



# Kringloopbestendig telen in grond en in zandbedden

LWV19101

E.A. van Os, J. van Ruijven, B. Eveleens, N. Oud

Rapport WPR-1290



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

## Referaat

Grondtelers van diverse gewassen staan nog aarzelend tegenover het hergebruik van drainagewater. In dit project is onderzocht of er technische aanpassingen nodig zijn om recirculatie toe te gaan passen of dat er stoffen in het water zitten die tot groeiremming leiden. Via een inventarisatie en bedrijfsvergelijking, tezamen met analyses van grond, watergift en drainagewater op nutriënten, zware metalen, gewasbeschermingsmiddelen en plant response testen is getracht hierop een antwoord te vinden. Het blijkt dat grondtelers nog veelvuldig gebruik maken van een bypassdoseerunit en slootwater in combinatie met een geringe bemonstering op zouten en nutriënten. Hierdoor kunnen verschillen in groei ontstaan die niet nodig zijn. Er is geen stof gevonden die aansprakelijk kan zijn voor het optreden van groeiremming.

## Abstract

Soil bound growers of several crops are reluctant in the application of reuse of drain water. In this project it is investigated if technical adaptations are required or substances are released in the water which may influence the growth. Analysing soil and water supply and drain for nutrients, salts, heavy metals or crop protection products did not show big differences at several companies. Plant response tests did not show any proof of appearance of substances released by the roots and accumulating in the recirculating water. The use of a bypass dosing unit for water and fertilizers in combination with surface water of varying quality and limited sampling of the water might be a reason of growth inhibition during the cultivation. No substance has been found which may cause growth inhibition.

## Rapportgegevens

Rapport WPR-1290

Projectnummer: 3742289000

DOI: <https://doi.org/10.18174/648541>

Dit project/onderzoek is mogelijk gemaakt door bijdragen van de Topsectoren Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Agri & Food, Stichting Kennis in je Kas, Glastuinbouw Nederland en met steun van het bedrijfsleven Agrozone, UVAR, Ridder Growing.



## Disclaimer

© 2024 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, [www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research).

Kamer van Koophandel nr.: 09098104

BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research 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

[glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>	
<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>7</b>
	1.1 Achtergrond	7
	1.2 Doel van het onderzoek	8
	1.3 Organisatie	8
<b>2</b>	<b>Opzet van de bedrijfsmetingen</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Resultaten bedrijfsmetingen per gewas</b>	<b>11</b>
	3.1 Chrysant	11
	3.1.1 Chrysant 1	11
	3.1.2 Chrysant 2	12
	3.1.3 Chrysant 3	13
	3.1.4 Historische data nutriëntenanalyses	14
	3.1.5 Discussie en conclusie chrysant	14
	3.2 Lelie/Nerine	15
	3.2.1 Lelie 1	15
	3.2.2 Nerine 1	15
	3.2.3 Discussie en conclusie lelie/nerine	16
	3.3 Freesia	16
	3.3.1 Freesia 1	17
	3.3.2 Freesia 2	17
	3.3.3 Freesia 3	18
	3.3.4 Freesia 4	19
	3.3.5 Plant response testen bij freesia	19
	3.3.6 Discussie en conclusie freesia	21
	3.4 Gewasbeschermingsmiddelen	21
	3.5 Aanwezigheid ziektesporen	22
	3.6 Discussie en conclusie inventarisatie op bedrijven	22
<b>4</b>	<b>Resultaten proeven recirculatie bij chrysant 2 en lelie 2</b>	<b>23</b>
	4.1 Proefopzet recirculatie en niet-recirculeren	23
	4.2 Resultaten praktijkproef recirculeren en niet-recirculeren	24
	4.2.1 Chrysant 2	24
	4.2.2 Lelie 2	29
<b>5</b>	<b>Discussie</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Conclusies</b>	<b>36</b>
<b>Literatuur</b>		<b>37</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Analyse op nutriënten en zware metalen</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Aangetroffen gewasbeschermings-middelen</b>	<b>42</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Aanwezigheid schimmelziekten op basis van DNA analyses</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Analyses bij chrysant 2 in vergelijkingsproef open en recirculatie</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Analyses bij lelie 2 in vergelijkingsproef open en recirculatie</b>	<b>48</b>



---

# Samenvatting

Diverse grondtelers staan nog aarzelend tegenover het hergebruik van drainagewater omdat groeiremming is geconstateerd bij recirculatie. In substraatteelten is recirculatie normaal. Het zou gaan om ca. 1000 ha teelt (o.a. chrysant, freesia, lelie, radijs), ofwel op 50% van de grondtelers betrekking kunnen hebben. Hier is geen kwel of inzijing en er is een drainagesysteem aanwezig. Het doel van dit project was om te onderzoeken of er technische of praktische redenen waren waarom omschakeling naar recirculatie niet plaatsvond. Hiervoor zijn in het eerste gedeelte van het project 10 bedrijven gevolgd, is met betreffende telers gesproken en zijn water- en grondmonsters genomen. Tevens is de technische uitrusting geïnventariseerd. Bij twee chrysantenbedrijven zijn historische metingen van de afgelopen 4 jaar geanalyseerd. In het tweede gedeelte is op twee bedrijven een vergelijkingsproef aangelegd tussen een open systeem en een systeem met recirculatie en zijn drie teeltrondes gevolgd. In een lilieteelt is hierbij waterbehandeling (filtratie en ozonisatie) toegepast op het recirculerende water, in een chrysantenteelt is drainwater hergebruikt zonder aanvullende waterbehandeling.

Uit de bedrijfsinventarisatie bleek dat telers veel gebruik maken van een bypass doseerunit waarbij verschillende waterbronnen op basis van EC worden gemengd. Regenwater kan worden gemengd met drainagewater, maar ook met slootwater of grondwater na behandeling met omgekeerde osmose. Veelvuldig kwam het gebruik van slootwater naar voren waarin een wisselende EC optrad. Dat kan betekenen dat een wisselend deel van de EC natrium is en geen nutriënten. De bemonstering van grond, gift en drain was meestal beperkt tot het wettelijk minimum, 4x per jaar. Hier konden geen extreme waarden of ontwikkelingen worden gezien. Plant response testen, metingen van gewasbeschermingsmiddelen en zware metalen gaven geen aanleiding te veronderstellen dat er een wortelxudaat of een andere stof aanwezig was die tot groeiremming bij recirculatie kon leiden. Bij freesia bleek in het plantmateriaal vaak fusarium en/of virus aanwezig te zijn. Dit zou een versturende factor kunnen zijn bij hergebruik van drainagewater.

Bij de bedrijfsvergelijking van chrysant en lelie zijn nutriënten, zware metalen, gewasbeschermingsmiddelen en plant response testen uitgevoerd op een open en een recirculerend gedeelte. Hier traden geen verschillen op tussen beide behandelingen.

Op basis van de inventarisatie en metingen op de bedrijven en de bedrijfsvergelijking bij chrysant en lelie kan de conclusie worden getrokken dat er geen stoffen bij recirculatie ontstaan die zorgen voor groeiremming. Technische aanpassingen zijn bij grondtelers vaak wel vereist. De bypass doseerunit zal moeten worden vervangen voor een substraatunit met mengbak voor een optimale dosering van meststoffen. De bemonsteringsfrequentie zal omhoog moeten om variaties in het wortelmilieu te signaleren. Daarnaast kan de watergift waarschijnlijk worden geoptimaliseerd door meer water te gaan geven naar behoefte via sensoren en bijvoorbeeld de virtuele lysimeter.



---

# 1 Introductie

## 1.1 Achtergrond

Nu recirculeert de glastuinbouw op 7500 van de 10000 ha het drainwater in de substraatteelten, waardoor nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen niet meer naar de bodem uitspoelen of op riool of oppervlaktewater geloosd worden. Met dit project hopen we de mogelijkheden te openen voor op zijn minst 1000 ha grondteelten (50% van de grondtelers) om technisch en hopelijk ook economisch kringloopbestendig (Kringlooplandbouw, 2018) te kunnen gaan telen, bij bedrijven waar een drainagesysteem aanwezig is of zinvol is om aan te leggen. Een schoner oppervlaktewater is van belang voor de hele maatschappij.

Voor substraattelers is het opvangen van drainwater, recirculeren en bijmengen geen probleem. Overgang naar nul-emissie van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten lijkt zelfs grote perspectieven te bieden (Van Os et al, 2016). Bij de teelt in de grond wordt drainagewater nog niet of niet optimaal opgevangen en hergebruikt. Voogt (2015) heeft een overzicht gegeven van de grondteelt in Nederland, toen ca. 2000 ha, nu waarschijnlijk minder. Het blijkt dat minder dan 50% van de grondtelers zonder al teveel problemen het drainagewater zou kunnen opvangen en hergebruiken. In dit verband betekent "zonder problemen" vooral dat er geen inzijging, kwel of wegzijging optreedt en dat er drainagebuizen liggen om het water op te vangen: het drainagewater is afkomstig uit de teelt, stroomt niet weg en wordt niet verdund met inkomend water van elders. De andere helft van de grondtelers heeft wel met kwel, inzijging of wegzijging te maken of heeft geen drainagesysteem zoals op de hogere (zand)gronden in het oosten van het land (deze laatste groep kan sowieso geen drainagewater opvangen). Teveel water in het systeem door kwel of inzijging geeft waarschijnlijk een andere kwaliteit gietwater. Is dat erg, wat zit er in, waar moet rekening mee worden gehouden? Bedrijven met grote hoeveelheden kwel worden in dit onderzoek niet meegenomen, deze vallen wel, zoals alle grondteeltbedrijven, onder de Zorgplicht en kunnen bijvoorbeeld werken aan verbeterde irrigatiestrategieën (zie b.v. Voogt & Stoenner, 2023; Kierkels, 2022). Voor telers met wegzijging is het belangrijk te weten wat de invloed is van hergebruik; is er meer te hergebruiken of wordt het grond- of oppervlaktewater juist meer belast? Voor iedereen is het goed om dit te weten voordat grote investeringen worden gedaan.

De zorgplicht die grondtelers hebben (Activiteitenbesluit 2017, nu Omgevingswet 2024) betreft met name het optimaler watergeven op een zodanige wijze dat er minder water, met nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, naar de ondergrond, het drainagesysteem, riool en oppervlaktewater verdwijnt. Hierover gaat het PPS project Zorgplicht ([Zorgplicht grondgebonden teelten: Glastuinbouw Waterproof](#)). Het voorliggende project legt de nadruk op opvang en hergebruik van drainagewater, filtreren voor hergebruik, ontsmetten en bijmengen met gietwater. Welke voorzieningen zijn er bij de telers nodig om dit mogelijk te maken. Welke kwaliteit heeft dit water, wat is er al bekend en wat moet er gemeten worden?

Het grootste deel van de grondtelers teelt gewassen die (nog) niet goed economisch in substraat te telen zijn, of het is een biologische teelt. Het gaat dan om de gewassen radijs, chrysanth, freesia, lisianthus, alstroemeria en andere gewassen waarvan het gemeenschappelijke kenmerk is dat er veel (>50 stuks) planten per m<sup>2</sup> worden geteeld. Het economisch perspectief bij deze gewassen is te klein om naar substraatteelt over te schakelen, maar bij blijvende teelt in de grond moet dit zo optimaal mogelijk. Bij de knol en bolgewassen speelt een ander fenomeen: het zou kunnen dat een wortelxudaat hergebruik van water en substraat beperkt. Bij tulp en amaryllis is dit een bekend fenomeen. Bij de experimenten met freesia op zandbedden zou zo iets ook mee kunnen spelen: de eerste teelten gaan goed, maar na verloop van tijd gaat de groei achteruit (Pronk, 2016). Er is nog geen onderzoek gedaan naar welke stof hiervoor verantwoordelijk is. Bij de grondtelers bestaat dan ook de angst dat hergebruik van het drainagewater in de huidige grondteelt tot de zelfde verschijnselen zal leiden. Dus dit probleem moet worden opgelost, niet alleen bij de freesia, maar ook bij de andere bol- en knolgewassen die nog in grond staan.

---

## 1.2 Doel van het onderzoek

Zeker 1000 ha grondtelers aarzelen om “circulair” te gaan. Ze weten niet precies hoe ze moeten overschakelen en wat ze ervoor moeten aanschaffen. Tevens bestaat er een grote angst dat er stoffen in het recirculatiewater zitten die groeivermindering kunnen veroorzaken, hierover is meer informatie nodig. Dit project beoogt deze grote groep grondtelers met diverse gewassen en technische outillage handvatten te geven om die omschakeling wel te maken, het drainagewater opvangen, schoonmaken en hergebruiken. Technische apparatuur is deels voorhanden uit de substraatteelt, maar aanpassing i.v.m. een andere chemische kwaliteit van het drainagewater kan noodzakelijk zijn. Door kwaliteitsmetingen te doen, aangepaste apparatuur te beschrijven, kosten en opbrengsten te bepalen en intensief contact te hebben met telers(groepen) zal de weg naar circulair telen worden geëffend.

Nevendoel is om telers die net zijn omgeschakeld naar hergebruik van drainagewater te helpen bij voorkomende problemen om te voorkomen dat ze als negatief voorbeeld gaan acteren (freesia op zandbedden). Door een aantal bedrijven goed te monitoren wanneer zij overgaan op hergebruik van drainagewater en daarbij knelpunten op te lossen kunnen zij als positief voorbeeld fungeren voor andere telers.

## 1.3 Organisatie

Glastuinbouw Nederland is penvoerder en indiener van het project dat wordt uitgevoerd door Wageningen University & Research Business Unit Glastuinbouw en Bloembollen (WUR) in nauwe samenwerking met partners uit het bedrijfsleven. WUR heeft de expertise op het gebied van water, substraten en grondteelten en het technisch inzicht in waterstromen op een tuinbouwbedrijf. Agrozone heeft kennis van ontsmetten met ozon en verwijderen van auto-toxiciteitsstoffen. UVAR Holland is specialist op het gebied van filters. Ridder levert doseerapparatuur om vers water, drainagewater en meststoffen te mixen en naar de kas te transporteren. Telers worden benaderd vanuit de diverse Gewascoöperaties door Glastuinbouw Nederland en hebben een belangrijke rol in dit project. Via hen wordt de informatie verkregen over de redenen waarom hergebruik niet of slechts aarzelend wordt uitgevoerd en welke knelpunten er specifiek zijn.

In de eerste twee jaren zijn de knelpunten in beeld gebracht die grondtelers nu ervaren (b.v. risico op ziekteverspreiding, worden stoffen die de knol of bol afgeven gerecirculeerd, loopt het zoutgehalte niet teveel op). Praktijkbedrijven (chrysaant, freesia, lelie, nerine) zijn bemonsterd op de kwaliteit en kwantiteit van het drainagewater (organische stof, zout, nutriënten, ziekten, auto-toxiciteitsstoffen). Op freesiabedrijven en in de freesiateelt bij WUR in Bleiswijk zijn watermonsters genomen om te testen op het voorkomen van groeiremmende stoffen (plant response test genoemd). Uit de toen bekende data is opnieuw bekeken welke informatie ontbrak en welke dus nodig is om de stap naar hergebruik te verkleinen. In 2023 zijn vervolgens op twee bedrijven (chrysaant en lelie) teelt- en kraanvakken aangelegd zodat recirculatie en niet-recirculatie naast elkaar op hetzelfde bedrijf met nagenoeg dezelfde plant- en oogstdata (3 teeltrondes) kon worden gemonitord. Analyses zijn uitgevoerd op de bodem, het drainagewater, de voedingsoplossing, vers- en drooggewichtmetingen aan het gewas en kwaliteitsmetingen bij recirculatie en niet-recirculatie. Plant response testen zijn uitgevoerd om groeiremmende stoffen te traceren.

Met de telers en andere partners zijn verschillende keren BCO overleggen geweest en is de voortgang besproken. Het projectverloop was wat onregelmatig. De start viel in de Corona periode van 2020/2021 waardoor beperkt bemonstering mogelijk was. Daarnaast was er een verloop in projectmedewerkers die de voortgang vertraagde. Reden om de oorspronkelijke einddatum van december 2022 te verschuiven naar december 2023. Via mededelingen en artikelen op de website van Glastuinbouwwaterproof ([Kringloopbestendig telen in grond en op zandbedden: Glastuinbouw Waterproof](#)) zijn derden op de hoogte gehouden van de voortgang (Schoenmakers, 2020; Kierkels, 2021; en Kierkels, 2022).



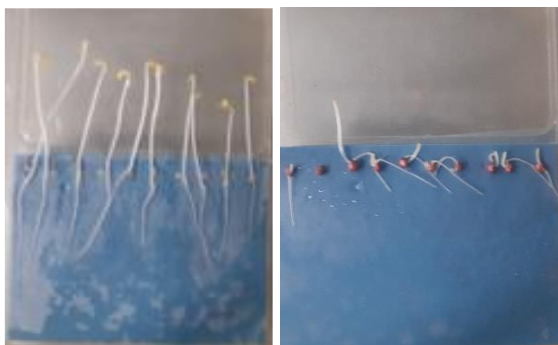
## 2 Opzet van de bedrijfsmetingen

Bedrijven zijn benaderd of hebben zich aangemeld via Glastuinbouw Waterproof. Hierbij waren 3 chrysantenbedrijven, 2 freesia, 1 lelie en 1 nerine bedrijf, alle bedrijven met een teelt in de grond. Op deze bedrijven is het water(circulatie)systeem in kaart gebracht (2020/2021) en zijn watermonsters genomen (2020-2022). Bedrijf chrysant 3 is tijdens het project veranderd van chrysant in lelie. Bij Chrysant 1 en 2 zijn ook watermonsters uit het verleden beoordeeld. Bij freesia zijn vergelijkbare watermonsters genomen uit de freesia proefteelt (hier freesia 3 te noemen) op substraat bij WUR in Bleiswijk ([Vervolg Demo Kas2030: Kas als energiebron; Oogst freesia van gestoomde en ongestoomde zandbedden in Kas2030 in volle gang: Kas als energiebron](#)). De bedrijven zijn 2 of 3 keer bemonsterd (afhankelijk van het bedrijf) op: regenwater, bronwater, slootwater, gietwater of gift, drainwater, osmosewater, ketelwater, voor- en na de ozonontsmetter. Eenmalig is een DNA scan gemaakt op aanwezigheid van pathogenen. Eenmalig is water bemonsterd op zware metalen en gewasbeschermingsmiddelen. Op enkele bedrijven is de grond bemonsterd. Bij enkele gewassen is op plant response test bemonsterd (Blok et al., 2009). Met name bij freesia was het interessant om te onderzoeken of groeiverschillen optreden bij hergebruik van drainagewater tijdens de teelt. Zijn er stoffen in het water aanwezig die de groei afremmen?

De monsters zijn allemaal genomen door medewerkers van WUR. Water- en grondmonsters zijn geanalyseerd bij Eurofins, Wageningen. Gewasbeschermingsmiddelen zijn geanalyseerd door Normec Groen Agro Control in Delfgauw. Plant response testen zijn uitgevoerd in eigen beheer door WUR Glastuinbouw.

### Plant response test (Blok et al., 2009)

Drie testgewassen (gele mosterd, tuinkers en sorghum) worden met 10 zaden per testkit (zie hieronder) gezaaid in steenwol met filtreerpapier bij 25°C in het donker en in 4 herhalingen per behandeling. De te testen behandelingen worden vergeleken met een komkommervoedingsoplossing. Een behandeling is hier b.v. het water dat aan de planten wordt gegeven of het drainagewater in de drainput. Om te voorkomen dat negatieve groei veroorzaakt wordt door te weinig stikstof of kalium of een verkeerde pH worden alle behandelingen teruggeregeld naar een EC van 2.2 mS/cm en een pH van 5.5. Van sommige monsters is de EC heel hoog, die worden verdund met demiwater, de pH wordt aangepast met zuur of loog. Zowel van het oorspronkelijke monster als van de aangepaste oplossing wordt een monster naar het laboratorium gestuurd voor analyse op nutriënten.



*Links een controle met tuinkerszaad; rechts een behandeling met een monster dat groeiremming geeft. Hier is blauw filtreerpapier gebruikt voor het contrast met de witte wortels.*

---

Naar aanleiding van bovenstaande bedrijfsinventarisatie zijn bij een chrysant- en een leliebedrijf in 2022/2023 naast elkaar vakken aangelegd waar het drainwater al of niet werd gerecirculeerd:

- Chrysant recirculeerde een gedeelte (ca.30%). Hier is een recirculatievak aangelegd en via aanpassing van de drainage een open systeem (Controle). Hiervoor moest de doseerunit worden aangepast om twee recepten te kunnen doseren.
- Lelie recirculeerde op zijn gehele bedrijf. Hier is een vak losgekoppeld, waarvoor geen technische aanpassing nodig was.

Gedurende 3 teeltrondes zijn op beide bedrijven grondmonsters genomen en watermonsters op gift en drain, gewasbeschermingsmiddelen en zware metalen. Gewasmetingen (lengte, vers- en drooggewicht) zijn bij chrysant aan het einde van een teelt uitgevoerd. De teler heeft een kwaliteitsbeoordeling gedaan van de twee vakken op kwaliteit van het product, het voorkomen van ziekten en het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen is gemonitord.

---

## 3 Resultaten bedrijfsmetingen per gewas

Hieronder worden de resultaten per gewas besproken. Allereerst is er een beschrijving van het watersysteem op het bedrijf. Daarna volgen de resultaten van de analyses van de watermonsters op nutriënten en zware metalen. Gewasbeschermingsmiddelen (3.4) en ziekten (3.5) worden apart besproken.

### 3.1 Chrysant

Voorafgaand aan de start van het project heeft Glastuinbouw Nederland bij de werving van tuinders voor de BCO aan de chrysantentelers de vraag gesteld wat de belangrijkste problemen zijn bij hergebruik van drainagewater:

- Algemene kwaliteit van drainwater. Binnen 1 bedrijf wordt in 1 afdeling wel drain gebruikt, de ander niet. De kwaliteit van de takken lijkt beter daar waar geen drain wordt gegeven. Wat is de impact op kwaliteit?
- Ophoping van reststoffen in drain. Bij constant hergebruik is de verwachting dat er ergens een ophoping van stoffen ontstaat?
- Verhoging van natriumwaardes?
- Bij hergebruik van drainagewater zakken op langere termijn de kosten. Dit komt doordat je een deel van de meststoffen 'vervangt' door de aanwezige EC in je drain. Of dit op langer termijn haalbaar is moet nog blijken. Op de langere termijn wordt natrium de beperkende/overheersende factor. Hoe kan dit overschot aan natrium verwijderd worden?
- Zonder recirculatie groeit het gewas beter, hoe komt dat?
- Verspreiding van ziekten en plagen zoals: pythium, fusarium en aaltjes.

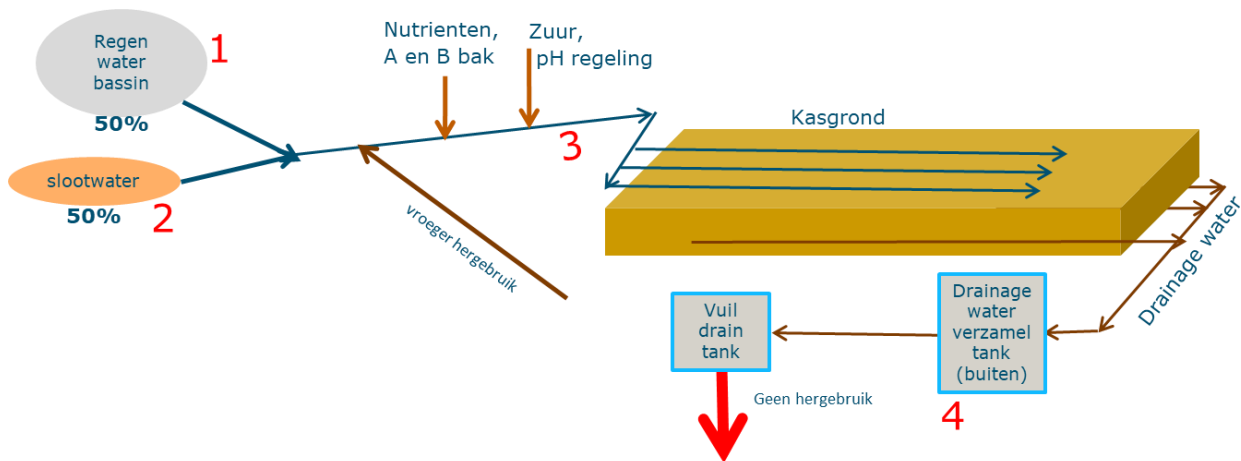
In 2014 (Stijger et al., 2014) heeft Delphy een onderzoek bij 24 chrysantenbedrijven uitgevoerd om ervaringen met het hergebruik of de vragen hierover te delen. De conclusies hieruit:

- Gemiddeld heeft drainagewater een EC van 2.0 mS, pH 7.4, NO<sub>3</sub> 6.1 mmol/L, Na 1.9 mmol/L. De variatie per monster en teler is vrij groot.
- Per monster werden gemiddeld ca. 6 gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen. 7% van de waarnemingen was een overschrijding van de MTR-norm. Drie middelen zijn verantwoordelijk voor 60% van de MTR-overschrijdingen. Telers zien geen bezwaar om drainagewater met GBM te hergebruiken.
- Verticillium en nematoden worden in de monsters niet aangetroffen, soms andere algemene schimmels als Fusarium en Pythium. De filtering van en de omstandigheden in de grond spelen hier een rol. Telers zien daarom hergebruik zonder ontsmetten wel als een mogelijkheid.
- Bij hergebruik moet er wel een betere bijmengregeling komen, de tot nu toe gebruikte doseerunits zijn vaak onvoldoende voor een optimaal hergebruik met wisselende samenstelling van het drainagewater.
- Kwel is een van de factoren op bedrijven die hergebruik van drainagewater beïnvloeden, niet alleen de hoeveelheid, maar ook de kwaliteit. Hier moet zowel bij de bedrijven als in de regelgeving op worden ingespeeld.

