat is goedgekeurd door de Beoordelingscommissie Zuiveringsinstallaties Glastuinbouw (BZG) kost €7500. Vanaf 2016 zijn nieuwe installaties standaard uitgerust met de functie voor het zuiveren van lozingswater.
- De installaties van beide toeleveranciers zijn getest op (semi-)praktijkschaal.
  - De installatie van Agrozone is getest in een semi-praktijksituatie. Hierbij werd door toepassing van de installatie op ontsmettingsstand een aanzienlijke reductie van de middelenconcentraties bereikt. In de zuiveringsstand werden geen middelen meer teruggevonden in het behandelde water. Tijdens de beoordeling van de installatie van Agrozone in 2016 is het gewenste zuiveringsrendement van 95% voor alle werkzame stoffen uit het Standaard Water ruimschoots gehaald.
  - De installatie van WaterIQ heeft door technische gebreken tijdens het uitvoeren van de test een zuiveringsrendement van 5-95% gehaald voor de werkzame stoffen uit Standaard Water, zowel in zuiveringsstand als in ontsmettingsstand. Tijdens de beoordeling van de Opticlear Diamond installatie (WaterIQ) in 2016 is het gewenste zuiveringsrendement van 95% voor alle werkzame stoffen uit het Standaard Water ruimschoots gehaald.

Hieruit kan een algemeen stappenplan voor telers worden gedestilleerd om te komen tot een goede, efficiënte invulling van de zuiveringsplicht voor hun bedrijf:

- In beeld brengen van de waterinfrastructuur en waterstromen op het bedrijf, bijvoorbeeld met het model waterstromen ([www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen](http://www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen)).
- Strategie voor watergebruik voor de toekomst vaststellen:
  - Stapsgewijs naar emissieloos in 2027, met individuele zuivering.
  - Versneld naar emissieloos, met individuele zuivering indien nodig.
  - Nu al emissieloos, met individuele zuivering indien toch nog lozing nodig.
- Vaststellen gebruikswijze zuiveringsinstallatie:
  - Alleen lozingswater zuiveren.
  - Gecombineerd gebruik: lozingswater zuiveren en recirculatiewater ontsmetten.
  - Extra functionaliteiten voor recirculatiewater: weerbare teelt, zuurstof toevoegen, etc.
- Vaststellen zuiveringswijze lozingswater:
  - Individuele zuivering.
  - Collectieve zuivering.
  - Mobiele zuivering.
- Keuze maken voor zuiveringstechniek.

## Deel II. Voorstel voor invulling generieke zuiveringsplicht

Per 1 januari 2018 krijgen telers een generieke verplichting tot het zuiveren van al hun lozingswater voor het verwijderen van gewasbeschermingsmiddelen (GBM). Onder auspiciën van het Platform Duurzame Glastuinbouw is een commissie ingesteld, bestaande uit LTO Glaskracht Nederland, Unie van Waterschappen, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Ministerie van Economische Zaken, Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit en WUR Glastuinbouw, om een uitvoeringsvorm voor de generieke zuiveringsplicht vast te stellen. Doelstelling van de commissie was het ontwikkelen van een methode waarbij het zuiveringsrendement van de installaties ook in de praktijk gewaarborgd is, zonder dat het tot onuitvoerbare procedures bij telers en handhaving leidt. Op verzoek van deze commissie heeft WUR de commissie geadviseerd over de manier waarop installaties getest kunnen worden om het gewenste zuiveringsrendement vast te stellen. Dit heeft geresulteerd in een door de commissie gepubliceerd 'Meetprotocol voor het testen van het zuiveringsrendement van zuiveringsinstallaties glastuinbouw' (Ministerie I&M, Platform Duurzame Glastuinbouw, 2016a).