Hieronder worden de resultaten per bedrijf besproken.

#### 3.1.1 Chrysant 1

Een 5 ha groot chrysantenbedrijf waar tot voor enkele jaren het drainagewater werd gerecirculeerd (figuur 1). Na een technisch defect kon niet meer worden gerecirculeerd en bleek de groei zonder recirculatie beter. Daarom is niet teruggegaan naar recirculatie. Het slootwater is meestal van goede kwaliteit en wordt het gehele jaar zonder bewerking gebruikt. Tijdens de recirculatieperiode werd het drainagewater bijgemengd op basis van een EC-voorregeling met opgevangen regenwater. Een teveel aan drainagewater ging naar een afvoersloot.



**Figuur 1** Schematische weergave van de waterstromen op Chrysant 1. In vroeger jaren werd gerecirculeerd (bruine pijl). Nu wordt vanuit vuildrain tank geloosd op de sloot.

Dit bedrijf gaf een 50/50% mengsel van regenwater en slootwater aan de planten. Het drainagewater ging eerst naar een oude sloot, in afwachting van een collectieve zuivering van het drainagewater. In tabel 1 worden de EC en pH-waarden samengevat weergegeven, originele data in bijlage 1. De nutriënten lagen op een niveau passend bij de EC. Na en Cl waren in de drain fors hoger dan in de aanvoer. Bicarbonaat in slootwater week sterk af (3 - 5 mmol/L), reden om  $\text{NH}_4$  te doseren voor pH buffering.

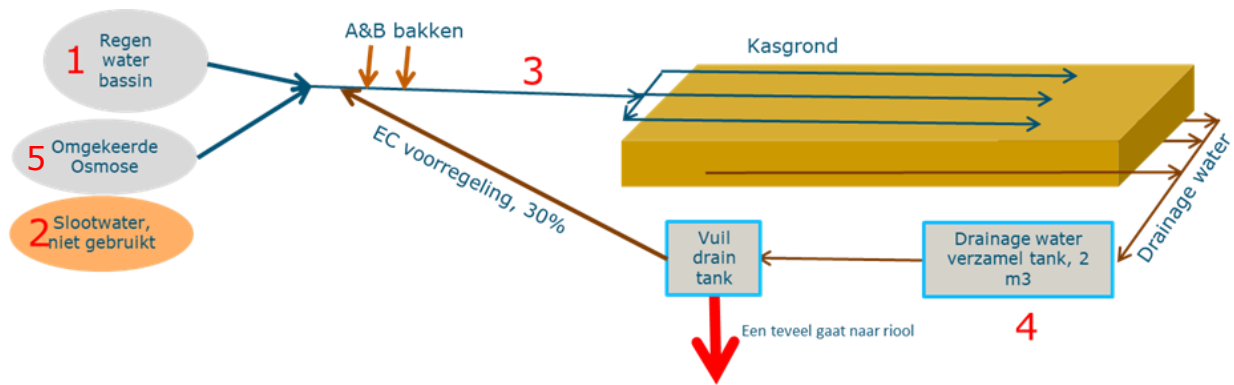
**Tabel 1** Gemiddelde EC en pH waarden van 3 bemonsteringen bij verschillende bronnen.

Monster	EC (mS/cm)	pH
Regenwater	0,1 - 0,2	6,6 - 7,8
Slootwater	0,5 - 0,8	7,6 - 7,9
Gift	0,8 - 1,0	5,8 - 7,3
Drainwater	3,1 - 3,8	7,4 - 7,6

### 3.1.2 Chrysant 2

Op dit 3 ha bedrijf werd via een EC-voorregeling 30% van de EC uit het drainagewater ( $\text{EC}_{\text{drain}} = 0,8-1,2$  mS/cm) gehaald en gemengd met regenwater en osmosewater (uit grondwater) (figuur 2) en aangevuld met meststoffen tot de gewenste eind EC. De EC van de gift was 2,5-3,0 mS/cm, in totaal werd er 900-1000 mm per jaar gegeven via de regenleiding. Natrium (5 mmol/L) en bicarbonaat (ca. 12 mmol/L) zijn hoog. Het teveel aan drainagewater wordt geloosd. Binnen niet al te lange tijd wordt het bedrijf aangesloten op een aan te leggen collectieve zuivering. 4x per jaar werd een drainanalyse uitgevoerd en 1x per 2 - 3 weken een bodemonsteranalyse en werd het vochtgehalte in de diepte bekeken met hulp van een grondboor. Eens per jaar wordt een vak gestoomd. Dit kost ca 3 m<sup>3</sup> gas per m<sup>2</sup> en levert ca. 10 L/m<sup>3</sup> water, dus 30 L/m<sup>2</sup> kas. Het is onbekend welke invloed dit heeft op de hoeveelheid en kwaliteit van het drainagewater. Drainagebuizen liggen op 80 - 90 cm beneden het maaiveld. In het verleden is wel gewerkt met een bocht op de centrale drainafvoer, zodat er minder werd gedraineerd. Dit leidde echter snel tot een te natte grond, reden om hiermee te stoppen.

Standaard wordt drainagewater gemengd met regen- en osmosewater en daarna van meststoffen voorzien. In noodgevallen kan slootwater worden gebruikt. Geen extreme of atypische waarden komen voor. In tabel 2 worden de EC en pH waarden samengevat weergegeven, originele data in bijlage 1. Hooguit kan gezegd worden dat bij één meting van grondwater behandeld met omgekeerde osmose de EC hoog blijft (0,8 mS/cm), wat voornamelijk Na en Cl is.



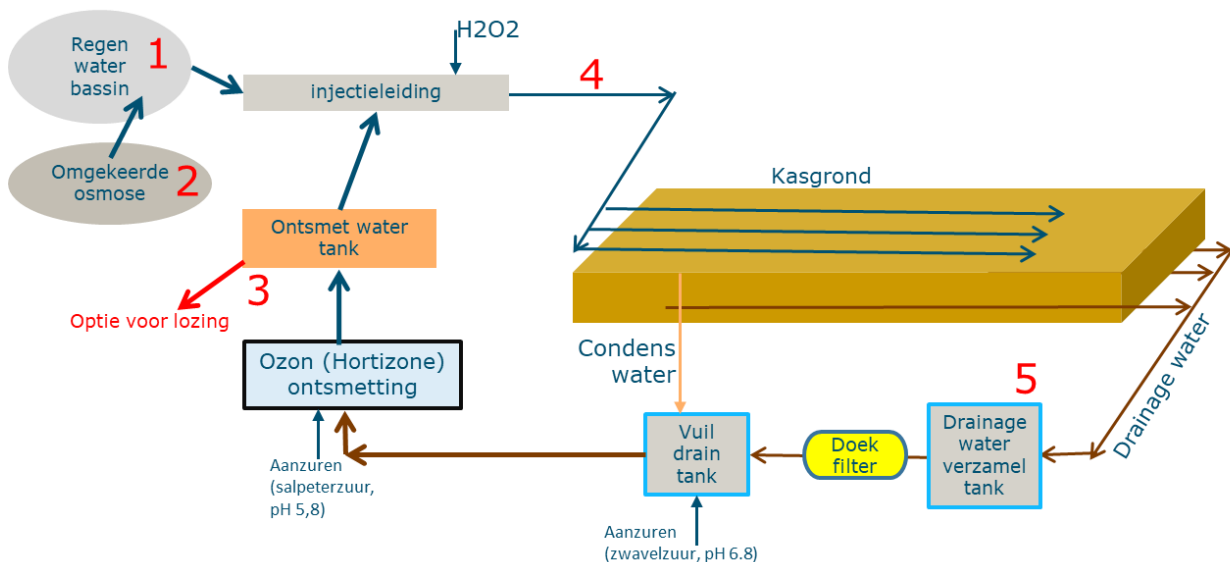
**Figuur 2** Schematische weergave van de waterstromen op Chrysant 2.

**Tabel 2** Gemiddelde EC en pH waarden van 3 bemonsteringen bij verschillende bronnen.

Monster	EC (mS/cm)	pH
Regenwater	0,1 – 0,3	7,2
Sloopwater	0,6 – 0,8	7,1
Osmosewater	0,1 – 0,8	5,6 – 6,0
Gift	1,9 – 2,6	6,1 – 6,7
Drainwater	2,6 – 3,2	7,4

### 3.1.3 Chrysant 3

Dit bedrijf circuleerde en ontsmette het drainagewater en was tevreden met de resultaten. Regen- en osmosewater werden via een mengbak gemengd met ontsmet drainagewater (figuur 3). In het gietwater werd extra H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gedoseerd. Het drainagewater werd eerst opgevangen in een drainverzamel tank, vervolgens door een doekfilter gefilterd en met ozon ontsmet. Vóór ontsmetten werd het drainagewater met salpeterzuur aangezuurd tot een pH = 5,8.



**Figuur 3** Schematische weergave van de waterstromen op Chrysant 3.

Twee metingen, i.v.m. latere start deelname, op het bedrijf met volledige recirculatie en ontsmetting. Osmosewater (op grondwater) wordt in regenwaterbassin bijgemengd. Mede daardoor zeer lage EC en afwezigheid van nutriënten. Vuil-drain-tank wordt aangezuurd ( $\text{HNO}_3$ ) voor betere ozonwerking. Geen extreme waarden worden aangetroffen. In tabel 3 worden de EC en pH waarden samengevat weergegeven, originele data in bijlage 1.

**Tabel 3** Gemiddelde EC en pH waarden van 3 bemonsteringen bij verschillende bronnen.

Monster	EC (mS/cm)	pH
Regenwater	0,1	6,9 – 7,4
Gift	1,4 – 2,4	5,9
Vuil drain	3,1	6,3 – 7,4
Schoon drain	2,8 – 3,4	6,2 – 6,4

### 3.1.4 Historische data nutriëntenanalyses

Tussen 2017 en 2021 zijn historische analyse data onderzocht van bovenstaande bedrijven. Per jaar werden 3 tot 4 monsters genomen van het drainagewater en van de grond (bijlage 1). Het drainagewater heeft bij alle drie de bedrijven een EC van meer dan 3 mS/cm en een pH van 6.4 – 7.2. Bodemonsters hebben gemiddeld een EC van 1.0 en een pH van 6.7 – 7.0. Bicarbonaat is in de drainagewatermonsters hoog (vaak >10 mmol/L), in bodemonsters laag (<1 mmol/L). Af en toe is er een uitschieter, b.v. een hoge waarde voor Fe of Mn (waarschijnlijk na stomen), gemiddeld zijn geen uitzonderlijke waarden te zien en vallen de waarden binnen de grenzen van de Bemestingsadviesbasis grondteelten. Uit deze historische cijfers blijkt het mogelijk om drainagewater te hergebruiken, voorwaarden zijn een zuurregeling (pH, bicarbonaat) en goede EC regeling. Alleen bijmengen op EC waarde (vaak hoger dan de gift) leidt tot te weinig gebruik van drainagewater en/of te weinig bijmengen van verse voedingsoplossing; beperking tot bijvoorbeeld 1/3 van de gift EC wordt via drainagewater gegeven of een bepaald volumepercentage wordt met gietwater bijgemengd.

### 3.1.5 Discussie en conclusie chrysaant

Bij chrysaant 1 werd een betere groei gezien zonder recirculatie. Het is uit de historische en recente metingen niet duidelijk geworden wat de oorzaak kan zijn. Slootwater werd veel gebruikt. Uit de historische meetgegevens komt niet naar voren dat dit tot problemen heeft geleid, er was dus voldoende doorspoeling op jaarbasis. Natrium en chloride waren in het drainagewater fors hoger dan in de gift. Bijmenging van drainagewater met gietwater kan dan bij een gelijke EC leiden tot b.v. lagere nitraatcijfers. Door het geringe aantal bemonsteringen valt dat niet te constateren.

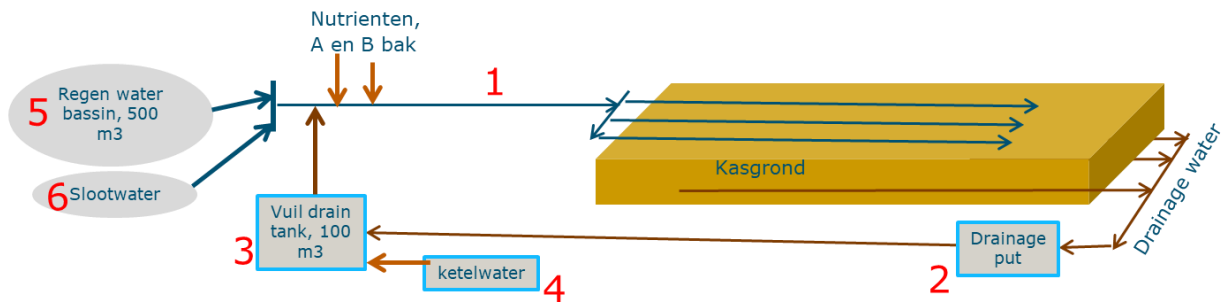
Bij chrysaant 2 wordt een klein gedeelte van het drainagewater hergebruikt. Chemisch en teeltkundig zijn er geen problemen. Volledig recirculeren lijkt hier goed mogelijk, zeker als er kan worden ingespeeld op "watergeven naar behoefte" via bijvoorbeeld de virtuele lysimeter. Hierdoor zal het nutriënten niveau goed blijven en het oplopen van het natriumgehalte kunnen worden beperkt door op sommige momenten minder drainagewater te gebruiken. Tevens kan de EC kan meer variëren tussen een optimale range. Chrysaant 3 recirculeert al volledig, inclusief ozon ontsmetting. Hoge pH waarden in het drainagewater worden gecompenseerd via een zuurdosering om met name de ozonwerking te optimaliseren. Er zijn geen problemen in de teelt gesignaleerd.

Terugkijkend naar de vragen die chrysaantentelers hadden bij aanvang van het project kan worden gezegd dat het drainagewater nergens afwijkingen vertoonde en natrium wel hoog was maar niet oplopend was. Tussen twee bemonsteringen kunnen cijfers nog wel afwijken/variëren.

## 3.2 Lelie/Nerine

### 3.2.1 Lelie 1

Al 20 jaar recirculatie van het drainagewater, eerst chrysant nu al 8 jaar lelie. Er wordt weinig bemonsterd, wel geregeld op EC. Lelie heeft 4 teelten per jaar, 's zomers wordt gestoomd, er is belichting en beregening bovengronds. Drainage ligt op 90 cm, met een peilbuis op 70 cm. Hierdoor is er geen lozing op het riool nodig. Het waterverbruik ligt op ca. 1000 mm per jaar (10000 m<sup>3</sup>/ha/jaar), maar wordt niet nauwkeurig met watermeters gemeten. Regen- en slootwater worden gemengd met drainagewater via een bypass doseerunit (figuur 4).



**Figuur 4** Schematische weergave van de waterstromen op Lelie 1.

Drie metingen leveren een constant beeld wat betreft de waterbronnen. In tabel 4 worden de EC en pH waarden samengevat weergegeven, originele data in bijlage 1. Opvallend is de hoge pH van meer dan 7 en een Mn-gehalte van 143 – 263 µmol/L, overigens overeenkomstig het bemestingsadvies van de adviseur.

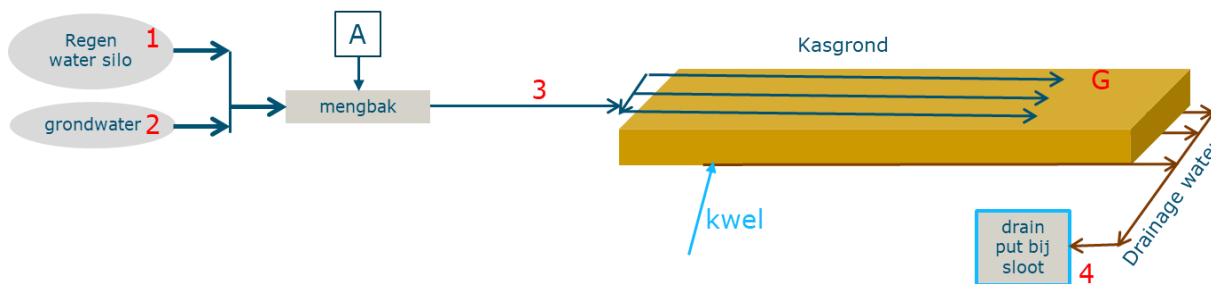
**Tabel 4** Gemiddelde EC en pH waarden van 3 bemonsteringen bij verschillende bronnen.

Monster	EC (mS/cm)	pH
Regenwater	0,1 – 0,2	7,7
Sloopwater	0,7 – 0,9	7,8 – 8,3
Gift	2,2 – 3,0	7,0 – 7,4
Drainput buiten	1,2 – 5,0	7,2 – 8,3
Drainsilo binnen	2,6 – 3,6	7,3

Er is niet systematisch onderzocht op de aanwezigheid van **zware metalen** (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn). Wel is het condenswater van de ketel bij een bedrijf tweemaal geanalyseerd. Koper (ca. 0,4 µmol/L) en zink (ca. 0,2 µmol/L) konden hier worden aangetoond, deze waarden vormen geen probleem voor de teelt.

### 3.2.2 Nerine 1

In twee kassen wordt jaarrond nerine geteeld (ruim 1 ha), daarnaast een stuk buitenteelt (zomer). Pas overgeschakeld naar het jaarrond een vak beplanten en dan afhankelijk van het seizoen de plantdichtheid aanpassen. De teeltduur is ongeveer 8 maanden; 6 maanden na planten is er bloei. Na de oogst krijgen de bollen 3 - 4 maanden rust en worden vervolgens opnieuw geplant. Regenwater wordt opgevangen in een 225 m<sup>3</sup> silo. Het met kwel aangevulde drainagewater wordt via drainagebuizen verzameld en geloosd in een sloot om het bedrijf (figuur 5) en nog niet hergebruikt. De hoeveelheid en kwaliteit drainagewater is onbekend. Wel is bekend dat er ca. 2x zoveel wordt weggepompt als dat er aan de planten wordt gegeven. Door Waterschap is wel bemonsterd op gewasbeschermingsmiddelen in het weggepompte drainagewater en die zijn niet aangetroffen, daarom is een lozingsvergunning verleend. Het kwelwater is afkomstig uit de duinen. Aanvullend aan regenwater wordt grondwater gebruikt, bron op 50 - 60 m diepte, deze is niet zout, wel wat ijzer. Regen- en grondwater worden gemengd en meststoffen toegevoegd, via een A-bak met mengmeststoffen (figuur 5). Er wordt een voorraadbemesting gegeven.



**Figuur 5** Schematische weergave van de waterstromen op Nerine 1.

De pH van de gift is erg laag (ca. 3). In drain duidelijk passage van de grond te zien met een bicarbonaat van gemiddeld 7,2 mmol/L en een pH van 7,4. Dat er (zoete) kwel is blijkt wel uit de erg lage EC van het drainagewater. Bij alle bemonsterde bedrijven is de drain hoger dan de gift, hier ruim lager. In tabel 5 worden de EC en pH waarden samengevat weergegeven, originele data in bijlage 1.

**Tabel 5** Gemiddelde EC en pH waarden van 2 bemonsteringen bij verschillende bronnen.

Monster	EC (mS/cm)	pH
Regenwater	0,1 – 0,5	7,3
Grondwater	0,5	7,4
Gift	1,5 – 1,9	3,0 – 3,3
Drainwater	1,2	7,3 – 7,5

### 3.2.3 Discussie en conclusie lelie/nerine

Bij lelie 1 wordt al jaren succesvol gerecirculeerd. Het waterverbruik is wel vrij hoog, terwijl het afgepompte drainagewater niet is gemeten. Het innemen van veel slootwater is een risicofactor. Enerzijds voor de inname van natrium, dat bij geringe watergift kan gaan ophopen, anderzijds door inname van ziekten en/of vreemde gewasbeschermingsmiddelen.

Bij nerine 1 wordt niet gerecirculeerd. De hoeveelheid zoete kwel geeft daartoe wel mogelijkheden. Tegelijkertijd is volledig gesloten telen niet mogelijk, daarvoor is de hoeveelheid kwel waarschijnlijk te groot. Het drainagewater heeft een lagere EC dan de gift; dit is op de meeste bemonsterde bedrijven andersom. Dat het Waterschap een lozingsvergunning heeft afgegeven duidt er wel op dat er weinig nutriënten en/of gewasbeschermingsmiddelen in het drainagewater zitten. Recirculatie op maat (zoveel mogelijk hergebruik drainagewater en lozing van teveel kwel in samenspraak met het Waterschap) zou hier wel mogelijk zijn.

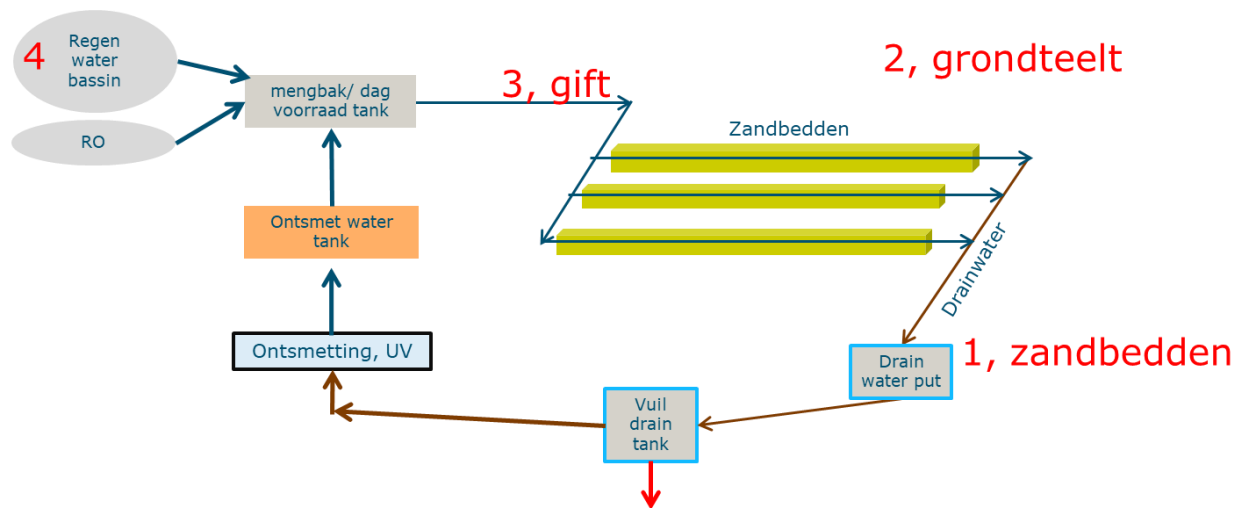
## 3.3 Freesia

In 2015 en 2016 zijn bij freesia 1 proeven gedaan met twee zandbedden waarop drainwater wordt gerecirculeerd. De belangrijkste conclusies (Pronk, 2016) waren dat de teelt goed ging, de substraattemperatuur goed te realiseren was en de productie in grond en substraat vergelijkbaar was. Plantmateriaal bleef echter te klein en was niet herbruikbaar, het zand moet na elke teelt worden ontsmet en het eerder stoppen met watergeven en bemesten ging ten koste van de groei van de knollen. Langer watergeven had tot gevolg dat een relatief nat substraat moest worden gestoomd. Elk volgend jaar was de productie minder, vernieuwing van het substraat (zand) leidde weer tot een hogere productie. Alles met elkaar maakte dit het zandbeddensysteem duurder dan de huidige teelt in de grond. Hieruit ontstond de vraag waarom de groei minder was. Is het een bemestingsvraag of toch meer verspreiding van virus en fusarium of komen er stoffen vrij uit de freesiaknol waardoor de kralen minder groeien en herbruikbaarheid afneemt? Het laatste verschijnsel treedt onder andere op bij tulp en verschillende andere gewassen (genaamd allelopathie). Het betekende ook dat freesiateren huiverig staan tegenover het recirculeren van drainagewater uit angst voor achterblijvende groei van knollen en kralen. Behalve op enkele bedrijven is er ook bemonsterd in de proefkas van WUR in Bleiswijk (de Demokas2030). Hier zijn zandbedden aangelegd met recirculatie.



### 3.3.1 Freesia 1

Op dit freesiabedrijf is in 2015/2016 bij 3 teelten een proef gedaan met zandbedden met recirculatie en UV ontsmetting van de drain (figuur 6). Aangezien het 2 kappen betrof is er geen grote doseerinstallatie aangelegd en is er alleen een kant-en-klare oplossing aangemaakt totdat het niveau in de mengbak te laag was waarna een nieuwe oplossing werd klaargemaakt en bijgevuld. Als gietwater werd een mengsel van regen- en osmosewater gebruikt. Doordat het teeltoppervlak klein was t.o.v. de tankinhoud werd op onregelmatige tijden de UV aangezet om te ontsmetten. Het verschil tussen drain uit de zandbedden en het naastliggend grondperceel was aanmerkelijk. De grond heeft een hogere EC, deels veroorzaakt door meer Na en Cl, bicarbonaat maar een veel lager NO<sub>3</sub> gehalte. In tabel 6 worden de EC en pH waarden samengevat weergegeven, originele data in bijlage 1. Na elke teelt wordt gestoomd, maar de aansluitingen van de koel/verwarmingslangen zijn van PVC, die kunnen de hoge temperatuur niet verdragen. In de zandbedden werd daarom ook meer fusarium gezien, doding was niet volledig.



**Figuur 6** Schematische weergave van de waterstromen op Freesia 1.

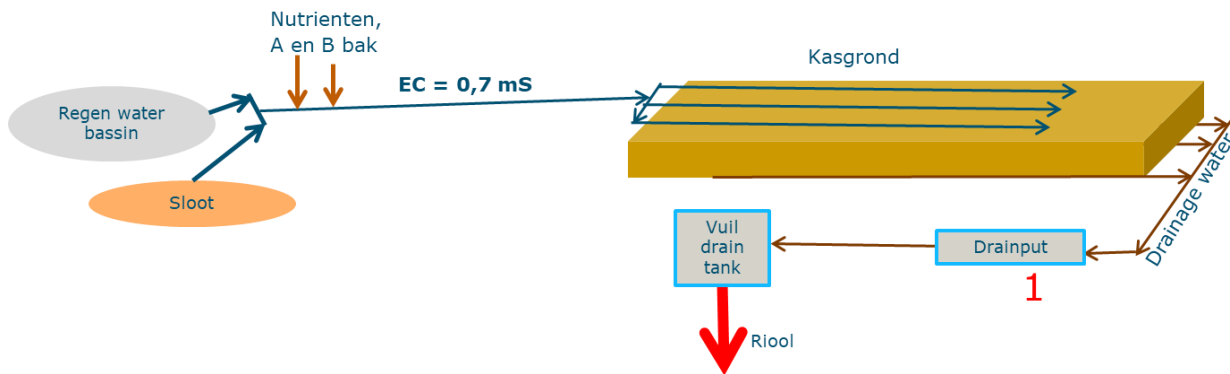
**Tabel 6** Gemiddelde EC en pH waarden van 3 bemonsteringen bij verschillende bronnen.

Monster	EC (mS/cm)	pH
Regenwater	0,1	7,8
Gift	1,6 – 2,3	3,3 – 6,3
Drainwater	0,6 – 0,9	6,8 – 7,0
Drainagewater grond	1,2	7,4

Er is geen verklaring waarom de pH van de gift zo laag is geweest.

### 3.3.2 Freesia 2

Op dit grondbedrijf was men recentelijk met een freesiateelt begonnen. Hiervoor zijn zeker 20 jaar tomaten in de grond geteeld. Alleen het drainagewater in de drainput, die buiten de kas lag, is bemonsterd. Er werd niet gerecirculeerd en het teveel aan drainagewater ging naar het riool. Regen- en slotwater werden gemengd met meststoffen tot een EC van 0,7 mS/cm (figuur 7).

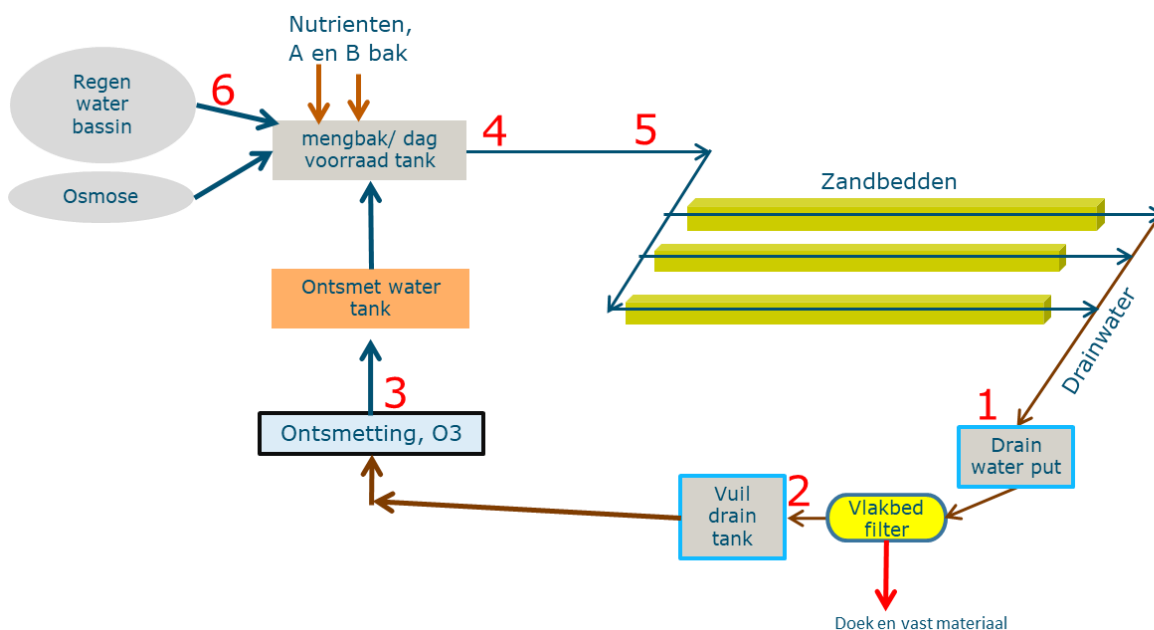


**Figuur 7** Schematische weergave van de waterstromen op Freesia 2.

Op dit bedrijf werd niet jaarrond geteeld. Hierdoor is er maar één meting van de drain beschikbaar, op het moment dat net is gestart met de freesiateelt. Het drainmonster uit de grond lijkt dan ook meer op de drain van de voorgaande tomatenteelt met een EC van 3,2 mS/cm. Beide plant response testen (data niet weergegeven) gaven geen verschillen tussen gift en drain.

### 3.3.3 Freesia 3

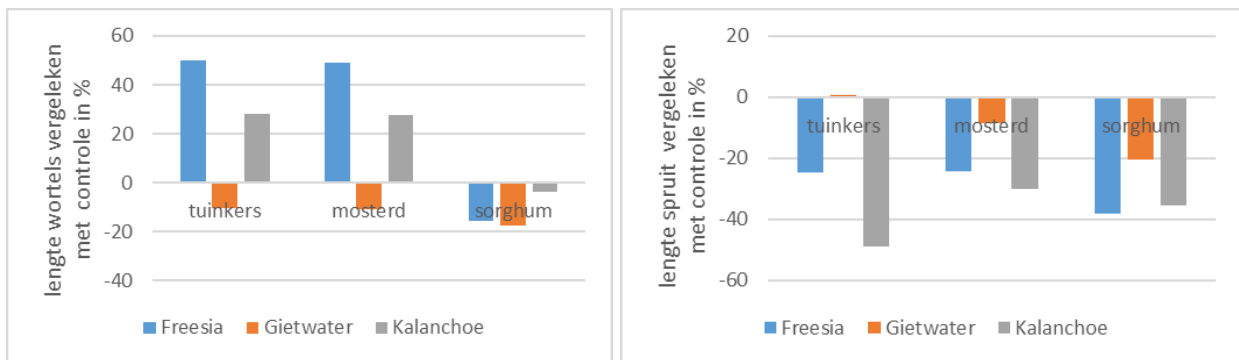
In de Demokas2030 bij WUR in Bleiswijk zijn en worden freesia's in zandbedden geteeld. Eerst op 8, later op 4 bedden van 19 m lang en 1,42 m breed. Het drainwater werd verzameld in een drainput in de kas en vervolgens via een doekfilter naar de ozoninstallatie gepompt. Hierna werd ontsmet drainwater gemengd met regen- en/of osmosewater (figuur 8). De metingen werden in 2020/2021 verstoord door inzijgend kwelwater uit de naastliggende grond. In het inzijgende water werd zelfs fluoride aangetroffen (waarschijnlijk afkomstig van de buiten gebruikte meststof tripelsuperfosfaat) dat invloed had op de bladeren van het freesiegewas. Na reparatie zijn in 2022 aanvullende metingen gedaan aan het drainwater en de gift.



**Figuur 8** Schematische weergave van de waterstromen op Freesia 3.

### 3.3.4 Freesia 4

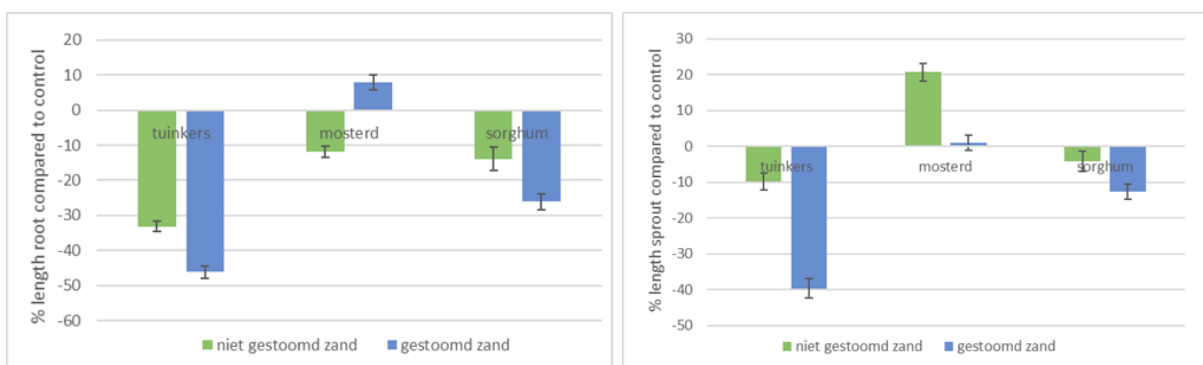
Op dit bedrijf werden na elkaar freesia en snijkalanchoë geteeld. Volgens de teler groeide freesia na snijkalanchoë beter dan bij continu freesia. In de plant response test is onderzocht of hierdoor groeiverschillen ontstonden; twee grondmonsters en één gietwatermonster zijn vergeleken (figuur 9). De wortelontwikkeling verschilde niet tussen de grondmonsters en was iets beter dan bij het gietwater ten opzichte van de standaard controle (een komkommervoeding). Bij de spruitontwikkeling was de groei minder dan bij de controle. Het positieve effect van de grond bij de wortelontwikkeling kan te maken hebben met het vochtgehalte van de grond ten opzichte van het (giet)water. Snijkalanchoë lijkt in de test iets minder te groeien dan freesia, terwijl de praktijk precies andersom was. Uit de plant response test kon geen eenduidige conclusie worden getrokken of de groei op de freesia-snijkalanchoë-grond nu beter of minder was dan op de freesia-grond. Er zijn teveel andere oorzaken mogelijk van het groeiverschil in de praktijk (vochtigheid en luchtigheid van de grond, andere nutriëntenconcentratie).



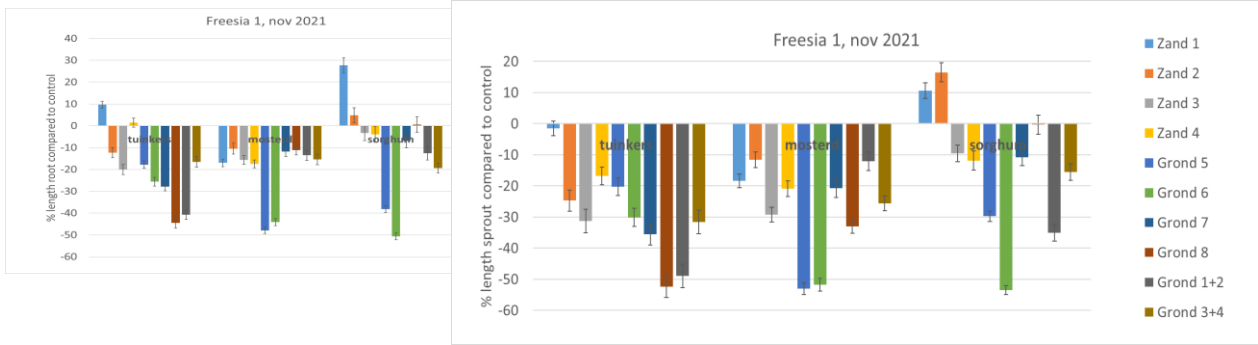
**Figuur 9** Uitkomsten plant response test bij freesia 4, apr 2021. Behandelingen Freesia en snijkalanchoë zijn afkomstig van grondmonsters; links wortelgroei, rechts scheutgroei.

### 3.3.5 Plant response testen bij freesia

De plant response test van maart 2021, freesia 1 en 3 (data niet weergegeven), gaf geen verschillen in groei voor en na ontsmetting (UV op freesia 1, ozon op freesia 3). Geen verschil betekent minder dan 20% verschil als grens van significantie, betrouwbaarheid) ten opzichte van de controle. In de test van oktober 2021 (figuur 10) is gestoomd en niet-gestoomd zand vergeleken waarin freesia's eerder waren geteeld (freesia 3). Bemonstering vond plaats direct na het rooien. Ten opzichte van de controle waren er negatieve groei-effecten, maar onderling (gestoomd en niet-gestoomd) waren de verschillen klein. In november 2021 is zand en grond van freesia 1 (figuur 11) onderzocht. Tussen de grondmonsters konden geen groeiverschillen worden geconstateerd. Ten opzichte van de controle was er groeiremming in zowel zand als grond; tussen zand en grond waren de verschillen klein.

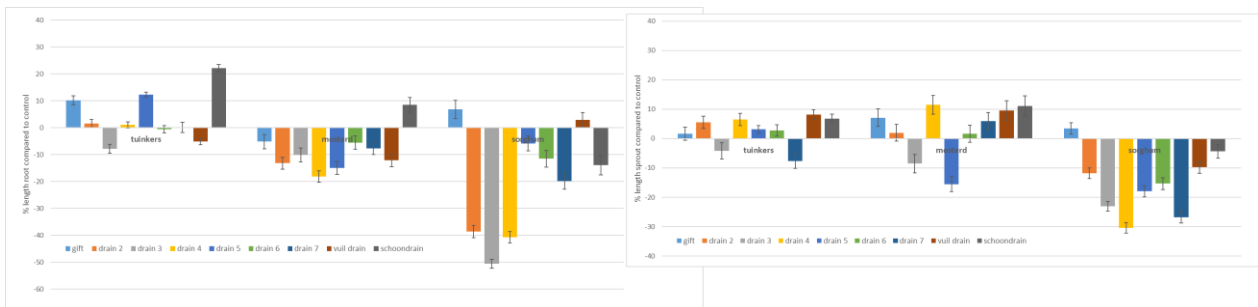


**Figuur 10** Uitkomsten plant response test bij freesia 3, okt 2021; links wortelgroei, rechts scheutgroei.

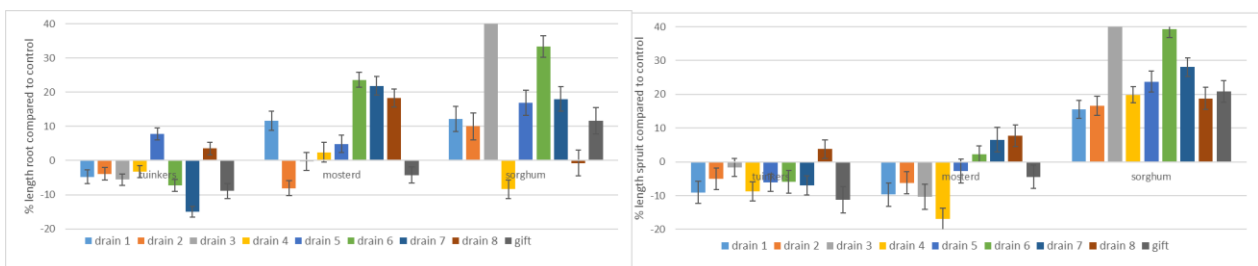


**Figuur 11** Uitkomsten plant response test bij freesia 1, nov 2021. Zand 1 t/m 4 afkomstig uit verschillende plaatsen in het zandbed. Grond 5 t/m 8, 1+2 en 3+4 zijn verschillende locaties bij de grondteelt.

In februari 2022 zijn watermonsters uit de drain en gift van freesia 3 onderzocht (figuur 12). Ten opzichte van de controle was er alleen bij Sorghum groeiremming in het drainwater bij zowel wortel- als spruitlengte. In gift en schoondrain (na-ontsmetten) waren nauwelijks effecten zichtbaar. In april is dit herhaald, maar zijn een deel van de uitkomsten tegengesteld (figuur 13). Nu geeft sorghum juist extra groei ten opzichte van de controle. Een verklaring hiervoor is er niet. Tussen drain en gift en wel of niet ontsmetten zijn geen verschillen (figuur 13). De juli meting (data niet weergegeven) gaf weer ernstige groeiremming bij sorghum en in iets mindere mate bij mosterd. Tussen de behandelingen gift, drain en ontsmet drain zijn de verschillen klein en niet significant.

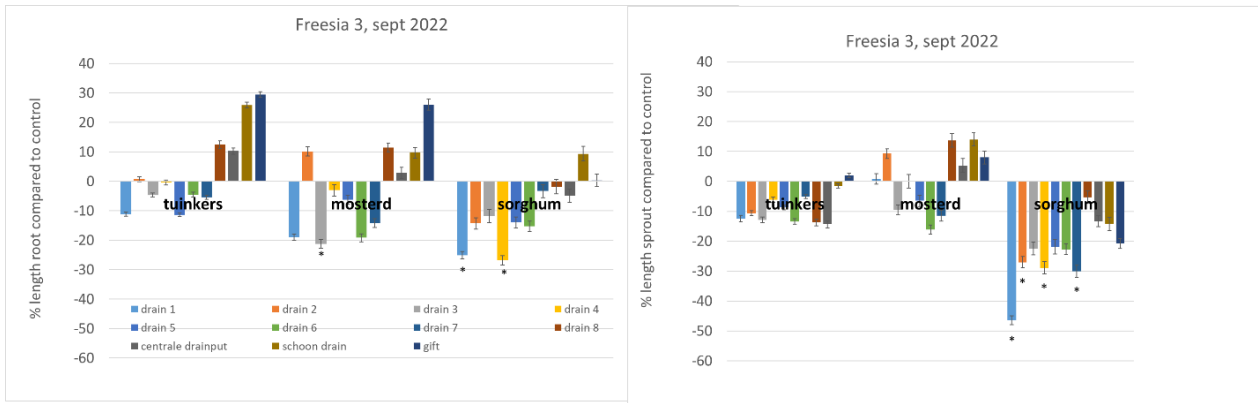


**Figuur 12** Uitkomsten plant response test bij freesia 3, feb 2022. Linker balk is de gift, vervolgens drain 2 t/m 7 uit de verschillende zandbedden, vuil drain is het mengmonster en schoondrain is na ozonontsmetting; links wortelgroei, rechts scheutgroei.



**Figuur 13** Uitkomsten plant response test bij freesia 3, apr 2022. Rechter balk is de gift, vervolgens drain 1 t/m 8 uit de verschillende zandbedden; links wortelgroei, rechts scheutgroei.

De september meting geeft vooral bij sorghum groeiverschillen tussen de behandelingen (figuur 14). Tussen drain, gift en ontsmet drainwater zijn de verschillen echter niet betrouwbaar.



**Figuur 14** Uitkomsten plant response test bij freesia 3, sep 2022. Rechter balk is de gift, vervolgens drain 1 t/m 8 uit de verschillende zandbedden, het mengmonster in de centrale drainput en de schoondrain na ozon ontsmetting; links wortelgroei, rechts scheutgroei.

### 3.3.6 Discussie en conclusie freesia

De slechtere groei in zandbedden met recirculatie op freesia 1 (Pronk, 2016) kon op freesia 3 niet bevestigd worden in de diverse plant response testen. De groei van knollen en kralen is op freesia 3 niet onderzocht. Uit de plant response testen is niet duidelijk geworden dat er groeistagnatie wordt veroorzaakt (tussen drain, ontsmet water en gift). De verschillende monsters uit het zand, drainwater, gift en voor- en na ontsmetten geven geen eenduidig beeld dat er een bepaalde stof zou bestaan en die eventueel door ontsmetten (met ozon of UV) weer zou worden afgebroken of in schoonwater niet voorkomt. Het achterblijven in groei in het eerdere praktijkexperiment (Pronk, 2016) kan ook andere oorzaken hebben gehad, zoals toenemende compactheid van het zand waardoor er meer vocht en minder lucht aanwezig is of toenemend virus of fusarium in het zand. Daar is toen geen onderzoek naar gedaan. Hier zal verder teeltonderzoek nodig zijn.

Een literatuursearch naar allelopathie (het bestaan van een wortellexudaat of stof die zorgt dat groei van jong plantmateriaal (hier kralen) in de nabijheid van de ouderplant stagneert) heeft geen resultaten opgeleverd (Van Genderen & Schoonhoven, 1996). Het freesia-gewas was hier niet gescreend; wel bijvoorbeeld hippeastrum, amaryllis en nerine op lycorine. Er is geen verdere relatie gevonden tussen freesia en allelopathie.

## 3.4 Gewasbeschermingsmiddelen

In bijlage 2 zijn analyses van gewasbeschermingsmiddelen gegeven, alle monsters zijn genomen uit het drainagewater op de beschreven bedrijven. Tussen de bedrijven verschilt het aantal teruggevonden middelen tussen 5 en 23. Soms zijn de concentraties laag (0 – 0,2 µg/L); soms vrij hoog (2,5 – 6,5 µg/l). De hoogte van de concentraties zegt nog niets over de giftigheid van het middel voor bijvoorbeeld waterorganismen. Opvallend is dat er een aantal middelen op staat waarvan betrokken teler zegt dat dit middel niet is gebruikt of al lang geleden. Dit verschijnsel is ook in eerder onderzoek naar voren gekomen (Van Os et al., 2012; project KRW Glastuinbouw Waterproof). Of de oorzaak bij het onderzoekslaboratorium ligt (verkeerde naamgeving bij de interpretatie van de analyse) of bij later vrijkomen van het middel uit slib en/of dat middelen toch langer blijven bestaan in donkere omstandigheden is onbekend. Daarnaast zijn er ook een aantal middelen gemeten die al zeer lang verboden zijn, maar blijkbaar toch nog aantoonbaar zijn in de drainput (Aldrin, Dieldrin). Inname via slotwater en/of het achterblijven in de grond (gebonden aan organische stof en later weer vrijkomen) is waarschijnlijk een oorzaak, maar is niet verder onderzocht binnen dit project.

---

## 3.5 Aanwezigheid ziektesporen

Per bedrijf zijn watermonsters genomen en door GAC geanalyseerd op de aanwezigheid van schimmelziekten en weergegeven in bijlage 3. Deze DNA analyse geeft aan of bepaalde (groepen) pathogenen in meer of mindere mate aanwezig zijn. Er is een reeks van gradaties door het lab vastgesteld: zeer licht, licht, matig, redelijk, sterk en zeer sterk. In bijlage 3 is dat per bedrijf en datum weergegeven. Per bedrijf is op verschillende locaties bemonsterd: regen-, sloot-, bronwater, de gift naar de planten, het drainagewater in verschillende putten of tanks. Meer dan de helft van de genomen monsters bevatten Phytophthora en of Pythium materiaal. Verder komt Fusarium veel voor. Andere organismen als Trichoderma's, Stemphyllium spp. en Rhizoctonia komen nauwelijks voor. Per waterbron gesorteerd scoren slootwater, drainagewater en ontsmet drainagewater op deze wijze "licht". De gift en het regenwater scoren "matig". Bedrijven halen met het water ziekten naar binnen, verrassenderwijs zijn er meer pathogenen aanwezig in regenwater dan in slootwater. Met het regenwater worden ziekteverwekkers aan de planten gegeven.