Als uitgangspunt is genomen dat telers niet bij iedere lozing door monsternamen hoeven vast te stellen hoeveel GBM nog in het lozingswater aanwezig zijn. Voor zowel telers als toezichthouders is het daarom van belang dat het zuiveringsrendement op een eenduidige manier kan worden vastgesteld. De teler heeft dan duidelijkheid over de zuiveringsinstallatie die in zijn situatie geschikt is om aan alle zuiveringseisen te voldoen. De toezichthouder hoeft dan niet te bepalen of het verplichte minimale zuiveringsrendement wordt gehaald, maar alleen of een goedgekeurde techniek op de juiste manier geïnstalleerd is.

Als basis voor het vaststellen van het geëiste zuiveringsrendement van zuiveringsinstallaties is gebruik gemaakt van het protocol dat in voorgaand waterzuiveringsonderzoek door WUR Glastuinbouw is ontwikkeld (Van Ruijven *et al.*, 2013, 2014). In het meetprotocol wordt voor verschillende toepassingsvormen van zuiveringsinstallaties (inline, batchmatig, bepaling standtijd actief koolfilter), beschreven hoe het zuiveringsrendement moet worden vastgesteld. Iedere toeleverancier moet de installatie die hij op de markt wil gaan zetten volgens dit meetprotocol laten testen door een onafhankelijke onderzoeksinstelling.

### *Standaard Water versies 1 en 2*

In het protocol wordt gebruik gemaakt van Standaard Water, water dat representatief is voor een realistisch worst-case scenario lozingswater, werkbaar voor alle kasteelten. In samenwerking met de commissie is de samenstelling van het eerder gebruikte Standaard Water (versie 1) herzien. Ten behoeve van een betere representativiteit en werkbare concentraties. De werkzame stoffen uit het Standaard Water moeten daarbij representatief zijn voor het totale middelenpakket dat is toegelaten in de tuinbouw. In versie 1 van het Standaard Water waren een aantal chemische groepen dubbel vertegenwoordigd en ontbraken een aantal andere groepen. In versie 2 van het Standaard Water is daar beter rekening mee gehouden (zie Tabel 2).

Tabel 2

*Gewasbeschermingsmiddelen in Standaard Water.*

Standaard Water I		Standaard Water II	
Werkzame stof	Concentratie (µg/L)	Werkzame stof	Concentratie (µg/L)
azoxystrobin	2		
boscalid	4	boscalid	10
carbendazim	2		
imidacloprid	2	imidacloprid	4
iprodion	2	iprodion	50
kresoxim-methyl	2	kresoxim-methyl	5
methiocarb	2		
methoxyfenozide	2	methoxyfenozide	10
pirimicarb	2	pirimicarb	2
pymetrozine	2	pymetrozine	50
thiacloprid	2		
tolclofos-methyl	2	tolclofos-methyl	3
		abamectine	50
		esfenvaleraat	10
		spinosad	10

De concentraties van de werkzame stoffen zijn zo gekozen dat met de hoogste rapportagegrens van de beschikbare laboratoria een afname van 99% van de werkzame stof kan worden gemeten. Dit betreft nog steeds concentraties die realistisch kunnen voorkomen in een tuinbouw praktijksituatie. Bij de beoordelingstoets mogen de concentraties van de werkzame stoffen 50% afwijken van de gewenste waarde, vanwege de onzekerheidsmarges die bij de onderzoekslaboratoria worden aangehouden.

De individuele parameters van het Standaard Water versie 1 bleken representatief voor een worst case scenario lozingswater (samenstelling meststoffen, organische en minerale vervuiling, TOC), maar een gecombineerde parameter als de UV-transmissie kwam daarmee uit op een te lage waarde. Met de concentraties huminezuren en ijzerchelaat in Standaard Water versie 1 werd de UV-transmissie van het water 10-15%, terwijl 20-30% werd nagestreefd. In het Standaard Water versie 2 is zowel de concentratie huminezuren als de concentratie ijzerchelaat verlaagd, om te komen tot een UV-transmissie van 25%. Zie voor de wijzigingen Tabel 3.