Per bedrijf verschilt de score van zeer licht tot matig. Nerine 1 en chrysant 3 hebben zeer lichte aanwezigheid; andere licht tot matig. Enkele bedrijven zijn meerdere keren in de tijd bemonsterd. Hier zijn nauwelijks verschillen in de aanwezigheid van ziekten (van licht tot matig). Deskundigen van WUR geven aan dat op basis van de analyses niet direct maatregelen genomen moeten worden. Extra alertheid is wel gewenst als een stijgende lijn van licht naar sterk merkbaar wordt. Pas indien er symptomen aan het gewas worden waargenomen is ingrijpen nodig.

## 3.6 Discussie en conclusie inventarisatie op bedrijven

Op veel grondteeltbedrijven is er een eenvoudige doseerunit voor water en meststoffen. Dit is een zogenaamde bypass unit waarbij diverse waterbronnen (regenwater, slootwater, drainwater, osmosewater) op basis van EC worden gemengd. Deze installaties zijn goed en goedkoop, maar niet zo geschikt bij recirculatie en gebruik van meerdere voedingsrecepten. Dit betekent dat als slootwater wordt gebruikt met door het jaar heen een wisselende EC waarde, de gift aan nutriënten ook gaat wisselen ondanks dat dezelfde EC wordt gegeven. Substraatteeltbedrijven gebruiken meestal een mengunit die hiervoor beter geschikt is. Hier is een mengbak aanwezig waarin nutriënten (vanuit een geconcentreerde A en B bak gedoseerd) en water beter worden gemengd en de substraatunit beter rekening kan houden met de EC van het uitgangswater. Via een voorregeling kan of de EC waarde (b.v. 1/3 van de gift mag drainagewater zijn) of het volume (30% van het volume is afkomstig van drainagewater) van bijvoorbeeld het sloot- of drainagewater worden beperkt. Ook de pH is dan beter bij te sturen. De bemonstering was meestal volgens minimale wettelijke normen (eens per 3 maanden), voor een directe sturing van drainagewater en gift is dat te weinig. Zeker als hierbij in ogenschouw moet worden genomen dat er vaak slootwater van wisselende samenstelling wordt gebruikt en ook drainagewater sterk in EC wisselt. De gift wisselt hierdoor niet van EC, maar kan wel in nutriëntensamenstelling variëren wat door de geringe bemonstering niet kan worden geconstateerd.

Sporen van ziekten worden via het water binnengehaald. Hier is niet slootwater de belangrijkste bron maar regenwater. Per bedrijf verschilt de aanwezigheid van sporen. Het drainagewater bevat meestal minder sporen dan het gietwater. Het lijkt geen belangrijke verspreidingsbron te zijn. Met ozonontsmetting worden goede resultaten behaald. Organische stof en troebelheid zijn wel hoog en moeten eerst worden verlaagd. De concentratie van gewasbeschermingsmiddelen in de diverse waterbronnen is meestal niet hoog, het aantal middelen is wel hoog. Het aantreffen van middelen die al een tijd niet zijn gebruikt duidt op een langzamere afbraak dan bij goedkeuring door CTGB wordt verondersteld (b.v. andere omstandigheden, geen UV licht, lagere temperaturen). Middelen die recent gebruikt zijn, zijn meestal wel te traceren (concentraties van enkele µg/L of meer). Reden om te gaan recirculeren om het oppervlaktewater minder te belasten.

Plant response testen bij freesia tonen geen groeiremming aan. Monsters van schoon gietwater, drainwater en/of zand en grond geven geen uitsluitsel over de aanwezigheid van een mogelijke stof. De verschillen zijn erg klein en niet consistent.

## 4 Resultaten proeven recirculatie bij chrysant 2 en lelie 2

Naar aanleiding van de resultaten in de eerste fasen, beschreven in de hoofdstukken 2 en 3, is een praktijkproef op twee bedrijven opgezet om recirculatie met niet-recirculeren te vergelijken. Deze proeven zijn uitgevoerd bij chrysant 2 en chrysant 3. Aangezien de teler bij chrysant 3 is overgegaan op de teelt van lelies en de proef ook bij lelies plaatsvindt wordt dit bedrijf lelie 2 genoemd.

### 4.1 Proefopzet recirculatie en niet-recirculeren

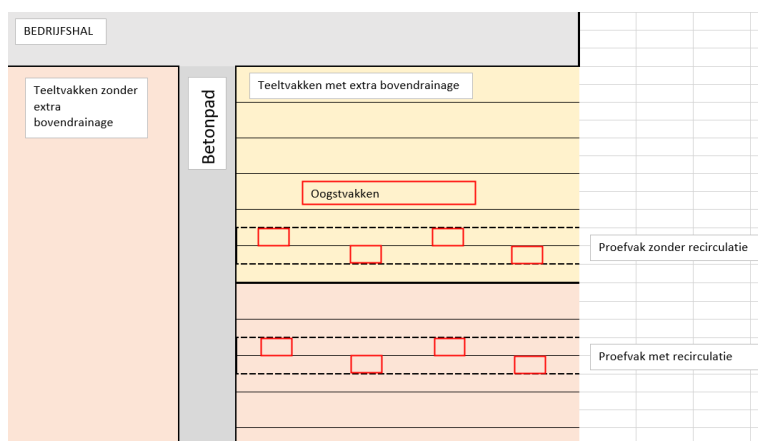
In de inventariserende bedrijfsmetingen kwam al naar voren dat soms geen conclusies konden worden getrokken omdat de omstandigheden teveel verschilden. Daarom is besloten om op twee bedrijven recirculeren en niet-recirculeren met elkaar te vergelijken. Hiervoor moesten er enkele aanpassingen op die bedrijven worden uitgevoerd. Doel is het vaststellen of er negatieve effecten op groei ontstaan door recirculatie van drainagewater.

Op chrysant 2 is de doseerunit aangepast zodat twee recepten kunnen worden gedoseerd aan twee kraanvakken. Hiervoor zijn ook twee extra A- en B-bakken geplaatst en is de software aangepast. Hierdoor ontstaat het volgende (zie ook figuur 15):

- Situatie 1: drainagewater van een gedeelte van de kas (teeltvakken met extra bovendrainage) wordt de controle, het open systeem;
- Situatie 2: teeltvakken zonder extra bovendrainage: hier wordt het drainagewater gerecicleerd.

Drie teeltrondes van één cultivar zijn gevolgd in 2023 (data van monsternamen: mei, september, november). De vakken met en zonder recirculatie (elk vak is ca. 3000 m<sup>2</sup>) zijn twee dagen tot één week na elkaar geplant (en geoogst). De volgende waarnemingen/analyses zijn gemaakt:

- Nutriënten aan start en einde teelt van drain, gift en bodem extract
- Zware metalen aan start en einde teelt van drain, gift en bodem extract
- Ziekten (DNA) aan start teelt bodem extract
- Gewasbeschermingsmiddelen aan einde teelt drain
- Plant response test aan start teelt (drain, gift en bodem extract) en aan einde teelt (in drain)
- Gewasmetingen aan einde van de teelt: uit 4 vakken (figuur 15) worden 20 stelen geoogst voor meting van lengte, versgewicht en drooggewicht na afsnijden op 70 cm en gewasanalyse
- De teler verzorgt de teelt, irrigatie en bemesting en registratie van ziekten, plagen en gewasbescherming en een visuele beoordeling van het gewas.

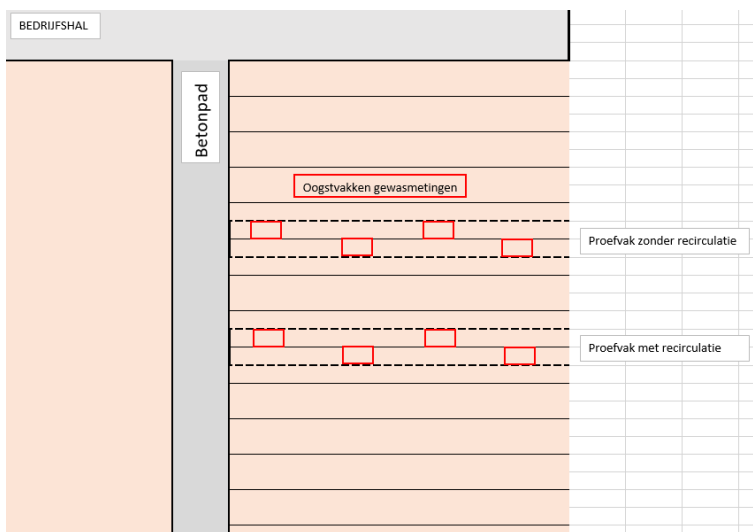


**Figuur 15** Schematisch overzicht proefopzet bij chrysant 2.

Bij lelie 2, dat volledig is toegerust op recirculatie en ontsmetten, zie ook figuur 3, wordt voor het teeltvak zonder recirculatie de voorregel EC vanuit drainagewater ingesteld op 0 mS/cm. De hoofdleiding wordt eerst doorgespoeld met het juiste water voor de irrigatiebeurt, voordat wordt overgegaan tot irrigatie.

Hier worden 3 teeltrondes gevolgd in 2023 (data van monsternamen bij start van de teelt: mei, september, november en einde teelt juni, oktober en december) en zijn de vakken met en zonder recirculatie een week na elkaar geplant (figuur 16). De volgende waarnemingen/analyses zijn gemaakt:

- Nutriënten aan start en einde teelt van drain, gift en bodem extract
- Zware metalen aan start en einde teelt van drain, gift en bodem extract
- Ziekten (DNA) aan start teelt bodem extract
- Gewasbeschermingsmiddelen aan einde teelt drain
- Plant response test aan start teelt (drain, gift en bodem extract) en aan einde teelt (in drain)
- De teler verzorgt de teelt, irrigatie en bemesting en registratie van ziekten, plagen en gewasbescherming en een visuele beoordeling van het gewas.



**Figuur 16** Schematisch overzicht proefopzet bij lelie 2.

## 4.2 Resultaten praktijkproef recirculeren en niet-recirculeren

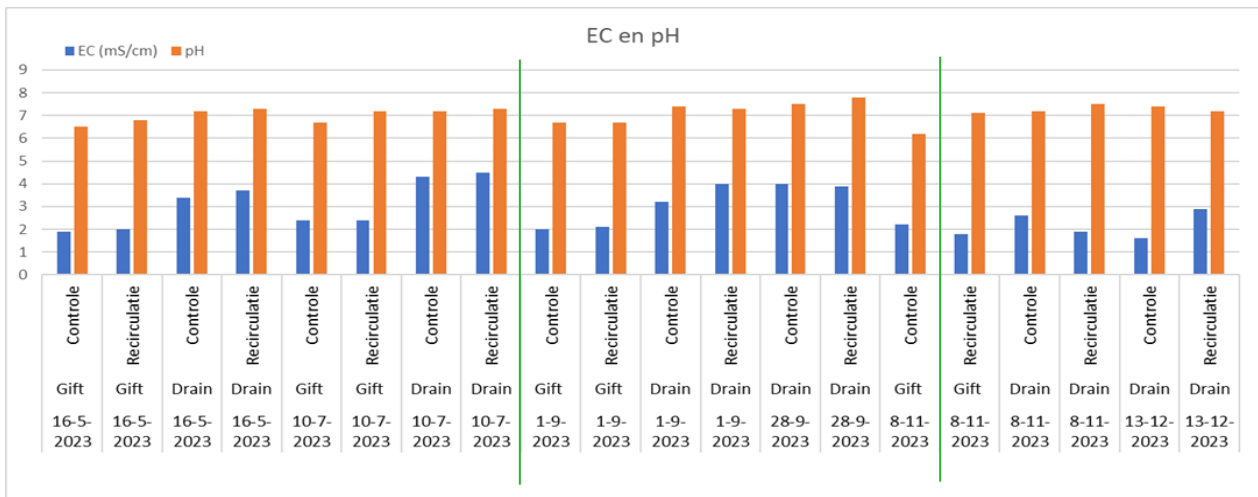
### 4.2.1 Chrysant 2

#### Nutriënten

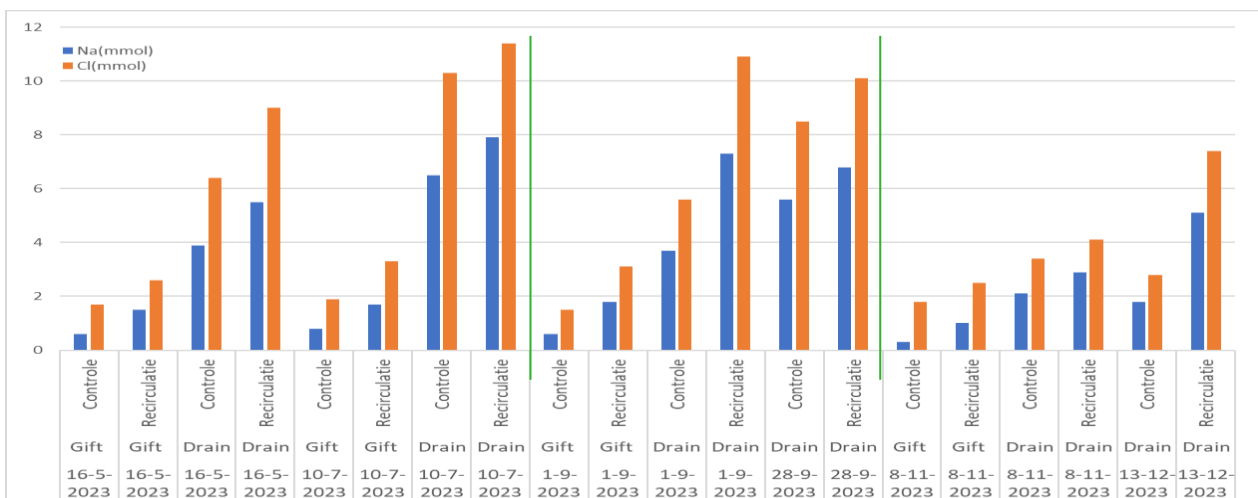
De nutriënten analyse van 3 teeltrondes startend in mei, september en november 2023 is weergegeven in bijlage 4. Voor de EC en pH is in figuur 17 een overzicht gegeven en voor natrium en chloor in figuur 18. De monsters zijn genomen in de controle (open systeem) en bij recirculatie, zowel bij de gift als bij de drain, bij de start (1<sup>e</sup> teelt) en midden in (2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> teelt) en het einde van de teelt. Bij monsternamen aan het einde van de teelt (28/9 en 13/12) werd er geen water meer gegeven en ontbreken de waarden voor gift in de overzichten.

De pH is in de drain ca. 0,5 hoger dan in de gift en varieert tussen 6 en 7. De EC in de gift is vrijwel gelijk bij controle en recirculatie (ca. 2 mS/cm), maar loopt geleidelijk op in de drainage monsters in juli en september (EC = 3 - 4 mS/cm) en daalt weer in de 3<sup>e</sup> teelt (EC = 2 - 3 mS/cm). Met het oplopen van de EC stijgt ook het natrium en chloride gehalte (figuur 18). Natrium stijgt van 1 - 2 mmol/L naar 6 - 8 mmol/L in de drain, chloride van 2 - 3 mmol/L bij de gift naar meer dan 10 mmol/L in de drain. Tussen controle en recirculatie zijn de verschillen klein. Met natrium en chloride stijgen ook calcium, sulfaat en bicarbonaat (figuur 19). Tegelijkertijd daalt het cijfer voor kalium en nitraat (figuur 19).





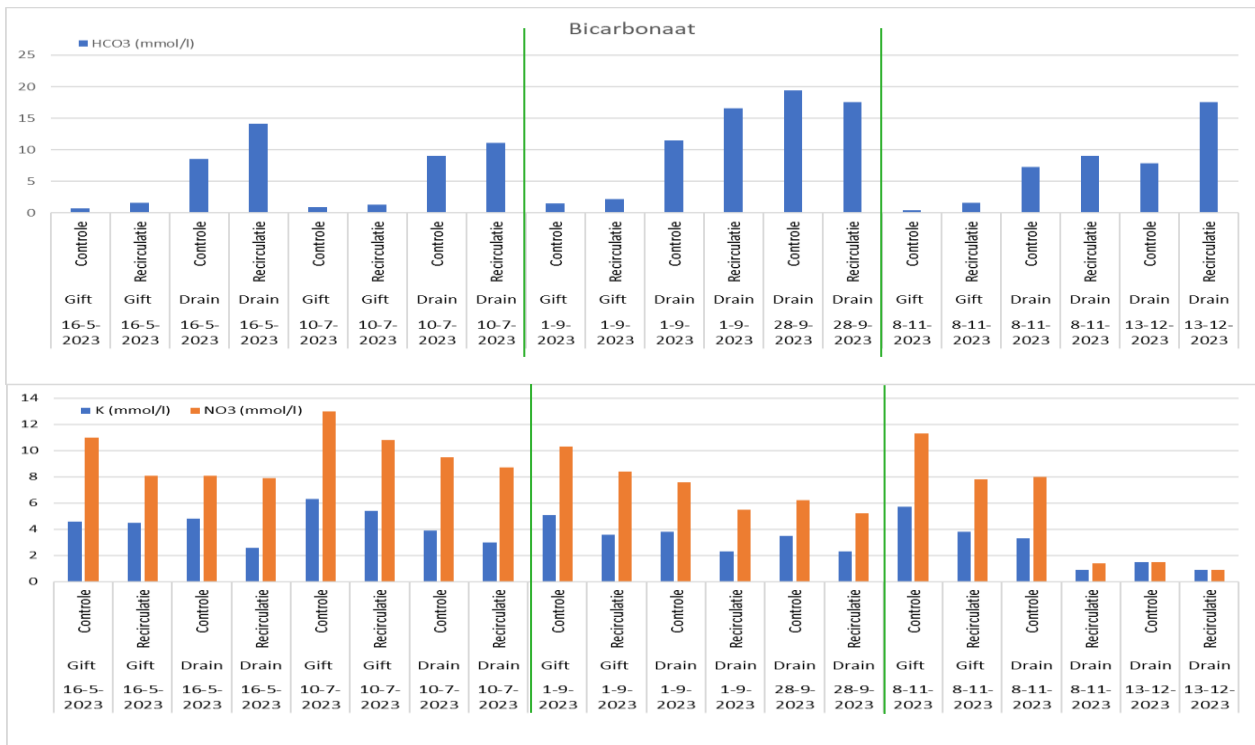
**Figuur 17** EC en pH analyses in gift en drain op 6 datums in het open (controle) en het recirculerende gedeelte (gift op 4 datums) bij start/midden en einde teelt.



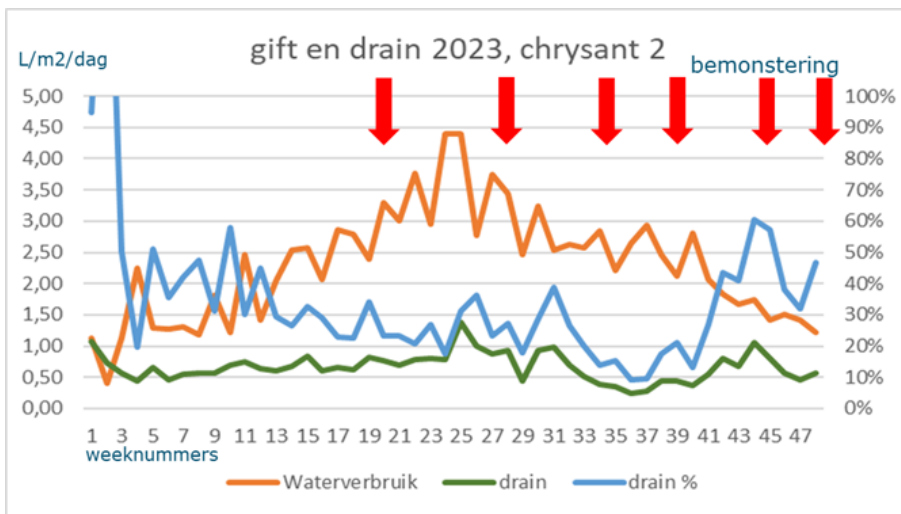
**Figuur 18** Na en Cl analyses in gift en drain op 6 datums in het open en het recirculerende gedeelte (gift op 4 datums) bij start/midden en einde teelt.

De afwijkende waarden in de 3<sup>e</sup> teelt (lagere EC) zijn te verklaren uit het waterverbruik (figuur 20). De gift wordt minder, maar de drain niet, waardoor het drainpercentage omhoog schiet. In figuur 20 is ook te zien dat met gekozen bemonsteringsdata niet alle pieken en dalen zijn te signaleren (ook de dalende nitraat concentraties), met name in de zomer. Normaal worden 4x per jaar wateranalyses gedaan (wettelijke verplichting). Ook dan wordt dus niet alles wat kan gebeuren gesignaleerd.

Bij de sporenelementen zijn mangaan, molybdeen en borium in de drain hoger dan in de gift. IJzer, zink en koper zijn in de drain juist lager dan in de gift. Historische data van 2020 – 2022 laten telkens een sterke daling van het nitraatcijfer zien in de zomerperiode en lijkt dus vergelijkbaar met 2023 (figuur 20). De hoge drainpercentages in het najaar zouden er op kunnen wijzen dat de gift verder gereduceerd kan worden. Het donkere najaar vanaf ca. half oktober zou hier debet aan kunnen zijn, een virtuele lysimeter zou de gift nauwkeuriger kunnen bepalen.



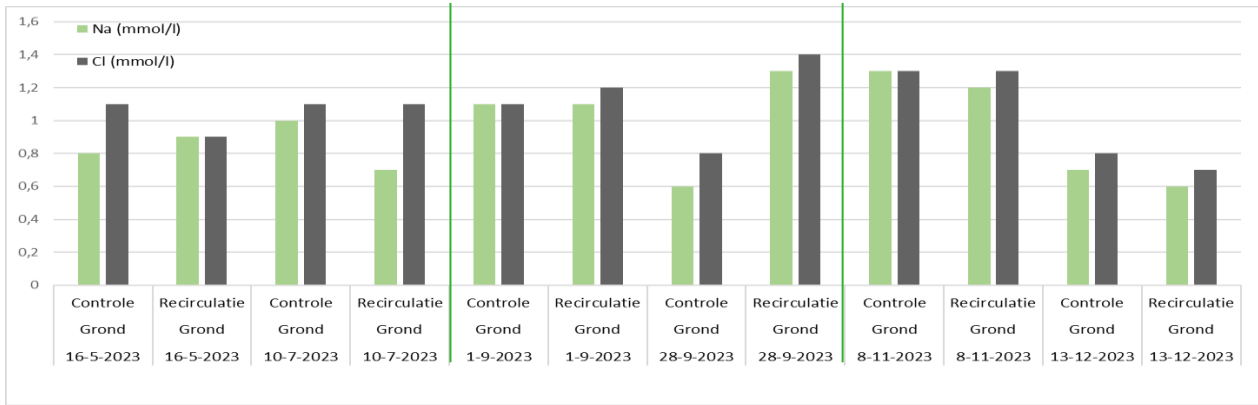
**Figuur 19** Bicarbonaat (boven) en kalium en nitraat (onder) analyses in gift en drain op 6 datums in het open en het recirculerende gedeelte (gift op 4 datums) bij start/midden en einde teelt.



**Figuur 20** Waterverbruik (gift), drain en drainpercentage in 2023 bij chrysant 2. De pijlen geven de bemonsteringsmomenten aan in de 3 teelten.

### Grondmonsters

Behalve watermonsters zijn er op dezelfde momenten ook grondmonsters genomen (figuur 21). Waarden voor EC en natrium zijn hier weergegeven. De EC stijgt hier ook, net als in de watermonsters (figuur 17), maar eigenlijk pas later in het seizoen. Hoogste waarden zijn er in september en november. In het algemeen lijkt de gift in de recirculatie van de watermonsters hoger dan in de Controle, het open systeem. Dit zie je ook terug in de drain. Het verschil tussen drain en gift is in absolute waarden in de watermonsters in de loop van het jaar veel groter, een factor 2, dan in de grondmonsters waar alle waarden lager liggen.



**Figuur 21** Natrium en chloride analyses in de grond op 6 datums in het open en het recirculerende gedeelte bij start/midden en einde teelt.

### Zware en andere metalen

Zware metalen (bijlage 4) zijn in alle drie de teelten bij start en einde in het grondextract en bij gift en drain gemeten. Concentraties arseen, cadmium waren heel laag; kwik en lood waren nul; koper en zink varieerden maar deze worden ook als meststof toegediend. Er zit geen eenduidige trend in voor de verschillende metalen van ophoping op het recirculerende gedeelte. Vergelijking met de advieswaarden (Van Marrewijk, 2013) zijn er geen opmerkelijke zaken.

### Gewasbeschermingsmiddelen

In augustus, september en december is van het drainwater en een grondextract bij de Controle en Recirculatie de concentratie aan gewasbeschermingsmiddel bepaald (bijlage 4). Bij de Controle liggen aantal middelen en de concentratie iets hoger dan bij Recirculatie, verschillen zijn meestal klein. Alleen bij de december bemonstering zijn er in het grondextract wat grotere verschillen aangetroffen, voornamelijk veroorzaakt door fluopyram (Luna). Zes tot acht middelen worden in bijna alle 12 de monsters aangetroffen, in totaal varieert het aantal middelen tussen 5 en 18 per monsternamen. In drainagewater is het aantal middelen wat lager dan in het grondextract. Fluopyram, (Luna), chlothiandin en thiametoxam (Actara) worden het meest aangetroffen in concentraties van  $>1\mu\text{g/l}$ . De laatste twee zijn neonicotinoïden en familie van imidacloprid (Admire). In grond worden meer middelen en met een hogere concentratie aangetroffen dan in drainagewater. Vrij veel middelen per analyse worden in erg lage concentraties aangetroffen: gemiddeld 11 van de 14 gevonden middelen hebben een concentratie van  $0,01 - 0,1 \mu\text{g/L}$ . Ca. 50% is niet gebruikt, of van de middelen is recent gebruikt, maar dus ook 50% is niet gebruikt, lang, enkele jaren, geleden. De gebruikte middelen hebben globaal concentraties van  $> 1 \mu\text{g/L}$ , terwijl de niet-gebruikte middelen in concentraties van  $< 1 \mu\text{g/L}$  voorkomen. Uitzondering zijn bijvoorbeeld de middelen chlothiandin en thiametoxam (Actara) waarbij chlothiandin een metaboliet van thiametoxam is.

### Aanwezigheid van ziekten

De uitgebreide DNA analyse op de aanwezigheid van sporen van schimmels in mei (bijlage 3, gedeelte B Vergelijkingsproef) toonde vooral verschillende soorten pythium aan in zowel de gift als de drain van open en recirculatie. In september en november zijn er minder soorten gemeten, maar wel pythium in wat sterkere mate.

### Overige metingen

In mei en november is de transmissie van het water gemeten (bijlage 4; hoe hoger de helderheid hoe hoger het getal). In de gift is het water vrij helder (30 - 80% UV transmissie). In de drain varieert dit van 0 - 15% en dat is heel laag. Het betekent ook dat ontsmetting met UV niet aan te raden is (UV-T  $>25\%$ ), maar ook ozon zal met de vele aanwezige stoffen reageren zodat een veel hogere dosis nodig is om een drainoplossing te ontsmetten.

In mei, september en november is de redox potentiaal van gift en drain gemeten. De redoxpotentiaal geeft het oxiderend vermogen van het water aan en is een maat voor de zuiverheid, hoe groter het getal hoe beter het water. Na ontsmetting is de waarde meestal >600 mV, in zwembaden 400-500 mV en in vijvers 150 – 300 mV. De metingen in gift en drain waren in de gift 210-235 mV en in de drain 185-205 mV. Een zuiverend of filterend effect van de grond, minder organische stoffen, kan hier niet worden geconstateerd. Het is het schone gietwater dat de redoxwaarde verhoogt.

### Opbrengst

Aan het einde van de 2<sup>e</sup> teelt in september en de 3<sup>e</sup> teelt in december is de productie gemeten in 4 vakken. Uit elk vak zijn van 5 takken de totale lengte, en het gewicht en drooggewicht bij 70 cm gemeten (tabel 7). Het verschil in lengte tussen de controle en recirculerende afdeling is afhankelijk van het spuitmoment met groeistof; de controle is een week eerder gespoten en dus korter. Streefwaardes zijn tussen 80 - 85 cm. Er is geen significant verschil in versgewicht en drooggewicht tussen de controle en recirculerende teelten.

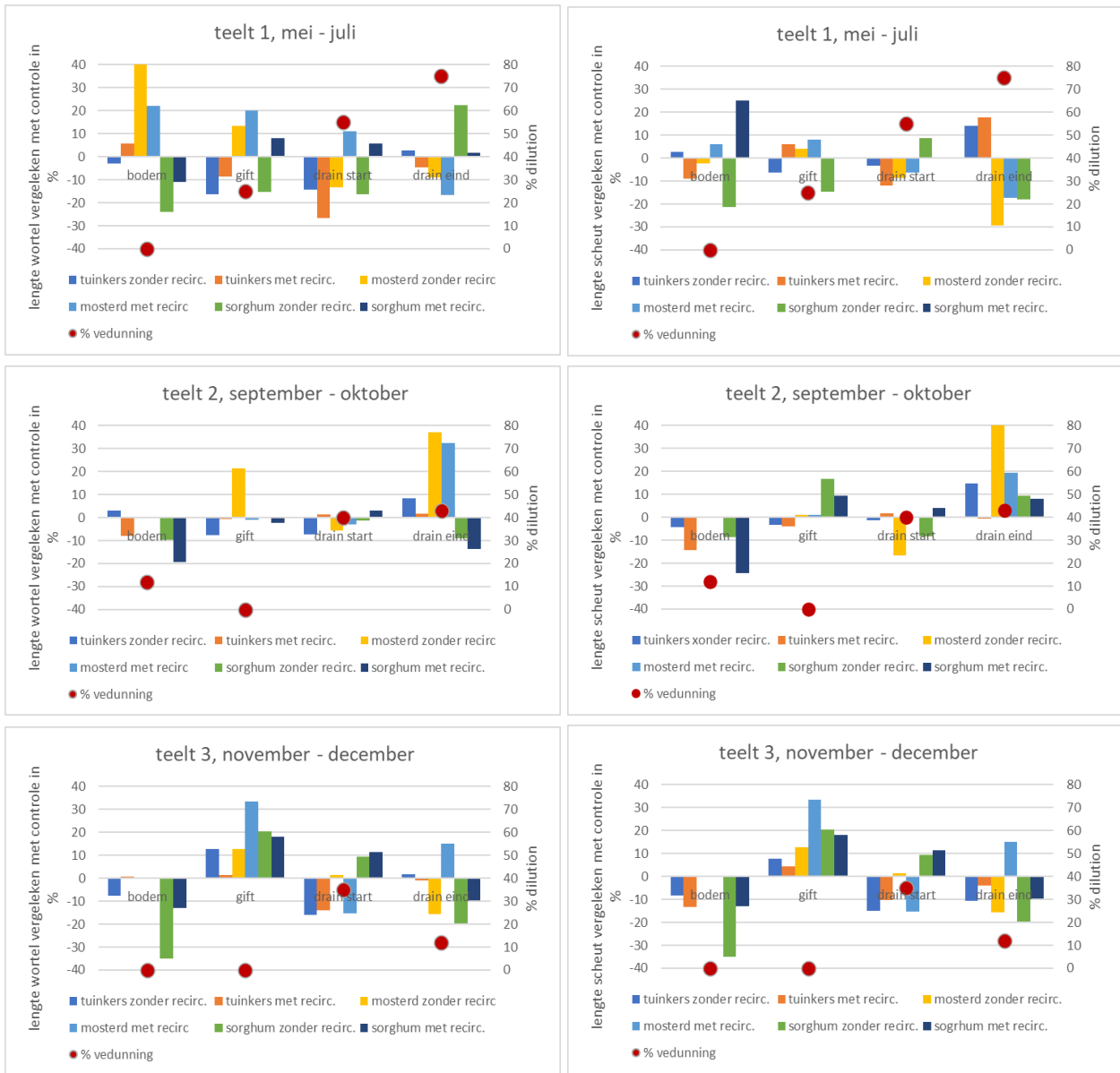
**Tabel 7** Lengte, vers- en drooggewicht in twee teelten.

	teelt 2 eind september		teelt 3 half december	
	controle	recirculeren	controle	recirculeren
<b>herhaling</b>	<b>Totaal lengte (cm)</b>			
1	78.8	86.6	81.8	87.4
2	78.4	86.6	81.0	88.2
3	80.6	86.2	81.8	90.0
4	80.4	85.4	81.6	85.2
<b>gemiddeld</b>	79.55	86.2	81.6	87.7
	controle	recirculeren	controle	recirculeren
	<b>Gewicht per stengel g (70cm)</b>			
1	79.2	96.1	88.4	101.7
2	106.5	100.1	92.0	105.9
3	94.4	82.4	95.8	97.3
4	101.4	92.8	105.4	86.1
<b>gemiddeld</b>	95.4	92.9	95.4	97.8
	controle	recirculeren	controle	recirculeren
	<b>Droog gewicht per stengel</b>			
1	9.7	11.8	10.5	9.6
2	11.9	11.8	10.4	10.4
3	10.7	9.6	10.7	9.9
4	11.2	11.6	11.1	9.6
<b>Gemiddeld</b>	10.9	11.2	10.7	9.9

Er zijn ook gewasanalyses uitgevoerd op de chrysanten. Tussen controle, het open systeem, en recirculeren zit geen verschil (bijlage 4). Tussen de twee teelten zijn kleine verschillen te zien: K, Fe, Mn zijn in de 2<sup>e</sup> teelt ruim hoger dan in de 3<sup>e</sup> teelt, terwijl N in de 2<sup>e</sup> teelt ruim lager is dan in de 3<sup>e</sup> teelt.

### Plant response testen

Tijdens de drie meetrondes zijn plant response testen uitgevoerd bij de start van de teelt op de drain, gift en bodemextract en aan het einde van de teelt op de drain. Figuur 22 geeft een overzicht. Om de testen goed uit te voeren worden de plant response testen altijd uitgevoerd bij een EC van 2,2 mS/cm, dit om te voorkomen dat zout (natrium) een te sterke invloed heeft op het eindresultaat. Als de EC veel hoger is wordt de oplossing verdund. Dit is in figuur 22 aangegeven op de rechter Y-as met rode stippen. Het bodemextract hoeft eigenlijk nooit verdund te worden. De drain aan het einde van de teelt wordt meestal vrij fors verdund, tot wel 70% in juli. Ondanks deze verdunningen zijn er tussen controle zonder recirculatie en recirculatie nauwelijks verschillen in plant response te zien, ook niet met de gift. Beneden de 20% verschil worden er sowieso geen significante plantreacties gerealiseerd. Alleen bij sorghum worden soms grotere verschillen gezien in met name het bodemextract. Uit deze plant response proeven kan niet geconcludeerd worden dat er een stof zou kunnen zijn die door het recirculeren ophoopt en tot eventuele groeischade kan leiden. Deze gevoelige plant response testen zouden dan op zijn minst daar een indicatie voor moeten geven.

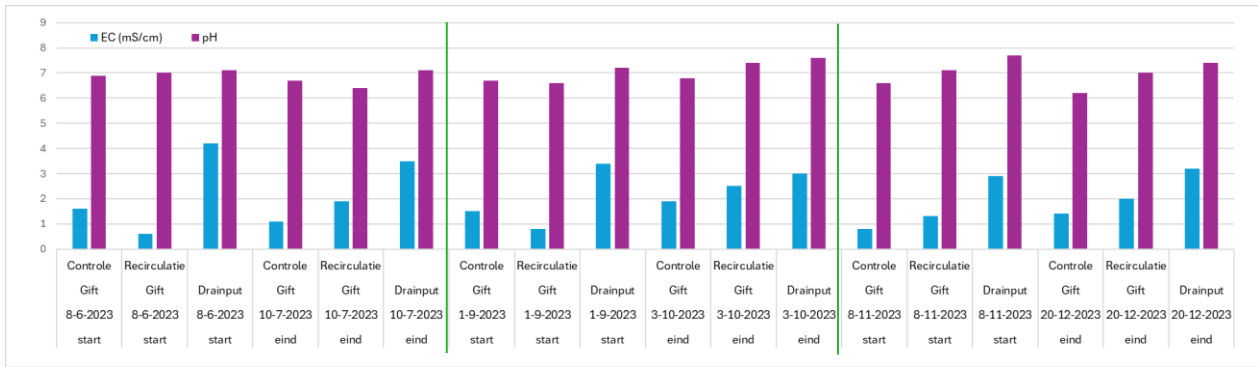


**Figuur 22** Plant response testen bij chrysant 2 bij 3 opeenvolgende teelten in bodemextract, gift, drain bij de start en drain aan einde teelt; links wortelgroei, rechts scheutgroei.

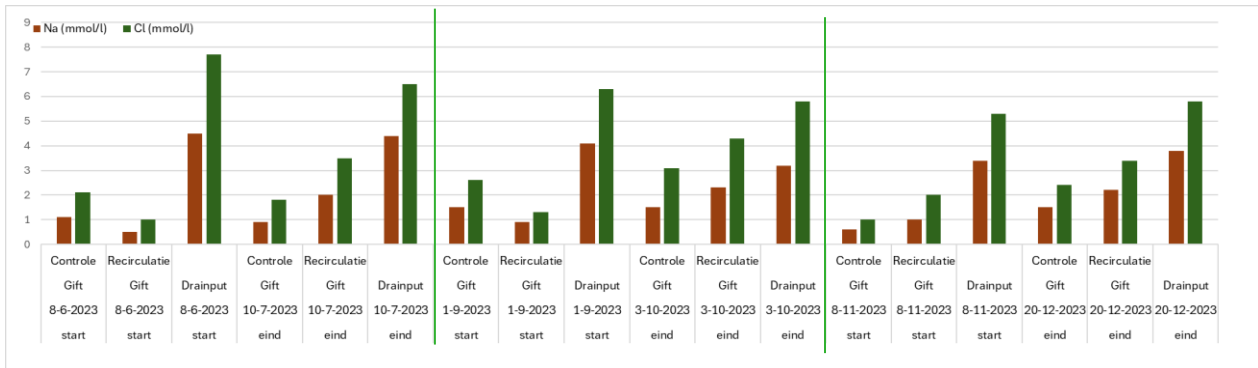
#### 4.2.2 Lelie 2

##### Nutriënten

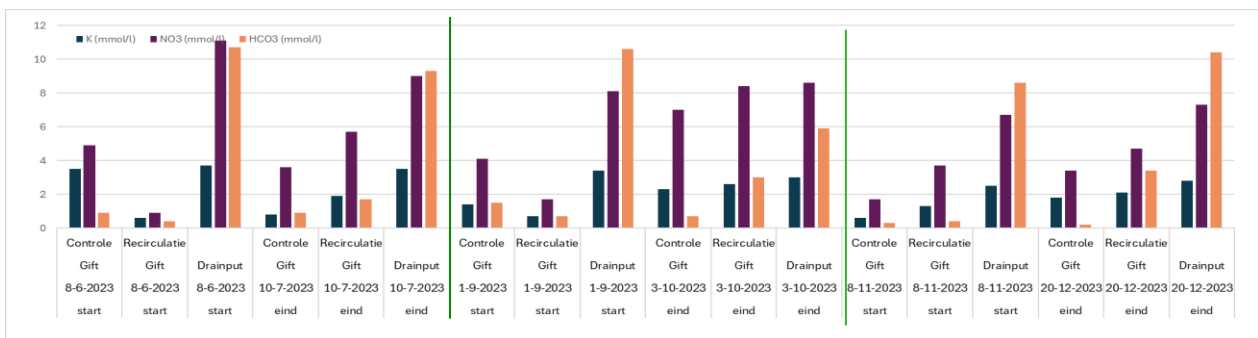
Op 6 tijdstippen (juni/juli, september/oktober, november/december) zijn er watermonsters genomen en geanalyseerd op nutriënten (bijlage 5). Er is gemonsterd in de gift op het open systeem (controle), de gift bij recirculatie en in de gezamenlijke drainput. Helaas kon de drainage van beide vakken technisch niet gescheiden worden. In figuur 23 zijn EC en pH weergegeven. De EC in de gift (1 - 2 mS/cm) is in beide systemen veel lager dan in de drainput (3 - 4 mS/cm). In de zomer is de gift in de recirculatie lager dan in het open systeem. Ten opzichte van de gift stijgt in de drain het natrium en chloride gehalte behoorlijk (figuur 24), van ca. 1 mmol/L Na naar 3 - 4 mmol/L en 1 - 3 mmol/L Cl in de gift naar 5 - 7 mmol/L in de drain. Tegelijkertijd is er een sterke stijging van het bicarbonaatgehalte in de drain (naar 6 - 10 mmol/L, figuur 25) en van  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ , Ca en Mg. K is iets hoger in drain dan in gift. Bij de sporenelementen is de gift in het open systeem meestal wat hoger dan in de recirculatie, terwijl de drain meestal lager is dan de gift. Borium loopt sterk op in de drain.



**Figuur 23** EC en pH analyses in gift en drain bij 3 teelten in het open en het recirculerende gedeelte.



**Figuur 24** Natrium en chloride analyses in gift en drain bij 3 teelten in het open en het recirculerende gedeelte.



**Figuur 25** Kalium, nitraat en bicarbonaat analyses in gift en drain bij 3 teelten in het open en het recirculerende gedeelte.

In het bodemextract (zie bijlage 5) zijn geen verschillen tussen controle en recirculatie gedurende de drie teelten. De EC is bij recirculatie ca. 0,3 - 0,5 mS/cm hoger dan in het open systeem en dat zie je terug bij de afzonderlijke elementen.

### Zware en andere metalen

In bijlage 5 zijn ook de analyses van de zware metalen weergegeven. Arseen volgt de EC en is in drain hoger dan in gift bij controle en recirculatie. Andere zware metalen (cadmium) zijn wat variabelere en is het onderscheid tussen gift en drain afwezig, o.a. bij zink. Kwik en tin werden geheel niet aangetroffen.

In het bodemextract zijn vooral de aluminiumcijfers sterk wisselend. Er is geen informatie over de oorzaak van deze sterk wisselende waarden. De pH van de oplossing bepaalt sterk het vrijkomen van aluminium, daarnaast natuurlijk de grondsoort. Tussen controle, het open systeem, en recirculatie worden geen systematische verschillen aangetroffen.

---

## Gewasbeschermingsmiddelen

In augustus, september en december is van het drainwater en een grondextract bij de Controle en Recirculatie de concentratie aan gewasbeschermingsmiddel bepaald (bijlage 5). In het drainagewater, een combi van Open en Recirculatie, ligt het aantal gevonden middelen in augustus hoger dan in september en december, evenals de totale vracht, maar de augustus waarden zijn vergelijkbaar met die in het grondextract. Er zijn in het grondextract in augustus en september geen verschillen tussen Controle en Recirculatie, in december wel. Dan worden bij Recirculatie veel meer middelen en een hogere vracht gevonden. Hiervoor is wel één middel verantwoordelijk: imzalil. Vijf middelen worden meer dan 7 keer in de 9 monsters aangetroffen (Poncho, Luna, Runner, Sportak, Cruiser), de concentraties zijn ook wat hoger (meestal >1 µg/l). Vrij veel middelen per analyse worden in erg lage concentraties aangetroffen: 9 van de 11 gevonden middelen hebben een concentratie van 0,01 – 0,1 µg/L.

## Ziekten

De metingen van ziektesporen in september en november (bijlage 3) geven voornamelijk pythium en phytophthora sporen aan. In september zowel in gift als drain, in november alleen in drain. Maar geen verschillen tussen Controle en Recirculatie.

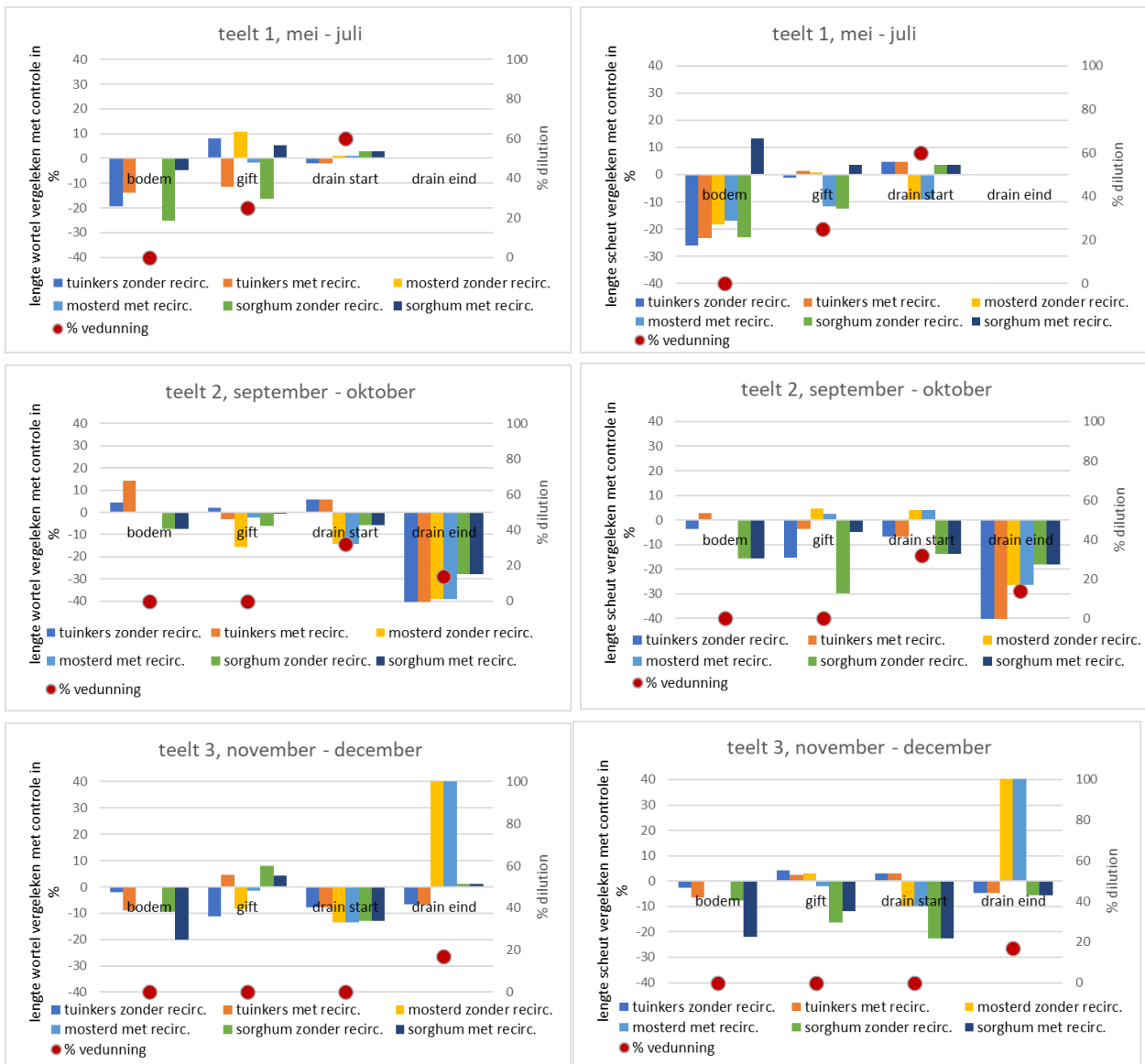
## Plant response testen

Tijdens drie teelten zijn plant response testen uitgevoerd bij de start van de teelt op de drain, gift en bodemextract en aan het einde van de teelt op de drain. Om de testen goed uit te voeren worden de plant response testen altijd uitgevoerd bij een EC van 2,2 mS/cm, dit om te voorkomen dat zout (natrium) een te sterke invloed heeft op het eindresultaat. Als de EC veel hoger is wordt de oplossing verdund. Dit is in figuur 26 aangegeven op de rechter Y-as met rode stippen. Het bodemextract hoeft eigenlijk nooit verdund te worden. De drain bij de start van de teelt is fors verdund in teelt 1, 60%. Helaas is er geen meting van de drain aan het einde van de teelt. De EC was hier echter iets lager dan bij de start, dus een verdunding van 50 - 60% zou nodig zijn geweest. Het monster uit het bodemextract lijkt een negatieve reactie te geven, maar in teelt 2 is dit weer verdwenen. Hier toont de drain aan het einde van de teelt groeiremming in de wortel- en scheutgroei. In de 3<sup>e</sup> teelt is dit weer verdwenen. Het kan zijn dat het natriumgehalte hier nog een rol speelt, maar die is in de 3<sup>e</sup> teelt vergelijkbaar (zie figuur 24). Er zijn wel reacties in de plant response test, maar niet tussen de controle en recirculatie, die reageren steeds hetzelfde. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat de groeiremming door een factor wordt bepaald die niet beïnvloed wordt door recirculatie.