Tabel 3

*Verandering van de concentratie ijzerchelaat en huminezuren in de nieuwe versie van het Standaard Water.*

Stof	Standaard Water I concentratie	Standaard Water II concentratie
IJzerchelaat	50 µmol/L	37.5 µmol/L
Huminezuren	20 mg/L	10 mg/L

### *Zuiveringsrendement*

De eis van 95% zuiveringsrendement per werkzame stof uit het Standaard Water moet met voldoende zekerheid worden vastgesteld. Met behulp van een statistische toets is vastgesteld hoeveel monsters daarvoor nodig zijn van zowel het onbehandelde als het behandelde water. Het verschil tussen de concentraties van de werkzame stoffen in het onbehandelde en het behandelde water is het zuiveringsrendement van de installatie. Om het zuiveringsrendement te berekenen is een rekentool ontwikkeld die online beschikbaar is (Helpdesk Water, 2016b). Met deze rekentool wordt ook een ondergrens en een bovengrens van het 90% betrouwbaarheidsinterval berekend, rekening houdend met de onzekerheid van de analyseresultaten van de onderzoekslaboratoria. Het berekende gemiddelde zuiveringsrendement ligt altijd tussen deze onder- en bovengrens, maar heeft dezelfde waarschijnlijkheid van voorkomen als alle andere waarden tussen deze grenzen. Het Platform Duurzame Glastuinbouw heeft besloten dat het berekende gemiddelde zuiveringsrendement per werkzame stof voor de installaties hoger moet zijn dan 95%. Hiermee wordt geen rekening meer gehouden met de waarschijnlijkheid of onzekerheid van de analyseresultaten.

### *Aanvraagprocedure*

De resultaten van het uitvoeren van dit meetprotocol worden ingevuld in een aanvraagformulier (niet openbaar), een meetrapport (niet openbaar) en een informatieblad (openbaar) (Ministerie I&M, Platform Duurzame Glastuinbouw, 2016b). Deze documenten worden vervolgens beoordeeld door de Beoordelingscommissie Zuiveringsinstallaties Glastuinbouw (BZG) op goede uitvoering volgens het meetprotocol. In de aanvraag is ook opgenomen bij welke instellingen (bijvoorbeeld doorstroomsnelheid, UV-dosis, dosering ozon, etc.) de installatie is getest, welk zuiveringsrendement gehaald wordt en hoe het in de test gehaalde zuiveringsrendement voor langere tijd geborgd wordt door onderhoud aan de installatie en controlemetingen aan de instellingen. De BZG bestaat uit watertechnologen van waterschappen en drinkwaterbedrijven, handhavers, beleidsmedewerkers van het ministerie van Infrastructuur en Milieu en een afgevaardigde vanuit de glastuinbouw sector van LTO Glaskracht Nederland. Bij goedkeuring van de aanvraag door de BZG komt de installatie op een positieve lijst te staan en mag de toeleverancier deze installatie bij al zijn klanten toepassen, waarmee deze klanten bij goede toepassing van de installatie op al het lozingswater voldoen aan de generieke zuiveringsplicht.

Daarnaast geldt inmiddels voor een aantal werkzame stoffen een aanvullende zuiveringsplicht, die als toepassingsvoorwaarde is opgenomen op het etiket. Deze aanvullende zuiveringsplicht kan een hoger zuiveringsrendement bevatten dan de 95% zuiveringsrendement uit de generieke zuiveringsplicht (imidacloprid 99,5%). Het hierboven beschreven meetprotocol wordt voorlopig nog niet ingezet voor het goedkeuren van installaties voor een zuiveringsrendement van 99,5%, maar kan mogelijk in de toekomst hiervoor wel informatie aanleveren.





# Literatuur

Compendium voor de leefomgeving, 2016.

Gewasbeschermingsmiddelen en biociden in oppervlaktewater, 2014. Via [www.clo.nl/nl0547](http://www.clo.nl/nl0547)

Groen, E., 2015.