## Overige metingen

In juni, september en oktober zijn transmissie en redoxpotentiaal bepaald. De transmissie was in juni hoog in de gift (70 - 80%), maar drain was erg laag (1%). In nov was de gift lager (25 - 55%) en de drain ietsje beter (8%). De redoxwaarde is vergelijkbaar met de grondteelt bij chrysant 2; de gift (180 – 210 mV) en de drain 170-180 mV.

De transmissiewaarden in de drain geven aan dat directe toepassing van UV of ozon ontsmetting niet kan, verhoging van de transmissiewaarden tot >25% is vereist.



**Figuur 26** Plant response testen bij lelie 2 bij 3 opvolgende teelten in bodemextract, gift, drain bij de start en drain aan einde teelt; links wortelgroei, rechts scheutgroei. Drain einde teelt 1 is niet gemeten.



---

## 5 Discussie

De inventariserende metingen op bedrijven met chrysanthe, lelie, freesia en nerine hebben inzicht gegeven in de technische outillage op een bedrijf: welke waterbron wordt gebruikt, wordt er gerecirculeerd, hoe worden meststoffen gedoseerd, hoe vaak wordt bemonsterd en het al of niet voorkomen van "vreemde", toxische stoffen in het water. De vergelijkingsproef op een chrysanthe en een leliebedrijf hebben meer inzicht gegeven in de snelheden van verandering bij frequentere bemonstering, de verschillen in gift bij een open en een recirculatiesysteem en de daaropvolgende drain die ontstaat. De eerste vraag die de auteurs vaak wordt gesteld: heb je al iets gevonden waarom je niet kan recirculeren? Het antwoord luidt dan: nee we hebben (nog) niets gevonden. Vervolgens ontstaat er de discussie of dat gunstig of ongunstig is en voor wie of wat: de tuinder, het milieu, de wetgever. Zo duurzaam mogelijk telen is gunstig, recirculatie is mogelijk met aanpassingen en nuances en die worden hieronder besproken.

### **Meststoffen doseren**

De wijze waarop op de meeste grondteeltbedrijven gietwater wordt gemengd met meststoffen is een eenvoudige doseerunit, een zogenoemde bypass unit. Dit houdt in dat verschillende gietwaterbronnen op basis van EC tot één volumestroom worden gemengd, inclusief meststoffen, en aan de planten via een bovengrondse regenleiding worden gedoseerd. Verschillende bedrijven gebruiken regenwater (meestal een kleine opslag, 500 m<sup>3</sup>/ha) en mengen dit in droge perioden bij met slootwater. De kwaliteit van het slootwater wisselt sterk door het seizoen heen. Dit betekent dat bij een goede kwaliteit slootwater de doel-EC via de meststoffen wordt bereikt, maar bij een slechte kwaliteit het slootwater de kwaliteit meer gaat bepalen. Met een vaste voorregeling op EC (30% of 50%) kan de aanvoer van meststoffen in geval van een hoge EC van het slootwater nog worden gerealiseerd, maar dan moet er nog wel regenwater van een goede kwaliteit zijn. In de vergelijkingsproef bij chrysanthe en lelie wordt de EC van het drainagewater in het zomerseizoen snel hoger en ook nemen natrium, chloride en bicarbonaat snel toe, terwijl nitraat afneemt. In de herfst dalen deze concentraties weer naar een normaal niveau. Er is dus een snelle reactie tussen gift en drain in de grondteelt.

Het bemonsteren van gift en drain eens in de 3 maanden maken bovenstaande verschillen niet zichtbaar. Historische monsters van twee bedrijven vertoonden nauwelijks extremen die tot ingrijpen noopten: het was goed, we gaan zo verder. De inventariserende metingen gaven een zelfde beeld. Toch was er een teler die eerst recirculeerde maar er toch mee is gestopt, het groeide minder. Zou hier toch het bemestende effect een rol hebben gespeeld? Uit de analyses bleek dat niet het geval, die waren goed. De frequentie van bemonstering was echter laag (eens per 3 maanden), wat daar tussenin gebeurde kon niet worden vastgesteld. De invloed van een mindere kwaliteit slootwater, eventueel oplopende natriumcijfers kon niet worden geconstateerd. Mindere groei op basis van wekelijkse oogsten kon wel worden gesignaleerd, maar is niet gekwantificeerd. Bij de vergelijkingsproef konden juist wel oplopende natrium en bicarbonaatcijfers in combinatie met teruglopende nitraatcijfers worden gezien. De samenstelling van het drainagewater kan dus sterk wisselen in 3 maanden tijd, extra bemonstering geeft je daar inzicht in.

### **Plant response testen**

De plant response testen zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen of er stoffen aanwezig zijn die groeivermindering kunnen veroorzaken. Vooral bij freesia werd hierover gespeculeerd, ook al omdat in tulp een vergelijkbare stof was gevonden. De praktijkproef uit 2016 (Pronk, 2016) gaf aanleiding te veronderstellen dat er een stof was die na verloop van tijd toenam in concentratie: een wortelxudaat. In de verschillende plant response testen is deze stof niet gevonden: vergelijking van niet-gestoomd zand waarin freesia had gegroeid met gestoomd zand, van drainwater van zandbedden met ozon ontsmet water. Soms waren er negatieve, soms positieve verschillen ten opzichte van de controle. Nooit waren er grote verschillen tussen de behandelingen zoals genoemd. Ook in de vergelijkingsproef bij chrysanthe en lelie zijn plant response testen uitgevoerd en komt niet naar voren dat er een cruciale stof is die zorgt voor groeivermindering.

---

## Ziekten en ontsmetting

Bij freesia speelt een andere factor een rol die misschien veel resultaten beïnvloedt: aanwezigheid van fusarium en/of virus. Plantmateriaal wordt voor 2/3 hergebruikt en weer aangevuld met vers materiaal, gegroeid uit kralen. Tussen elke teelt wordt de grond of de gebruikte zandbedden gestoomd. Dat stomen is bij freesia de grootste energie-input in een verder koude teelt, vandaar de interesse van programma "Kas als Energiebron" te zoeken naar alternatieve stoomvrije teeltmethoden in zandbedden, potten of op water (van Os et al., 2022). De teelt op water verliep hier minder succesvol vanwege een aantasting door Fusarium en doordat een deel van de knollen in het water hingen (Kromwijk, 2023a en 2023b). Inventariserend onderzoek bij het plantmateriaal, voorafgaande aan de teelt gaf een besmetting met ca. 70% aan (pers. comm. Dr. Streminska, WUR). Komt een pathogeen in een omgeving zonder concurrenten en waar deze zich qua omstandigheden (lucht, water) thuis voelt, dan is een snelle verspreiding en aantasting mogelijk. Zou dat in de zandbedden in de praktijkproef ook zijn gebeurd? De aansluiting van de koel/verwarmingsbuizen was van kunststof waardoor volledige verhitting niet mogelijk was in de zandbedden en meer fusarium optrad. Maar misschien nog belangrijker is de verspreiding vanuit de knol, als deze besmet is en een goed milieu treft is mindere groei bijna vanzelfsprekend. Maar of de omstandigheden in de zandbedden zorgen voor een snellere verspreiding vanuit de knol in vergelijking met een grondteelt is nu nog niet te zeggen. Hier moet onderzoek naar worden gedaan. Een ziektevrije lijn zou een oplossing kunnen zijn, maar wordt te duur gevonden. Bij de systeemontwikkeling loopt men hier ook tegenaan: groeit het minder omdat het systeem technisch slechter is of omdat de groeiomstandigheden van fusarium en ook virus hier beter zijn?

Een ander aspect is het met DNA testen aantonen van de aanwezigheid van sporen van schimmels. Bij de verschillende gewassen is dit uitgevoerd en eigenlijk waren altijd pythium soorten aantoonbaar, vaak fytoftora en soms een pathogeen als fusarium. Plantenziektekundigen adviseren echter pas maatregelen te nemen als het gewas schade gaat ondervinden. Met het hergebruik van drainagewater komt de vraag naar voren of ontsmetting vereist is, net zoals in de substraatteelt? Allereerst blijkt uit de transmissiemetingen in de vergelijkingsproef dat het drainagewater zeer troebel is waardoor UV en ozon oneconomisch duur kunnen worden in gebruik (lange behandelzeiten zijn nodig waardoor initieel een grotere capaciteit installatie moet worden geplaatst). Voorfiltratie kan natuurlijk veel verbeteren. Wat wel opvalt is dat pythium in alle waterbronnen wordt aangetoond, zowel gietwater, regenwater als ook in de gift. Toch komt in de drain maar beperkt ziekten voor. Of bij lelie 2 al de optimale combinatie is gevonden is nu niet bekend. Vooraf was gedacht dat de grond als filter zou optreden en ontsmetting van drainagewater overbodig zou maken. Dit lijkt niet het geval, hoewel het ook niet kan worden uitgesloten. Er vindt geen duidelijke toename van pathogenen plaats gedurende de teelt. Bij substraatteelt stellen we dat ontsmetten noodzakelijk is. Uit de hier bevonden data in de grondteelt kan dat niet worden gezegd.

Verschiedende telers recirculeerden al langere tijd en zijn tevreden. Bij lelie 1 wordt al jaren gerecirculeerd, zonder ontsmetting. Het waterverbruik lijkt vrij hoog, slootwater wordt bijgemengd. Er is dus een risico op lagere nutriënten waarden als er te weinig regenwater is. Maar er zijn hier geen verdere nauwkeurige metingen of vergelijkingen gedaan. Er zijn geen proeven bekend met lelie in de grond waaruit (g)een mindere groei bij recirculatie zou blijken. Lelie 2 recirculeert wel, maar ontsmet ook. De vergelijkingsproef gaf geen verschillen tussen open/controle en de recirculatie.

Nerine is een voorbeeld van een bedrijf waar niet wordt gerecirculeerd, waar zoete kwel optreedt en waar meer drain wordt weggepompt dan dat er als water wordt gegeven aan de planten. De kwel kan hier wel deels worden gebruikt als aanvulling op een eventueel tekort aan regenwater. Met de kwelwaterlozing zouden gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten in het oppervlaktewater terecht kunnen komen. De vergunningverlening door het Waterschap impliceert dat hiervan maar beperkt sprake is door de verdunning die optreedt. Beperkt hergebruik van kwelwater op dit bedrijf lijkt dus mogelijk als aanvulling op de beperkte hoeveelheid regenwater.

---

Gewasbeschermingsmiddelen worden in het drainagewater aangetroffen, maar ook in het water dat naar de planten toegaat. Als slotwater wordt gebruikt, worden ook hele oude middelen in lage concentraties aangetroffen. Niet onderzocht is of deze middelen echt met het slotwater binnenkomen of dat ze vanuit de eigen teeltgrond losgeweekt worden en uitspoelen. Een al eerder gesignaleerd fenomeen (Van Os et al., 2012) is dat soms middelen worden aangetoond die al lang niet meer worden gebruikt door de teler. Recent gebruikte middelen hebben meestal een wat hogere concentratie. Dat middelen niet binnen een bij de goedkeuring door het CTGB vastgestelde termijn worden afgebroken, omdat de omstandigheden in de praktijk anders zijn dan in het laboratorium, is milieukundig een heikel punt. Tussen Controle en Recirculatie worden geen eenduidige verschillen aangetoond. Veel middelen (ca. 80%) zijn tussen 0,01 en 0,1 µg/L; laag, maar wel aantoonbaar, maar ook vaak niet gebruikt door de teler.

Grondmonsters zijn geanalyseerd op nutriënten, zware metalen en ziekten, terwijl ook plant response testen zijn uitgevoerd. Nergens kwam een verschil naar voren tussen een open systeem en een die recirculeert. De gevonden waarden zijn anders dan in drainagewater, maar niet verschillend tussen de behandelingen.

In de vergelijkingsproef zijn een klein jaar een open en een recirculerend systeem gevolgd bij chrysanthe en bij lelie. We vinden hier geen verschillen tussen de behandelingen. Dat is gunstig, dan kan er gerecirculeerd worden. Anderzijds kan de vraag gesteld worden waarom bijvoorbeeld natrium zich niet ophoopt in het drainagewater of waarom de EC niet hoger wordt. Tijdens de teelten vinden nog een aantal zaken plaats die hier invloed op hebben. Stomen brengt veel schoon water in het systeem waardoor opgelopen waarden dalen. In de herfst zie je dat er (soms) nog teveel water wordt gegeven waardoor de concentraties van alle elementen en dus de EC weer zakken tot normale waarden. Of al dit water is hergebruikt is moeilijk te zeggen in deze kortdurende proef op deels kleine teeltvakken.

---

## 6 Conclusies

Het doel van dit project "Kringloopbestendige grondteelt en teelt in zandbedden" was om te zoeken of knelpunten bij recirculatie kunnen worden opgelost en of er een factor is die bij recirculatie van drainagewater in grondteelten een mindere groei veroorzaakt. Die factor is niet gevonden. Wel zijn een aantal technische en teeltkundige factoren naar voren gekomen bij de inventarisatie op bedrijven en in de vergelijkingsproef tussen open en recirculatie die beslist invloed kunnen hebben op de groei en dus ook tot een mindere groei onder bepaalde omstandigheden bij recirculatie kunnen leiden:

- Het gebruik van een bypass unit voor het mengen van regenwater en slotwater op basis van EC is geen geschikte methode bij hergebruik van drainagewater ofwel recirculatie. De samenstelling van de gift kan hierdoor variëren omdat slotwater geen vaste samenstelling en EC kent.
- De bemonsteringsfrequentie van eens in de drie maanden is te weinig om een goed overzicht te houden van de bemestingstoestand rond de wortels bij recirculatie.
- Plant response testen, meting van gewasbeschermingsmiddelen, metingen van zware metalen en nutriënten geven geen aanleiding te veronderstellen dat er groeiremmende stoffen aanwezig zijn die bij recirculatie een mindere groei veroorzaken.
- Gewasbeschermingsmiddelen worden in beperkte mate, aantal en concentratie, in het drainagewater aangetroffen, maar zijn geen factor voor mindere groei bij recirculatie. Veel aangetoonde middelen hebben een lage concentratie van 0,01 – 0,1 µg/L. Recent gebruikte middelen zitten veelal tussen 0,1 en 10 µg/L waarbij in het grondextract de concentratie iets hoger is dan in het drainagewater.
- Bij freesia is de kans groot dat de aanwezigheid van ziekten (virus, fusarium) in het plantmateriaal onverwachte effecten heeft op de groei in een ander substraat, b.v. zandbedden, en dus ook bij recirculatie. Ontsmetting helpt wel het drainagewater schoon te maken, maar als de bron in het substraat zit is het dweilen met de kraan open.

Op basis van dit onderzoek kan de vraag "kunnen we in de toekomst kringloopbestendig het drainagewater uit de grondteelten hergebruiken?" bevestigend worden beantwoord. Optimalisatie van gift, drainagewaterhergebruik, bemonstering blijft nog nodig want dit is per gewas, grondsoort en teler verschillend.

De vraag "Kan drainagewater uit zandbedden veilig worden hergebruikt?" vergt nader onderzoek naar de optimalisatie van het freesia teeltsysteem in zandbedden of een ander substraat waarbij met name de ziektedruk van het uitgangsmateriaal zal moeten worden verminderd.

---

# Literatuur

Activiteitenbesluit 2017.

Besluit van 23 juni 2017 tot wijziging van het Activiteitenbesluit milieubeheer in verband met de vermindering van emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw en open teelten. Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, Nr 305.

Blok, C., Eveleens, B., & van Winkel, A. (2021).

Growing media for food and quality of life in the period 2020-2050. *Acta Horticulturae*, 1305, 341-355. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1305.46>.

Blok, C., Aguilera, M., & van Os, E. A. (2009).

Validation of a new phytotoxicity test (phytotoxkit) against an established four-week growing test with pre-grown plant plugs. *Acta Horticulturae*, 819, 209-214. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.819.22>.

Kierkels, T., 2021.

Meer kennis nodig voor veilig hergebruik drainagewater: Glastuinbouw Waterproof.

Kierkels, T., 2022a.

Veilig hergebruik drainagewater vergt vaak investeren: Glastuinbouw Waterproof.

Kierkels, T., 2022b.

Telers testen virtuele lysimeter in de praktijk: Glastuinbouw Waterproof.

Kringlooplandbouw, 2018.

Technische briefing Kringlooplandbouw. Notitie op verzoek van de Tweede Kamer Commissie LNV.

Kromwijk, A. 2023a.

Eerste oogst van nieuwe teeltsystemen freesia: Kas als energiebron.

Kromwijk, A., 2023b.

Tweede teelt freesia met nieuwe teeltsystemen in Demokas 2030: Kas als energiebron.

Pronk, H., 2016.

Emissiebeperving bij freesia. PT Tuinbouw rapport 14819.01, 52p.

Schoenmakers, M., 2020.

Veilig drainagewater hergebruiken in grondteelt: Glastuinbouw Waterproof.

Stijger, I., E.A. van Os, D. van Marrewijk, M. Klein, 2014.

Onderzoek effectiviteit ontsmettingsapparatuur en -middelen. WUR GTB rapport 1316, 36p.

van Genderen, H., Schoonhoven, L. M., & Fuchs, A. (1996).

*Chemisch-ecologische flora van Nederland en België. Een inleiding over aard en ecologische betekenis van secundaire plantestoffen.* (Natuurhistorische Bibliotheek; No. 63).

Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

Van Lier, A., 2023.

"Cruciale succesfactor voor hergebruik drainagewater in grondteelten nog niet gevonden" ([groentennieuws.nl](https://groentennieuws.nl)); Glastuinbouw Waterproof, 28-11-2023.

Van Marrewijk, I., 2013.

WaterWaarden, grenswaarden voor goed gietwater. PT rapport 14565, 25p.

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

*Vergelijking tussen gangbaar en emissieloos teeltsysteem: WaterEfficiënte Emissieloze Kas.* (Rapport GTB; No. 1406). Wageningen UR Glastuinbouw. <https://edepot.wur.nl/394562>.

Van Os, E.A.; Maas, A.A. van der; Meijer, R.J.M.; Khodabaks, M.R.; Blok, C.; Enthoven, N.L.M. (2012).

Advanced oxidation to eliminate growth inhibition and to degrade plant protection products in a recirculating nutrient solution in Rose cultivation. *Acta Horticulturae* 927, p. 941 - 947.

Van Os, E.A., A. Kromwijk, F. Kempkes, 2022.

Freesia: richtinggevende toekomstbeelden. Rapport WPR 1104, 68p.

DOI: <https://doi.org/10.18174/563042>.

Voogt, W., 2008.

Visie op grondteelt, Rapport, Wageningen UR Glastuinbouw, 29 p.

---

Voogt, W. (2015).

*Verkenning kwel-beperkende maatregelen voor grondgebonden kasteelt: tussenrapport.* (Rapport GTB; No. 1359). Wageningen UR Glastuinbouw. <https://edepot.wur.nl/347927>.

Voogt, W., & Stoenner, J. (2023).

De Virtuele Lysimeter, een beslissing ondersteunend systeem voor de watergift bij grondgebonden kasteelten: ontwikkeling en modelbeschrijving van de Virtuele Lysimeter tot een beslissing ondersteunend systeem om de watergift af te stemmen naar de gewasbehoefte, met als doel emissie te minimaliseren. (*Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-1223*). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/636293>.

# Bijlage 1 Analyse op nutriënten en zware metalen

Hieronder zijn de analyses van de watermonsters op nutriënten weergegeven voor de verschillende bedrijven. Locatie en "nummer op schema" verwijzen naar de in hoofdstuk 3 weergegeven schema's van de waterstromen op de verschillende bedrijven. Helemaal achteraan zijn twee analyses weergegeven van zware metalen in het ketelwater bij Lelie 1.

Chryasant 1		locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend
bemonster ronde	datum			mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	21-9-2020	regenwater	1	<0.1	7,80	<0.1	<0.1	0,20	<0.1	<0.1	<0.1	0,20	<0.1	0,30	<0.04	<0.01	0,80	0,50	0,30	<1.0	<0.1	<0.1			
1	21-9-2020	Slootwater	2	0,70	7,60	<0.1	0,20	1,50	1,80	0,40	0,30	1,60	0,60	3,40	<0.04	0,04	<0.2	<0.1	<0.1	4,10	<0.1	<0.1	6,1	6,5	0,6
1	21-9-2020	gift	3	0,80	7,30	<0.1	0,20	1,50	2,10	0,40	0,80	1,70	0,60	2,90	<0.04	0,04	1,20	1,00	0,40	4,20	0,20	<0.1	6,7	6,6	0,7
1	21-9-2020	drainwater	4	3,80	7,60	<0.1	1,80	3,20	####	3,90	18,90	2,10	7,50	6,90	<0.04	0,35	1,70	0,40	0,20	38	0,30	<0.1	47,4	42,9	4,5
2	29-1-2021	regenwater	1	<0.1	6,6	<0.1	<0.1	0,1	<0.1	<0.1	0,1	0,2	<0.1	<0.1	<0.04	<0.01	<0.2	0,4	0,4	<1	<0.1	<0.1	0,1	0,3	0,0
2	29-1-2021	slootwater	2	0,8	7,8	<0.1	0,1	1,4	2,5	0,5	0,3	1,5	0,6	5	<0.04	0,09	0,3	6,2	0,2	5	<0.1	<0.1	7,5	8	0,8
2	29-1-2021	gift	3	1,9	6,1	1	<0.1	0,2	7,5	<0.1	12	4,3	<0.1	0,1	<0.04	<0.01	16	2,7	7	<1	2,1	<0.1	16,2	16,4	1,6
2	29-1-2021	drainput	4	3,1	7,4	<0.1	1,1	2,6	12,3	2,9	13,4	1,9	6,4	6,5	<0.04	0,23	1	1,4	0,4	24	0,3	<0.1	34,1	34,6	3,4
3	19-8-2021	regenwater	1	0,2	7,4	<0.1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,6	0,2	0,2	0,4	<0.04	0,01	0,4	0,1	0,2	2,1	0,1	<0.1	1	0,8	0,1
3	19-8-2021	slootwater	2	0,5	7,9	<0.1	0,1	1,2	1,2	0,4	0,1	1,2	0,2	3	<0.04	0,04	0,2	0,1	0,1	4,6	0,1	<0.1	3,6	1,3	0,2
3	19-8-2021	gift	3	1	5,8	0,3	0,2	0,6	3,1	0,3	4,7	2	0,2	0,8	<0.04	0,02	6,9	0,8	2,4	3,3	0,3	<0.1	6,8	6,7	0,7

Chryasant 2		locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend
bemonster ronde	datum			mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	1-10-2020	regenwater	1	0,1	6,2	<0.1	<0.1	0,3	<0.1	<0.1	0,3	0,6	<0.1	0,4	<0.04	<0.01	0,3	0,1	0,2	4,4	<0.1	<0.1	0,3	1,3	0,1
1	1-10-2020	slootwater	2	0,8	7,1	<0.1	0,9	1,4	2	0,6	1,2	1,8	1	1,9	0,06	0,16	2,5	1,3	1,7	17	0,3	0,3	7,5	6,96	0,7
1	1-10-2020	gift	3	2,6	6,7	<0.1	5	2	7,7	2	13,5	3,1	2,3	1,9	0,72	0,2	27	0,8	0,7	14	0,4	1,3	26,4	23,8	2,5
1	1-10-2020	drain	4	3,2	7,4	<0.1	2,5	4,6	11,5	3,7	4,5	6,6	6,3	16	0,06	0,61	4,9	7,2	1	39	0,3	1,8	37,5	39,8	3,9
2	28-1-2021	regen silo	1	<0.1	7,2	<0.1	<0.1	0,2	<0.1	<0.1	<0.1	0,2	<0.1	0,2	<0.04	<0.01	<0.2	0,2	0,4	<1	<0.1	<0.1	0,2	0,4	0,0
2	28-1-2021	gift	3	2,2	6,4	0,2	2,0	1,8	6,0	1,9	10,3	3,5	1,8	1,6	0,4	0,2	25,0	4,8	5,8	16,0	2,8	2,1	19,8	19,4	2,0
2	28-1-2021	drain	4	2,6	7,4	<0.1	1,1	3,5	8,2	3,2	4,2	5,1	4,3	8,7	0,1	0,5	3,7	3,5	1,1	23,0	0,3	1,5	27,4	26,7	2,7
2	28-1-2021	osmose	5	0,8	6,0	0,2	<0.1	3,3	0,7	0,5	<0.1	5,4	<0.1	1,6	<0.04	0,1	1,6	2,0	0,1	9,2	<0.1	<0.1	5,9	7,0	0,6
3	13-7-2021	regensilo	1	0,3	7,2	0	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,5	0,2	1	0	0,07	0,7	0,6	1,7	3,8	0,2	0	2,4	2,3	0,2
3	13-7-2021	slootwater	2	0,6	7,2	0	0,3	0,9	1,4	0,4	0,9	1,3	0,4	2	0,06	0,09	0,9	1,8	1	11	0,1	0	4,8	5,06	0,5
3	13-7-2021	gift	3	1,9	6,1	0,1	2,8	1,5	5	1,7	9,1	2,6	2	1	0,42	0,12	24	0,6	1,6	11	0,4	0,8	17,8	17,1	1,7
3	5-7-2021	osmose product		0,1	5,5	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,2	0,7	0,0	1,3	0,0	0,0	3,2	0,2	0,0	9,8	0,0	0,0	0,6	2,2	0,1
3	5-7-2021	osmose feed		6,8	7,0	2,6	0,9	36,6	7,1	5,1	0,0	54,1	0,0	9,3	0,0	0,5	0,5	19,0	0,0	31,0	0,0	0,0	64,5	63,4	6,4
3	5-7-2021	osmose Reject		11,7	7,1	4,8	1,8	68,2	13,5	9,8	0,0	103,4	0,0	18,2	0,0	0,8	0,3	36,0	0,1	52,0	0,0	0,2	121	122	12,2