Emissie als omissie? Onderzoek naar potentiële emissieroutes naar het freatisch grondwater vanuit de substraatteelt.

Helpdesk Water, 2016a.

BZG-lijst en informatiebladen. Via <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/ agrarisch/ glastuinbouw/rendement/@43286/bzg-lijst/>

Helpdesk Water, 2016b.

Berekeningstool zuiveringsrendement. Via [https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/ agrarisch/ glastuinbouw/rendement/?PagClsIdt=335257#PagCls\\_335257](https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/ agrarisch/ glastuinbouw/rendement/?PagClsIdt=335257#PagCls_335257)

Hoofdlijnenakkoord Waterzuivering Glastuinbouw, 2015.

Via: <http://www.sierteelt.net.nl/bloemen-planten/nieuws/zuiveringsplicht-tuinbouw-uitgesteld/>

Hoogheemraadschap van Delfland, 2015.

Waterkwaliteitsrapportage Delfland 2014. Via [https://www.hhdelfland.nl/actueel/nieuws/copy\\_of\\_ Waterkwaliteitsrapportage2014def.pdf](https://www.hhdelfland.nl/actueel/nieuws/copy_of_ Waterkwaliteitsrapportage2014def.pdf)

Ministerie Infrastructuur en Milieu, Platform Duurzame Glastuinbouw, 2016a.

Meetprotocol voor het testen van het zuiveringsrendement van zuiveringsinstallaties glastuinbouw. Via [https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/ agrarisch/ glastuinbouw/ rendement/?PagClsIdt=335257#PagCls\\_335257](https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/ agrarisch/ glastuinbouw/ rendement/?PagClsIdt=335257#PagCls_335257)

Ministerie Infrastructuur en Milieu, Platform Duurzame Glastuinbouw, 2016b.

Werkwijze beoordeling zuiveringsrendement zuiveringsinstallaties glastuinbouw. Via [https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/ agrarisch/ glastuinbouw/ rendement/?PagClsIdt=335257#PagCls\\_335257](https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/ agrarisch/ glastuinbouw/ rendement/?PagClsIdt=335257#PagCls_335257)

Van Os, E., J. van Ruijven, J. Janse, E. Beerling, M. van der Staaij, R. Kaarsemaker, 2016.

Vergelijking tussen gangbaar en emissieloos teeltsysteem. Rapport GTB-1406.

Van Os, E., J. van Ruijven, J. Janse, E. Beerling, M. van der Staaij, R. Leyh, C. Blok, R. Kaarsemaker, 2017.

Vergelijking tussen emissieloze teelt op steenwol en kokos. Rapport GTB-1416; in press.

Van Ruijven, J., E. van Os, M. van der Staaij, E. Beerling, 2013.

Evaluatie zuiveringstechniek voor verwijdering gewasbeschermingsmiddelen uit lozingswater glastuinbouw. Rapport GTB-1222.

Van Ruijven, J., E. Beerling, E. van Os, M. van der Staaij, 2014.

Evaluatie zuiveringstechniek voor verwijdering gewasbeschermingsmiddelen II. Rapport GTB-1334.

Van Ruijven, J., E.A.M. Beerling, M. van der Staaij, E.A. van Os, 2016.

Evaluatie zuiveringstechniek voor verwijdering gewasbeschermingsmiddelen III. Rapport GTB-1414.

Vermeulen, A.C.M. Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2014 - 2015.

Rapport GTB-5067.



# Bijlage 1 Vragenlijst waterstromenmodel

Contactgegevens	
Bedrijfsnaam	
Contactpersoon	
Telefoonnummer	
Emailadres	
Vestigingsadres	
Vestigingsadres	
Vestigingsadres	
<b>Teeltgegevens</b>	
Oppervlakte kas	M <sup>2</sup>
Gewas	
Jaarrondteelt	Ja/nee
Startdatum	
Einddatum	
<b>Teeltwijze</b>	Substraatteelt/grondteelt
Substraattyp	
Substraatvolume bij start teelt	L/m <sup>2</sup>
Drainagewater opvang (grondteelt)	Ja/nee
#Stengels	/m <sup>2</sup>
<b>Bemesting</b>	
EC-gift	mS/cm
EC-drain	mS/cm
NO <sub>3</sub> in drain	mmol/L
Type meststoffen	Vloeibaar/vast/combinatie
	Enkelvoudig/meervoudig
	Biologisch/gangbaar
<b>Energiescherm</b>	
	Ja/nee
PAR transmissie (of type)	%
NIR transmissie (of type)	%
Sluiting bij T <sub>buiten</sub> onder	°C
<b>Schaduw scherm</b>	
	Ja/nee
Sluiten bij globale straling	W/m <sup>2</sup>

<b>Klimaat setpoints (gemiddeld voor hele teelt)</b> (waarop gestuurd wordt)			
Temperatuur dag	°C		
Temperatuur nacht	°C		
Ventilatie temperatuur	°C		
Relatieve vochtigheid	%		
CO <sub>2</sub> concentratie	ppm		
Minimum buis temperatuur	°C		
<b>Belichting</b>			
	Ja/nee		
Intensiteit	µmol/m <sup>2</sup> /s of Lux		
Uit bij globale straling	W/m <sup>2</sup>		
Start tijd	Uur		
Stop tijd	Uur		
Startdatum			
Einddatum			
<b>Herkomst water (gemiddeld over afgelopen 3 jaar)</b>			
Totale watergift per kalenderjaar	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>
Gemiddeld gebruik hemelwater	% van jaarlijkse watergift		
Gemiddeld gebruik bronwater	% van jaarlijkse watergift		
Gemiddeld gebruik oppervlaktewater	% van jaarlijkse watergift		
Gemiddeld gebruik leidingwater	% van jaarlijkse watergift		
<b>Prioriteit en Na-gehalte waterbronnen:</b>	Prioriteit (1-6)	Natriumgehalte	Capaciteit
Regenwater		mmol/L	M <sup>3</sup> /uur
Osrosewater		mmol/L	M <sup>3</sup> /uur
Oppervlaktewater		mmol/L	M <sup>3</sup> /uur
Grondwater		mmol/L	M <sup>3</sup> /uur
leidingwater		mmol/L	M <sup>3</sup> /uur
Overig		mmol/L	M <sup>3</sup> /uur
<b>Osrose water</b>			
	Ja/nee		
Startdatum			
Einddatum			
Hoe vol is bassin bij start	%		
Hoe vol is bassin bij einde	%		
Capaciteit	m <sup>3</sup> /dag		
<b>Capaciteit opslag water</b>			
	M <sup>3</sup> /ha (of totaal?)	M <sup>3</sup> /ha bij start teelt	
Hemelwater opslag			
Osrosewater opslag			

Leidingwater opslag
Dagvoorraad tank
Mixtank
Vuil drain-/drainagewater tank
Schoon water tank
Rioolwater buffer
Andere tank

### Waterstromen

Condenswater hergebruik	Ja/nee
Waar wordt condenswater opgevangen?	
Drain % gemiddeld	%
Totaal drain/drainage per jaar	M <sup>3</sup> /jaar
Recirculatie	Ja/nee
Ontsmetting	Ja/nee
Type	
Maximale capaciteit	M <sup>3</sup> /uur
Gebruikte capaciteit	M <sup>3</sup> /uur
Tijd stilstand	Uur/dag
Installateur	
Lozing vanwege hoog natrium	Ja/nee
Max. natrium gehalte	mmol/L
Hoe gaat u om met inhoud tanks bij begin en einde teelt?	Zo leeg mogelijk/ geen aanpassingen in teelt, inhoud lozen/ geen aanpassingen in teelt, hergebruiken in volgende teelt
Spoelwater druppelleidingen en goten	Naar draintank/ Naar hemelwaterbassin/ Naar vuilwater bassin/ Naar riool/ Op de grond/ Naar oppervlaktewater
Recirculeert u bij start teelt	Ja/nee
Zo niet, hoeveel dagen	dagen