Chryasant 3		locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend
bemonster ronde	datum			mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	28-1-2021	regenwater	1	<0.1	7,4	<0.1	<0.1	0,2	<0.1	<0.1	<0.1	0,2	<0.1	<0.1	<0.04	<0.01	<0.2	0,1	0,2	<1	<0.1	<0.1	0,2	0,2	0,0
1	28-1-2021	schoon drain	3	2,8	6,4	<0.1	2,1	3,1	8	4,6	6,6	4,5	7,9	3,4	0,13	0,5	2,8	8,2	0,8	36	0,3	0,9	30,4	30,4	3,0
1	28-1-2021	gift	4	2,4	6	0,3	6,4	1,6	4,1	2,2	8,7	2,4	4,5	0,6	0,76	0,25	1,3	11	20	18	5,3	0,8	20,9	21,5	2,1
1	28-1-2021	vuil drain	5	3,1	7,4	<0.1	2,4	3,6	9,2	5,2	7	5	6	9,3	0,16	0,64	4,2	13	0,7	43	0,4	1	34,8	33,5	3,4
2	13-7-2021	regenwater	1	0	6,9	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,3	0,2	0,3	1,3	0	0	0	0,2	0,0
2	13-7-2021	schoondrain	3	3,4	6,2	0	3,9	3,5	9,8	5,3	10,4	5	9,8	2,7	0,23	0,61	2,9	5,2	0,8	43	0,5	1,3	37,6	37,9	3,8
2	13-7-2021	gift	4	1,4	5,9	0	1,2	1,5	3,4	1,6	3,8	1,9	3,1	0,7	0,13	0,4	87	6,8	9,8	16	19	1,6	12,7	12,7	1,3
2	13-7-2021	vuil drain	5	3,1	6,3	0	3,5	3,2	9,3	4,8	8,6	4,9	9	3,8	0,19	0,55	3,4	4,6	0,8	42	0,5	1,2	34,9	35,5	3,5

Nerine 1 bemonster ronde	datum	locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend	
				mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	26-1-2021	regensilo	1	0,5	7,3	0,1	0,2	0,7	1	0,5	0,1	0,6	<0,1	3,6	<0,04	0,38	<0,2	1,7	0,6	8,5	<0,1	<0,1		3,9	4,3	0,4
1	26-1-2021	bronwater	2	0,5	7,4	0,1	0,2	0,8	1	0,5	<0,1	0,7	<0,1	3,7	<0,04	0,39	0,2	1,8	0,6	8,5	0,2	<0,1		4	4,4	0,4
1	26-1-2021	gift	3	1,9	3	2,3	7,6	0,6	<0,1	0,7	4,7	0,1	3	<0,1	1,7	0,02	75	9	2,8	19	2	0,2		9,6	10,8	1,0
1	26-1-2021	drainput	4	1,2	7,5	<0,1	1,2	1,7	3,5	0,9	0,8	1,8	0,7	7,5	<0,04	0,38	0,7	8	0,2	10	0,1	<0,1		11,7	11,5	1,2
1	26-1-2021	bronwater, totaal Fe			5,3												<0,4									
2	3-8-2021	regensilo	1	0,1	7,4	<0,1	<0,1	0,2	0,2	<0,1	0,2	0,2	<0,1	0,3	<0,04	0,04	<0,2	0,2	0,3	1,4	0,1	<0,1		0,6	0,7	0,1
2	3-8-2021	bronwater	2	<0,5	6,2	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,1	0,2	<0,1	0,3	<0,05	<0,1	1,7	0,1	0,1	<4	<0,1	<0,1		0,3	0,3	0,0
2	3-8-2021	bronwater	2	<0,1	7,4	<0,1	<0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,3	<0,04	0,04	0,4	0,2	0,3	1,6	0,1	<0,1		0,4	0,5	0,0
2	3-8-2021	gift	3	1,5	3,3	1,3	6,1	0,4	<0,1	0,8	4,4	0,2	2,6	<0,1	1,2	0,03	53	6,7	2,1	15	1,8	0,2		9,4	11	1,0
2	3-8-2021	drainput	4	1,2	7,3	<0,1	1,4	2	3,6	1,2	1,5	2,1	0,8	6,8	0,06	0,48	0,7	8,1	0,2	18	0,2	<0,1		13	12,1	1,3
2	3-8-2021	grondmonster		0,8	7,2	<0,1	2,2	1	1,3	0,3	2,8	0,9	1,1	<0,1	0,13	0,22	4,5	<0,5	0,5	10	0,2	<0,1		6,4	6,03	0,6

Lelie 1 bemonster ronde	datum	locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend	
				mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	6-10-2020	gift	1	2,7	7,4	4,4	5,9	2	4,8	1,9	11,1	1,7	5,1	1,9	<0,04	0,18	23	143	2,5	14	0,5	<0,1		25,7	24,9	2,5
1	6-10-2020	drainput buiten	2	1,2	7,4	<0,1	1,6	1,8	2,9	0,9	1,8	2,3	1,3	4,6	<0,04	0,22	1,2	4,6	0,8	12	0,2	<0,1		11	11,3	1,1
1	6-10-2020	drainsilo binnen	3	2,6	7,4	<0,1	2,1	2,8	9	3	10,9	2,9	5,2	4	0,05	0,32	0,7	0,6	2,3	26	0,2	0,2		28,9	28,3	2,9
2	25-1-2021	slootwater	5	0,9	7,8	<0,1	0,4	1,9	2,2	0,5	0,2	1,9	0,6	4,2	<0,04	0,26	0,2	1,1	0,4	5,9	<0,1	<0,1		7,7	7,5	0,8
2	25-1-2021	regenwater	6	<0,1	7,7	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,04	<0,01	<0,2	<0,1	2,3	<1	<0,1	<0,1		0,5	0,4	0,0
2	25-1-2021	gift	1	3	7	5,4	6,8	2,1	4,8	1,7	12,9	1,7	5,4	1,7	<0,04	0,15	28	263	8	11	0,3	0,1		27,3	27,1	2,7
2	25-1-2021	drainput buiten	2	5	8,1	<0,1	14,3	4,7	10,6	5,7	22	5,2	9,6	5,2	<0,04	0,47	0,7	0,3	0,1	37	0,1	0,3		51,6	51,6	5,2
2	25-1-2021	drainsilo binnen	3	3,6	7,3	<0,1	3,1	3,4	11,3	4,1	16,4	3,9	6,6	4,2	0,04	0,36	0,5	0,9	5	24	0,2	0,2		37,3	37,7	3,8
3	13-7-2021	gift	1	2,2	7,4	2,2	3,5	1,6	4,8	1,6	7,8	1,7	4	2	0,17	0,15	16	174	1,1	13	0,4	1		20,1	19,7	2,0
3	13-7-2021	drain silo buiten	2	4,3	7,2	0	3,7	4,7	14,9	5,4	16,8	3,8	9,7	6,2	0,07	0,51	1,1	0,3	0,4	42	0,4	0,3		49	46,3	4,8
3	13-7-2021	slootwater	5	0,7	8,3	0	0,4	1,5	1,9	0,5	0,2	1,6	0,5	3,4	0,05	0,25	0,3	0,1	0,2	8,8	0,1	0		6,7	6,25	0,6
3	13-7-2021	regenwater	6	0,2	7,7	0	0	0	0,6	0	0,3	0,1	0	0,8	0	0	1,5	0,1	0,4	1,2	0	0		1,2	1,2	0,1

Freesia 1 bemonster ronde	datum	locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend	
				mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	21-9-2020	drain zandbed	1	0,90	7,00	<0,1	0,90	0,30	2,40	0,70	4,60	0,20	0,70	1,10	0,06	0,06	11	1,30	2,20	7,80	0,60	0,20		7,4	7,36	0,7
1	21-9-2020	drain Grond	2	1,20	7,40	0,10	1,00	2,20	3,30	0,60	<0,1	3,50	0,30	7,10	<0,04	0,38	33	19	<0,1	9,50	<0,1	<0,1		11,1	11,2	1,1
2	29-1-2021	drain	1	0,7	7,3	<0,1	0,7	0,6	1,9	0,5	2	0,3	0,7	2,1	0,06	0,07	5,2	0,2	1,6	5	0,4	0,2		6,1	5,86	0,6
3	5-3-2021	drain	1	0,7	6,8	<0,1	1,2	0,3	1,5	0,4	3,7	0,2	0,3	0,9	0,06	0,03	10	1,3	1,5	8,7	0,6	0,2		5,3	5,46	0,5
3	5-3-2021	gift	3	2,3	3,3	0,8	5,8	0,6	3,2	1,6	14,3	0,5	1,1	<0,1	0,2	0,01	66	9,5	7,1	14	11	1		16,8	17,2	1,7
4	19-8-2021	regensilo	4	0,1	7,8	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1	0,3	0,04	0,01	0,3	<0,1	1,8	1,4	0,1	<0,1		0,4	0,5	0,0
4	19-8-2021	drainput	1	0,6	7	0,2	1	0,4	1,1	0,5	1,8	0,1	0,9	1	0,17	0,06	6,1	0,5	1,9	9,4	0,5	0,3		4,8	3,87	0,4
4	19-8-2021	gift	3	1,6	6,3	0,6	3,5	0,4	3,7	0,8	11,8	0,3	0,6	0,1	0,1	0,02	36	3,6	0,6	14	1,1	0,8		13,5	13,4	1,3

Freesia 2 bemonster ronde	datum	locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend	
				mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	6-10-2020	drainput buiten	1	2,9	7,4	<0,1	4,1	5,2	8,1	3,2	6	7,3	5,9	6	0,13	0,52	0,7	1	0,8	41	0,6	0,6		31,9	31,2	3,2

Freesia 3 bemonster ronde	datum	locatie	nr op schema	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	kat som	an som	EC berekend	
				mS/cm	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	18-12-2020	gift	5	3,4	6,5	1,2	13,1	0,3	6	2	18,2	0,5	3,7	0,8	2,98	0,04	18	16	4,1	38	0,9	0,7		30,6	29,9	3,0
1	18-12-2020	drain vuil	2	7	7,5	<0,1	33,3	1,8	9,8	5,3	39,2	1,1	12,6	3,1	0,39	0,19	16	0,7	14	52	3,5	1,5		65,3	69	6,7
1	18-12-2020	drain ontsmet	3	3,7	7,8	<0,1	13,5	1,3	7,5	2,3	15,5	1,1	6,2	5,4	0,21	0,31	7,1	0,5	5,8	28	1,5	1,9		34,4	34,6	3,5

Op bedrijf Lelie 1 is het ketelwater tweemaal bemonsterd op zware metalen en hieronder weergegeven.

Lelie 1 bemonster ronde	datum	locatie	nr op schema	Chroom	Nikkel	Koper	Zink	Arseen	Cadmium	Kwik	Lood	Aluminium	Barium	Kobalt	Molybdeen	Selenium	Tin	Zilver
				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
				Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	Al	Ba	Co	Mo	Se	Sn	Ag
1	6-10-2020	ketelwater	4	<0,005	0,018	0,026	0,19	<0,002	<0,0004	0,0001	<0,005	0,87	<0,01	<0,005	<0,005	<0,002		
2	25-1-2021	ketelwater	4	0,00069	0,0083	0,0282	0,114	0,0011	<0,0001	0,0001	0,0014	3,846	0,0098	0,0006			<0,001	<0,0005



## Historische analyse data

Onderstaande data zijn de gemiddelde nutriëntenanalyses in drainagewater en grond over genoemd tijdvak. Chrysant 2 heeft van 4 afdelingen grondmonsters genomen.

bedrijf	locatie	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	tijdvak
		mS/cm		mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	
chrysant 1	drain	3,7	7,2	0,1	1,0	7,6	10,3	2,5	12,6	3,9	5,1	13,2	0,1	0,29	1,5	0,9	0,1	8	0,2	0,1	2017 - 2020
chrysant 2	drain	3,2	7,4	0,1	2,1	4,9	11,6	4,1	6,2	6,6	6,9	10,0	0,1	0,54	5,7	7,0	1,0	38	0,4	2,1	2017 - 2021
chrysant 3	drain	3,2	6,4	0,1	3,7	3,6	9,7	4,9	10,6	4,9	8,7	3,0	0,2	0,66	4,0	6,7	1,1	50	0,7	2,3	2017 - 2021
chrysant 1	grond	0,9	6,8	0,1	1,6	0,9	2,4	1,2	5,1	0,5	1,3	0,6	0,2	0,23	7,1	3,7	0,8	13	0,3	0,4	2017 - 2020
chrysant 2	grond, afd 1	1,0	7,1	0,2	1,3	1,3	2,3	1,1	3,0	1,5	1,7	0,2	0,2	0,16	4,8	5,2	2,0	13	0,4	2,1	2017 - 2021
	grond, afd 2	1,1	7,0	0,2	1,4	1,5	2,3	1,1	3,1	1,6	1,9	0,2	0,2	0,16	5,7	3,7	2,1	15	0,4	2,6	2017 - 2021
	grond, afd 3	0,9	7,1	0,3	1,4	1,3	2,1	0,9	2,6	1,4	1,7	0,3	0,3	0,17	4,6	6,6	1,5	14	0,4	2,9	2017 - 2021
	grond, afd 4	1,1	7,0	0,4	1,6	1,3	2,4	1,1	3,4	1,5	1,9	0,2	0,3	0,19	4,7	3,6	1,4	15	0,4	2,2	2017 - 2021
chrysant 3	grond	1,0	6,7	0,1	1,9	1,1	2,0	1,4	3,3	1,4	1,9	0,2	0,4	0,17	7,8	5,6	0,8	16	0,4	1,4	2017 - 2021

# Bijlage 2 Aangetroffen gewasbeschermingsmiddelen

In de bemonsteringsronde van januari 2021 is het drainwater bemonsterd op gewasbeschermingsmiddelen. De waarden zijn hieronder weergegeven.

bedrijf	datum	locatie	nr op schema	aantal aangetroffen middelen	Abamectine	Azinystrobin	Carbendazim	Clothianidin	Cyflumetopryl	Cyazotoprid	Oxydemeton	Diethatol (som)	Etosa-zoof	Flonicamid	Fludioxonil	Fluopyram	Flupyradifuron	Formetanfaat	Imidacloprid	Lufenuron	Metasulafos	Methoxyfenoxide	Pirimicarb	Prochloraz	Pyridoxal-robin	Pyridalyl	Spirotetramat (som)	Tebuconazol	Thiamethoxam	Thiofanox-methyl	Tolclofos-methyl	Triadimefol	
					µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Chrysan 1	29-1-2021	drainput	4	12		0,1		0,12		0,14				0,36		0,37				0,051		0,072		0,028	0,066		0,071	0,02	0,034				
Chrysan 2	28-1-2021	drainput	4	12			0,02	0,022	0,82	0,47					2,6	0,05		0,022	0,053		0,32						2,9		4,1		0,25		
Chrysan 3	28-1-2021	drainput	5	23	0,025	6,5	0,17	1,3	0,17	13,6		0,038	0,027	0,49		0,044	0,088	0,18	0,08	0,072	0,21	0,56		0,59	0,022	0,024	0,03	1,8		9		4,1	0,02
Freesia 1	29-1-2021	drainput	4	8							0,054			0,11	0,33	6	0,022										1,1				0,1		
Lelle 1	25-1-2021	buiten	2	8		0,021			0,51			0,051		2,9		0,12	0,034					0,14						1,1				0,072	
Nereus 1	26-1-2021	drainput	4	5			0,058	0,066						0,063		1,3																	

# Bijlage 3 Aanwezigheid schimmelziekten op basis van DNA analyses

## A inventarisatie op bedrijven

Per bedrijf zijn watermonsters genomen en door GAC geanalyseerd op de aanwezigheid van schimmelziekten. Deze DNA analyse geeft aan of bepaalde pathogenen in meer of mindere mate aanwezig zijn. Er is een reeks van gradaties door het lab vastgesteld: zeer licht, licht, matig, redelijk, sterk en zeer sterk. Hieronder is dat per bedrijf en datum weergegeven. Per bedrijf is op verschillende locaties bemonsterd: regen- sloot, bron water, de gift naar de planten, het drainwater in verschillende putten of tanks.

bedrijf	datum	locatie	nr op schema	detectie	Alternaria spp.	Botrytis spp.	Botrytis cinerea	Fusarium spp.	Fusarium oxysporum	Phytophthora spp.	Pythium spp.	Pythium aphanidermatum	Pythium dissotocum	Pythium irregulare	Pythium polymastum	Pythium ultimum	Rhizoctonia solani	Stemphylium spp.	Trichoderma spp.
Chrysant 1	21-9-2020	regenwater	1							matig	zeer licht								
		slootwater	2		licht			zeer licht			zeer licht								
		gift	3		zeer licht			licht			matig	redelijk							
		drainwater	4		niets														
Chrysant 2	1-10-2020	regenwater	1						redelijk	matig	zeer licht	matig							
		slootwater	2					zeer licht	zeer licht	redelijk	zeer licht	zeer licht							
		gift	3					zeer licht	matig	matig		matig							
		drain	4					zeer licht	sterk	redelijk				redelijk					
Chrysant 3	29-1-2021	gift	5				zeer licht	zeer licht											
		vuilrain	2									zeer licht							
		schoonrain	3									zeer licht							
Lelie 1	6-10-2020	gift	1		licht	licht	licht	sterk	zeer licht	matig	sterk		redelijk		zeer licht	sterk			
		drainput buiten	2		zeer licht			matig		zeer licht	redelijk	zeer licht	licht						
		drainslo binnen	3		niets														
	27-1-2021	regenwater	5		sterk	zeer licht	zeer licht	zeer licht			matig	sterk							
		drainput	2							zeer licht		licht							
		slootwater	6							zeer licht		licht							
		drainslo	3					zeer sterk											
	13-7-2021	gift	1					zeer sterk	licht		matig								
		ketelwater	4							licht									
		drainslo binnen	3							matig	redelijk	zeer licht							
Nerine 1	27-1-2021	regenslo	1																
		drainput	4					zeer licht		zeer licht	zeer licht								
		bronwater	2							licht									
		gift	3							licht									
		niets																	
Freesia 1	21-9-2020	drain zandbed	1									redelijk							
		drain grond	2					redelijk		redelijk		redelijk							
		gift	3																
Freesia 2	6-10-2020	drain zandbed	1							matig	matig			matig					
		drainput buiten	1		zeer licht	zeer licht	zeer licht	licht		matig	redelijk		zeer licht					matig	

0	niets
1	zeer licht
2	licht
3	matig
4	redelijk
5	sterk
6	zeer sterk

Een samenvattende tabel is hieronder weergegeven. Meer dan de helft van de genomen monsters bevatten Phytophthora en of Pythium materiaal. Verder komt Fusarium veel voor.

	Alternaria spp.	Botrytis spp.	Botrytis cinerea	Fusarium spp.	Fusarium oxysporum	Phytophthora spp.	Pythium spp.	Pythium aphanidermatum	Pythium dissotocum	Pythium irregulare	Pythium polymastum	Pythium ultimum	Rhizoctonia solani	Stemphylium spp.	Trichoderma spp.
aantal monsters met:	7	4	5	12	7	19	16	8	3	1	2	1	1	1	1
op een totaal van 32 monsters															
Ernst van aanwezigheid:	2,1	1,3	1,2	2,3	2,4	2,6	3,1	1,9	2,3	3,0	2,5	5,0	1,0	3,0	2,0
	licht	zeer licht	zeer licht	licht	licht	matig	matig	licht	matig	matig	matig	sterk	zeer licht	matig	licht

*Toelichting: Alternaria spp. waren in 7 van de 32 monsters aanwezig. De ernst van de aanwezigheid is bepaald door de door het lab gegeven gradaties (zeer licht, licht, matig, redelijk, sterk en zeer sterk) in een cijfer om te zetten (1 = zeer licht, 6 = zeer sterk) en deze te middelen. Voor Alternaria spp. Varieerde de ernst van zeer licht tot sterk, gemiddeld komt dit uit op 2,1, dat is categorie "licht".*

## B vergelijkingsproef

Bij aanvang van elk van de drie teelten is een watermonster van gift en drain geanalyseerd op pathogenen. De resultaten bij chrysant 2 en lelie 2 zijn hieronder weergegeven. Bij chrysant 2 komen weinig pathogenen voor in gift en drain, meestal niets of zeer licht. Wel komen pythium spp soms sterk voor, in de 1<sup>e</sup> teelt in de drain van controle en recirculatie, in de 2<sup>e</sup> teelt in de gift en drain van de controle. Er kan niet gezegd worden dat door recirculatie zich meer pathogenen verspreiden.

Bij twee analyses bij de start van de teelt bij Lelie 2 zijn vooral pythium soorten aangetoond in het drainwater. Voor een grondteelt zijn deze concentraties niet alarmerend, maar opvallend is dat niet alleen de drain maar ook in de gift pythium kan worden aangetoond.

### DNA analyse op pathogenen bij chrystant 2

Datum	Type	Behandeling	Fusarium spp.	Fusarium oxysporum	Pythium spp.	Pythium aphanidermatum	Pythium dissotocum	Stemphyllium spp.	Corynespora cassicola	Phytophthora spp.	Pythium ultimum	Botrytis spp.	Botrytis cinerea
16-5-2023	Drain	Controle	zeer licht	zeer licht	zeer sterk	zeer licht	zeer licht	zeer licht					
16-5-2023	Drain	Recirculatie	zeer licht	zeer licht	sterk	zeer licht							
16-5-2023	Drain	Controle	zeer licht	zeer licht	licht		zeer licht		zeer licht	matig	zeer licht		
16-5-2023	Gift	Recirculatie	zeer licht	zeer licht	licht	zeer licht				licht		zeer licht	zeer licht
1-9-2023	Drain	Controle			zeer sterk								
1-9-2023	Drain	Recirculatie											
1-9-2023	Gift	Controle			zeer sterk								
1-9-2023	Gift	Recirculatie											
8-11-2023	Drain	Controle											
8-11-2023	Drain	Recirculatie			zeer licht					licht			
8-11-2023	Gift	Controle											
8-11-2023	Gift	Recirculatie											

### DNA analyse op pathogenen bij Lelie 2

Datum	Type	Behandeling	Fusarium spp.	Fusarium oxysporum	Pythium spp.	Pythium aphanidermatum	Pythium dissotocum	Stemphyllium spp.	Corynespora cassicola	Phytophthora spp.	Pythium ultimum	Botrytis spp.	Botrytis cinerea
1-9-2023	Gift	recirc.			4					4			
1-9-2023	Gift	controle	1		2					0			
1-9-2023	Drain				5					2	4		
8-11-2023	Gift	recirc.											
8-11-2023	Gift	controle											
8-11-2023	Drain				6	1				2			

0	niets
1	zeer licht
2	licht
3	matig
4	redelijk
5	sterk
6	zeer sterk

# Bijlage 4 Analyses bij chrystant 2 in vergelijkingsproef open en recirculatie

Hieronder worden de analyses weergegeven in de vergelijkingsproef voor chrystant 2: nutriënten in water en grond, zware metalen, gewasbeschermingsmiddelen.