### Filtratie

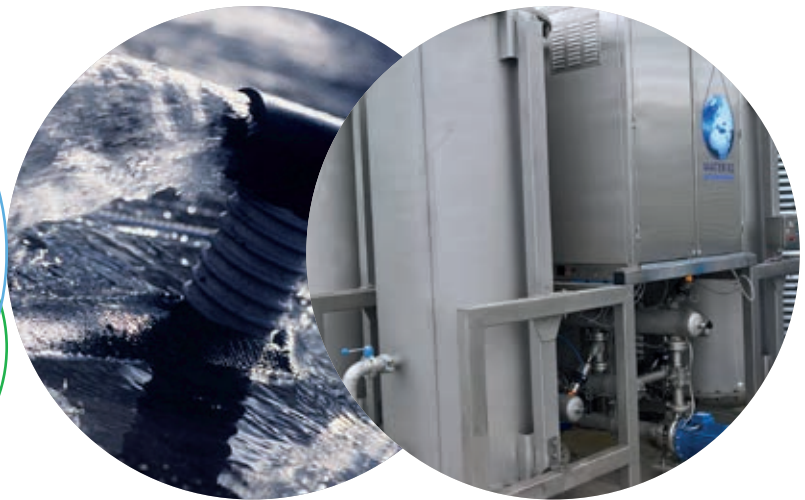
Type (zandfilter, etc.)	
Capaciteit	M <sup>3</sup> /uur
Plaats in waterketen	Na draintank/na mengbak/beide
Spoelen na elke	M <sup>3</sup> watergift
Spoelen met	M <sup>3</sup> /keer
Type spoelwater	bronwater/hemelwater/drainwater/anders, namelijk
Eindbestemming spoelwater	Hergebruik/lozing

Lozing om andere redenen	Ja/nee	
Welke redenen		
Spuistrategie	Drain tank vol/drain tank fractie/dagelijks vanwege Natrium input/dagelijks % van drain/anders, namelijk:	
Inschatting % lekkage van totale watergift	(standaard: 1.5)%	
Lekkage bij doorsteken matten	Hoe; Ja/nee	
Rioolaansluiting	Ja/nee	
Aansluitcapaciteit riool	M <sup>3</sup> /uur	
<b>Lozingswater</b>		
Gehalte NH <sub>4</sub>	mmol/L	
Gehalte NO <sub>3</sub>	mmol/L	
Gehalte P	mmol/L	
<b>Kraanvakken (aantal + opp.)</b>	Ja/nee	M <sup>2</sup> /kraanvak
Gescheiden opvang van drainwater (aantal + afmeting)	Ja/nee	M <sup>3</sup> /kraanvak
Gescheiden dagvoorraden (aantal + afmeting)	Ja/nee	M <sup>3</sup> /kraanvak
<b>Irrigatiesysteem</b>		
Diameter druppelleidingen	mm	
Padlengte	m	
Type druppelaar	L/uur	
# druppelaars	/m <sup>2</sup>	
<b>Gewasbescherming</b>	Volledig biologisch/geïntegreerd/chemisch	
	Druppel/spuit/beide/geen van beide	
<b>Adviseurs</b>		
<b>Belangrijkste knelpunten voor emissieloze teelt</b>		
<b>Oplossingsrichtingen</b>		





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



Wageningen University & Research,  
BU Glastuinbouw  
Postbus 20  
2665 ZG Bleiswijk  
Violierenweg 1  
2665 MV Bleiswijk  
T +31 (0)317 48 56 06  
F +31 (0) 10 522 51 93  
[www.wageningenur.nl/glastuinbouw](http://www.wageningenur.nl/glastuinbouw)

Glastuinbouw Rapport GTB-1419

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen WUR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en WUR hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort WUR 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.