## Nutriënten

Datum	Type	Behandeling	(mS/cm)	pH	NH4 (mmol/l)	K (mmol/l)	Na (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)	NO3 (mmol/l)	Cl (mmol/l)	SO4 (mmol/l)	HCO3 (mmol/l)	P (mmol/l)	Si (mmol/l)	Fe (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Zn (µmol/l)	B (µmol/l)	Cu (µmol/l)	Mo (µmol/l)
16-5-2023	Gift	Controle	1,9	6,5	0,1	4,6	0,6	4,6	1,6	11	1,7	2,3	0,7	0,59	0,06	1,9	9	7,7	14	1,5	2,4
16-5-2023	Gift	Recirculatie	2	6,8	0,2	4,5	1,5	5	2	8,1	2,6	3,1	1,6	0,63	0,14	2,2	7,7	7,9	15	2,4	2,5
10-7-2023	Gift	Controle	2,4	6,7	0,3	6,3	0,8	5,9	1,9	13	1,9	3,1	0,9	0,94	0,05	2,6	11	4,8	24	1,6	2,6
10-7-2023	Gift	Recirculatie	2,4	7,2	0,3	5,4	1,7	5,8	2,2	10,8	3,3	3,6	1,3	0,68	0,13	2,2	6,5	1,1	23	2,5	3,4
1-9-2023	Gift	Controle	2	6,7	0,4	5,1	0,6	4,6	1,6	10,3	1,5	2,2	1,5	0,77	0,02	0,2	8,6	2,7	15	11	2,8
1-9-2023	Gift	Recirculatie	2,1	6,7	0,2	3,6	1,8	5,5	2,1	8,4	3,1	3,2	2,2	0,53	0,15	2	5,5	4,2	18	3,6	2,9
8-11-2023	Gift	Controle	2,2	6,2	0,5	5,7	0,3	4,6	1,8	11,3	1,8	2,5	0,4	1,16	0,01	0,2	13	11	17	1,3	3,8
8-11-2023	Gift	Recirculatie	1,8	7,1	0,4	3,8	1	4,9	1,9	7,8	2,5	2,8	1,6	0,77	0,12	0,4	8,5	2,1	15	1,5	3
16-5-2023	Drain	Controle	3,4	7,2	0,1	4,8	3,9	11	4,5	8,1	6,4	7,1	8,5	0,19	0,53	6,3	0,9	1,2	39	0,7	4,7
16-5-2023	Drain	Recirculatie	3,7	7,3	0,1	2,6	5,5	12,6	5,3	7,9	9	7,1	14,1	0,1	0,6	6,8	8,1	0,9	33	0,4	2,9
10-7-2023	Drain	Controle	4,3	7,2	0,1	3,9	6,5	12,8	6,1	9,5	10,3	11,9	9	0,18	0,41	4,7	0,5	2,3	30	0,7	7,5
10-7-2023	Drain	Recirculatie	4,5	7,3	0,2	3	7,9	14,7	6,5	8,7	11,4	11	11,1	0,11	0,63	6,2	3,8	1,1	41	0,4	5,2
1-9-2023	Drain	Controle	3,2	7,4	0,1	3,8	3,7	11,3	4,6	7,6	5,6	6,6	11,5	0,15	0,5	3,7	4	0,9	37	0,5	4,8
1-9-2023	Drain	Recirculatie	4	7,3	0,1	2,3	7,3	16	6,5	5,5	10,9	9,2	16,6	0,08	0,69	6	13	0,8	42	0,5	4,4
28-9-2023	Drain	Controle	4	7,5	0,1	3,5	5,6	14,5	6,7	6,2	8,5	10	19,4	0,12	0,49	4,8	4,3	0,9	32	0,6	5,7
28-9-2023	Drain	Recirculatie	3,9	7,8	0,5	2,3	6,8	14,3	5,7	5,2	10,1	8,5	17,5	0,06	0,69	4,9	11	0,5	36	0,4	2,9
8-11-2023	Drain	Controle	2,6	7,2	0,1	3,3	2,1	7,8	2,9	8	3,4	4,3	7,3	0,16	0,41	2	3	0,6	25	0,3	2,5
8-11-2023	Drain	Recirculatie	1,9	7,5	0,1	0,9	2,9	7,2	2	1,4	4,1	3,9	9	0,05	0,45	1,6	4,2	0,5	23	0,2	0,6
13-12-2023	Drain	Controle	1,6	7,4	0,1	1,5	1,8	5	2,1	1,5	2,8	2,7	7,9	0,09	0,33	1,4	3,3	0,5	16	0,1	1,4
13-12-2023	Drain	Recirculatie	2,9	7,2	0,1	0,9	5,1	10,6	3,5	0,9	7,4	5,1	17,5	0,04	0,76	3	14	0,5	35	0,1	0,8

## Grondmonsters

Datum	Type	Behandeling	(mS/cm)	pH	NH4 (mmol/l)	K (mmol/l)	Na (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)	NO3 (mmol/l)	Cl (mmol/l)	SO4 (mmol/l)	HCO3 (mmol/l)	P (mmol/l)	Si (mmol/l)	Fe (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Zn (µmol/l)	B (µmol/l)	Cu (µmol/l)	Mo (µmol/l)
16-5-2023	Grond	Controle	0,6	7,2	0,1	0,8	0,8	1,2	0,5	1,5	1,1	0,9	0,7	0,11	0,1	4,8	0,2	0,5	7,5	0,4	1,1
16-5-2023	Grond	Recirculatie	0,5	7,4	0,1	0,8	0,9	1,1	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8	0,14	0,09	6,2	0,3	0,7	6,6	0,4	1,1
10-7-2023	Grond	Controle	0,7	7,2	0,1	1	1	1,4	0,7	1,2	1,1	1,1	1	0,12	0,26	31	0,5	0,6	6,1	0,3	0,9
10-7-2023	Grond	Recirculatie	0,6	7,2	0,1	0,8	0,7	1,4	0,6	1,2	1,1	1	0,7	0,09	0,19	20	0,3	0,6	6,2	0,2	0,6
1-9-2023	Grond	Controle	0,9	7,1	0,1	1,3	1,1	2,4	1,1	1,9	1,1	2,1	1	0,12	0,21	1,5	2,6	0,8	25	0,4	4
1-9-2023	Grond	Recirculatie	0,7	6,8	0,1	0,8	1,1	1,8	0,8	1,1	1,2	1,7	0,6	0,1	0,15	5,2	3,9	0,7	22	0,3	3,1
28-9-2023	Grond	Controle	0,98	7,2	0,0	2,1	0,6	2,2	0,9	4,5	0,8	1,4	0,7	0,2	0,2	4,7	2,1	0,2	12,1	0,2	1,4
28-9-2023	Grond	Recirculatie	0,97	7,2	0,0	1,2	1,3	2,4	1,1	2,7	1,4	2,3	0,6	0,11	0,1	4,3	2,1	0,5	10,2	0,2	2,9
8-11-2023	Grond	Controle	1,1	7,3	0,0	1,5	1,3	2,8	1,2	3,5	1,3	2,4	0,6	0,14	0,2	4,1	0,8	0,5	14,4	0,2	2,9
8-11-2023	Grond	Recirculatie	0,9	7,3	0,0	1,2	1,2	2,2	1	2,4	1,3	2	0,6	0,13	0,1	5,2	0,6	0,4	11,4	0,2	2,6
13-12-2023	Grond	Controle	0,7	7,2	0,1	0,8	0,7	1,8	0,8	1,4	0,8	1,4	0,8	0,09	0,18	2,4	0,1	0,5	27	0,2	1,7
13-12-2023	Grond	Recirculatie	0,5	7,1	0,1	0,5	0,6	1,2	0,5	0,5	0,7	1	0,8	0,09	0,18	5	0,1	0,3	22	0,2	1,5

## Gewasbeschermingsmiddelen

Datum	Type	Behandeling	Azoxy-strobin	Boscalid	Chloro-pyrifosetyl	Clothianidin	Fonicamid	Flopyram	Imidacloprid	Metalaxyl	Methoxy-fenozide	Pyraclostrobin	Thiametoxam	Pyri-methalin	Lufenuron	Pyridalyl	Fludioxonil	Fipronil	Spiro-tetramat	Flupyradi-furon	Cyazof-amide	Cyper-methrin	Abamec-tine	Tebucon-azole	Trifluox-ystrobin	
1-8-2023	Drain	Recirculatie	0,16	0,10																						
1-8-2023	Drain	Controle	0,21	0,15		1,5	0,53	4,8	0,046	0,018	0,66		3,6		0,015	0,027	0,015	0,036								
29-9-2023	Drain	Recirculatie	0,098	0,044		1,7	0,19	2,84			0,45		2,15		0,016	0,085		0,038	0,051	0,01	0,058					
29-9-2023	Drain	Controle	0,084	0,12		1,3		5,01	0,024		0,81		2,21													
12-12-2023	Drain	Recirculatie	0,12	0,09		0,21		1			0,38		0,38										0,11			
12-12-2023	Drain	Controle	0,51	0,24		0,24		2,69			0,41		0,44										0,14			
1-8-2023	Grond	Recirculatie	0,27	0,2	0,068	0,28	0,35	4,6	0,012	0,056	0,77	0,02	0,61	0,014	0,054	0,078	0,012	0,032	0,027					0,01		
1-8-2023	Grond	Controle	0,33	0,24	0,06	0,21	0,63	3,2		0,088	0,67	0,02	0,42		0,019	0,059		0,027	0,087					0,05		
29-9-2023	Grond	Recirculatie	0,39	0,14		0,39		11,6		0,87	0,91		0,54						0,063					0,04		
29-9-2023	Grond	Controle	0,69	0,21		0,39		9,4		5	1		0,14						0,12		0,06					
12-12-2023	Grond	Recirculatie	0,3	0,21		0,7	0,21	8,4		0,15	2		0,56						0,051		0,12	0,15	0,08		0,07	0,04
12-12-2023	Grond	Controle	0,31	0,23		0,3	0,13	16		0,14	1,8	0,01	0,31						0,018	0,26	0,06	0,1	0,2	0,09	0,03	0,04

Datum	Type	Behandeling	#GBM	#GBM >0,1 µg/L	#GBM >1 µg/L	#GBM >10 µg/L	Totale concentratie (µg/L)
1-8-2023	Drain	Recirculatie	13	7	0	0	0,05
1-8-2023	Drain	Controle	15	7	0	0	0,16
29-9-2023	Drain	Recirculatie	8	0	3	0	7,54
29-9-2023	Drain	Controle	7	0	3	0	9,56
12-12-2023	Drain	Recirculatie	5	0	0	0	1,82
12-12-2023	Drain	Controle	8	0	1	0	4,84
1-8-2023	Grond	Recirculatie	16	0	1	0	7,43
1-8-2023	Grond	Controle	15	0	1	0	6,01
29-9-2023	Grond	Recirculatie	10	0	1	1	15,04
29-9-2023	Grond	Controle	10	0	2	0	17,05
12-12-2023	Grond	Recirculatie	14	0	2	0	13,04
12-12-2023	Grond	Controle	18	0	2	1	20,29

Het verschil tussen het aantal middelen (#GBM) en de totaalsom van de volgende drie kolommen zijn middelen in een concentratie die lager is dan 0,1 µg/L.

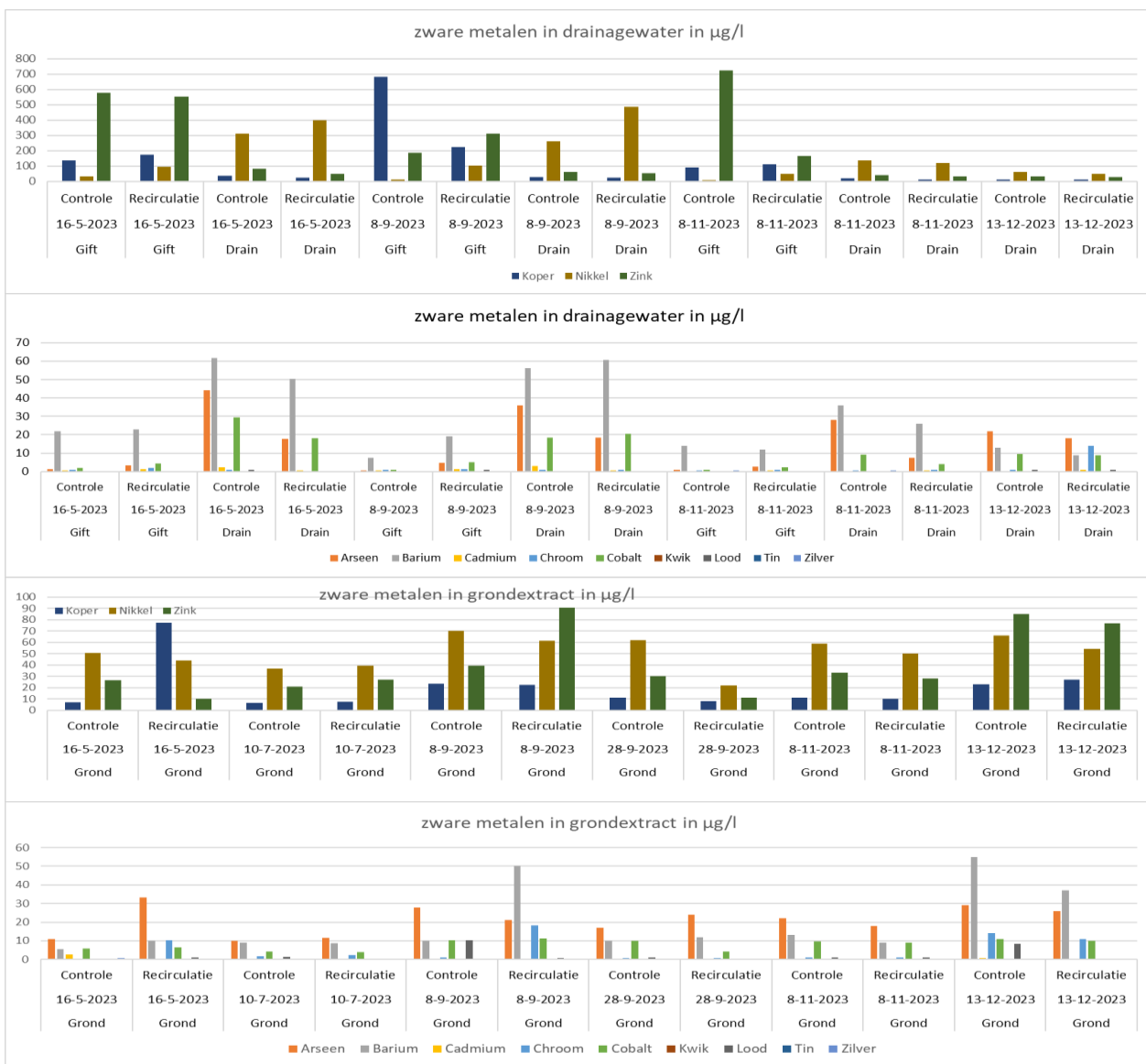
## Zware en andere metalen

Type	Datum	Behandeling	Aluminium	Arseen	Barium	Cadmium	Chroom	Cobalt	Koper	Kwik	Lood	Nikkel	Tin	Zink	Zilver
Gift	16-05-23	Controle	21,5	1,2	21,9	0,26	0,94	1,9	138	0	0,21	32,5	0	580	0
Gift	16-05-23	Recirculatie	32,1	3,2	22,8	0,5	1,1	4,4	172	0	0,42	94,1	0	553	0
Drain	16-05-23	Controle	268	44	61,7	1,3	1,9	29,3	36,5	0	1,1	312	0	81,7	0
Drain	16-05-23	Recirculatie	9,7	17,6	50,3	2,4	1	18	21,3	0	0	398	0	49,6	0
Gift	8-09-23	Controle	2,7	0,73	7,6	0	0,6	0,88	681	0	0	12	0	188	0
Gift	8-09-23	Recirculatie	92	4,8	19,1	0,68	0,78	5,2	223	0	0,81	102	0	312	0
Drain	8-09-23	Controle	31	35,8	56,1	1,3	1,2	18,5	27,7	0	0,13	262	0	58,9	0
Drain	8-09-23	Recirculatie	4,1	18,5	60,6	3	1	20,6	24	0	0,11	487	0	52,2	0
Gift	8-11-23	Controle	13	0,84	14	0,31	0,91	1	92	0	0,13	5,5	0	725	0
Gift	8-11-23	Recirculatie	7,5	2,6	12	0,28	0,69	2,3	110	0	0	47	0	166	0,72
Drain	8-11-23	Controle	103	28	36	0,59	1	9,1	20	0	0,17	134	0	40	0
Drain	8-11-23	Recirculatie	77	7,3	26	0,39	0,63	3,9	11	0	0,19	118	0	30	0,76
Drain	13-12-23	Controle	25	22	13	0,48	0,92	9,6	11	0	0,9	59	0	33	0
Drain	13-12-23	Recirculatie	30	18	9	0,32	0,94	8,9	10	0	0,91	50	0	28	0
Grondextract	16-05-23	Controle	9,9	10,9	5,5	0,51	0	5,9	7,1	0	0,11	50,8	0	26,5	0
Grondextract	16-05-23	Recirculatie	24,6	33,4	279	2,7	10,4	6,3	77,5	0	0,39	43,8	0	684	0,78
Grondextract	10-07-23	Controle	4270	9,9	8,9	0,29	1,6	4,3	6,3	0	1	36,9	0	20,9	0
Grondextract	10-07-23	Recirculatie	4550	11,7	8,8	0,27	2,4	3,8	7,5	0	1,3	39,4	0	27	0
Grondextract	8-09-23	Controle	155	27,8	9,9	0,45	1	10,4	23,6	0	0,43	70,1	0	39,5	0
Grondextract	8-09-23	Recirculatie	26,4	21,1	50	0,54	18,4	11,3	22,3	0	10,3	61,2	0	90,5	0,54
Grondextract	28-09-23	Controle	24	17	10	0,39	0,76	10	11	0	0,59	62	0	30	0
Grondextract	28-09-23	Recirculatie	33	24	12	0,11	0,83	4,2	7,9	0	1	22	0	11	0
Grondextract	8-11-23	Controle	25	22	13	0,48	0,92	9,6	11	0	0,9	59	0	33	0
Grondextract	8-11-23	Recirculatie	30	18	9	0,32	0,94	8,9	10	0	0,91	50	0	28	0
Grondextract	13-12-23	Controle	9852	29	55	0,81	14	11	23	0	11	66	0	85	0
Grondextract	13-12-23	Recirculatie	5844	26	37	0,56	11	9,9	27	0	8,3	54	0	77	0

## Gewasanalyses 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> teelt, chrysant 2

	teelt september - oktober		teelt november - december	
	zonder recirc.	met recirc.	zonder recirc.	met recirc.
K (mmol/kg DS)	1934	2067	1268	1349
Na (mmol/kg DS)	16,1	18,4	16,9	20,4
Ca (mmol/kg DS)	492	500	444	464
Mg (mmol/kg DS)	50	53	115	122
Ntot (mmol/kg DS)	1661	1666	2675	2904
SO4 (mmol/kg DS)	67	70	62,2	68,7
PO4 (mmol/kg DS)	143	143	138	147
Fe (mmol/kg DS)	11,2	9,0	1,9	2,2
Mn (mmol/kg DS)	16,3	20,1	7,5	7,4
Zn (mmol/kg DS)	4,8	4,9	1,4	1,9
B (mmol/kg DS)	3,0	3,0	2,9	3,1
Mo (µmol/kg DS)	84	85	69	72
Cu (µmol/kg DS)	640	576	276	396

Overige metingen, transmissie en redoxpotentiaal



# Bijlage 5 Analyses bij lelie 2 in vergelijkingsproef open en recirculatie

## Nutriënten in gift en drain

	Datum	Type	Behandeling	EC (mS/cm)	pH	NH4 (mmol/l)	K (mmol/l)	Na (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)	NO3 (mmol/l)	Cl (mmol/l)	SO4 (mmol/l)	HCO3 (mmol/l)	P (mmol/l)	Si (mmol/l)	Fe (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Zn (µmol/l)	B (µmol/l)	Cu (µmol/l)	Mo (µmol/l)
start	8-6-2023	Gift	Controle	1,6	6,9	0,3	3,5	1,1	3,4	1,5	4,9	2,1	3,2	0,9	0,45	0,16	0,2	10	9,7	13	1,8	0,6
start	8-6-2023	Gift	Recirculatie	0,6	7	0,2	0,6	0,5	1	0,5	0,9	1	0,9	0,4	0,04	0,04	0,2	0,3	1,4	10	0,4	0,1
start	8-6-2023	Drainput		4,2	7,1	0,1	3,7	4,5	12,8	8	11,1	7,7	10,3	10,7	0,16	0,67	1,1	3,4	0,4	43	0,4	1,2
eind	10-7-2023	Gift	Controle	1,1	6,7	0,2	0,8	0,9	2,6	0,9	3,6	1,8	1,8	0,9	0,04	0,09	3,8	3,1	6,4	9,6	1,8	0,2
eind	10-7-2023	Gift	Recirculatie	1,9	6,4	0,3	1,9	2	5,7	2,9	5,7	3,5	5,6	1,7	0,12	0,29	2,7	4,1	7,8	24	2	0,6
eind	10-7-2023	Drainput		3,5	7,1	0,1	3,5	4,4	11,6	6,1	9	6,5	8,6	9,3	0,15	0,74	0,9	2,7	0,5	47	0,3	0,8
start	1-9-2023	Gift	Controle	1,5	6,7	0,2	1,4	1,5	4,6	2,1	4,1	2,6	3,9	1,5	0,08	0,19	2,8	3,9	4,3	14	2	0,4
start	1-9-2023	Gift	Recirculatie	0,8	6,6	0,4	0,7	0,9	2,3	1,1	1,7	1,3	2,1	0,7	0,05	0,1	0,4	0,8	1,4	7,9	0,5	0,2
start	1-9-2023	Drainput		3,4	7,2	0,1	3,4	4,1	11	6	8,1	6,3	8,2	10,6	0,16	0,63	1,3	1,4	0,5	41	0,5	1
eind	3-10-2023	Gift	Controle	1,9	6,8	0,4	2,3	1,5	5,7	2,4	7	3,1	4,4	0,7	0,18	0,21	3,7	6,5	10	9,5	3,3	0,4
eind	3-10-2023	Gift	Recirculatie	2,5	7,4	0,1	2,6	2,3	7,6	3,9	8,4	4,3	5,9	3	0,15	0,35	1,8	4,1	5,7	15	1,8	0,5
eind	3-10-2023	Drainput		3	7,6	0,1	3	3,2	9,5	5,5	8,6	5,8	7,6	5,9	0,12	0,49	0,8	1,2	0,8	24	0,2	0,6
start	8-11-2023	Gift	Controle	0,8	6,6	0,1	0,6	0,6	1,6	0,8	1,7	1	1,5	0,3	0,06	0,08	0,9	1,7	2,8	5,2	1	0,2
start	8-11-2023	Gift	Recirculatie	1,3	7,1	0,3	1,3	1	3,3	1,5	3,7	2	2,8	0,4	0,1	0,15	2,1	3,2	3,8	8	1,8	0,2
start	8-11-2023	Drainput		2,9	7,7	0,1	2,5	3,4	8,8	5	6,7	5,3	6,4	8,6	0,13	0,56	0,7	3,4	0,4	32	0,3	0,8
eind	20-12-2023	Gift	Controle	1,4	6,2	0,1	1,8	1,5	3,7	1,9	3,4	2,4	3,9	0,2	0,21	0,21	5,3	2,8	2,6	13	1	0,3
eind	20-12-2023	Gift	Recirculatie	2	7	0,1	2,1	2,2	5,7	2,9	4,7	3,4	4,8	3,4	0,18	0,35	2,1	3,6	2	20	0,8	0,5
eind	20-12-2023	Drainput		3,2	7,4	0,1	2,8	3,8	10	5,2	7,3	5,8	6,9	10,4	0,14	0,67	1	5,2	1,2	39	0,4	0,9

## Nutriënten in bodemextract

teeltfase	Datum	Type	Behandeling	EC (mS/cm)	pH	NH4 (mmol/l)	K (mmol/l)	Na (mmol/l)	Ca (mmol/l)	Mg (mmol/l)	NO3 (mmol/l)	Cl (mmol/l)	SO4 (mmol/l)	HCO3 (mmol/l)	P (mmol/l)	Si (mmol/l)	Fe (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Zn (µmol/l)	B (µmol/l)	Cu (µmol/l)	Mo (µmol/l)
start	8-6-2023	Grondextract	Controle	0,8	6,9	0,1	1	1,1	1,5	0,8	0,7	1	1,5	1,4	0,21	0,26	27	0,6	1,5	8,5	0,5	0,3
start	8-6-2023	Grondextract	Recirculatie	0,7	7,1	0,1	0,9	1	1,5	0,8	0,4	1	1,5	1,7	0,16	0,14	7,4	1,3	0,4	7,8	0,5	0,4
eind	10-7-2023	Grondextract	Controle	0,5	6,9	0,1	0,8	0,8	1,2	0,6	0,9	0,7	1	0,7	0,15	0,16	17	0,3	0,7	5,4	0,2	0,2
eind	10-7-2023	Grondextract	Recirculatie	1,1	6,8	0,1	1	1,4	2,9	1,6	2,3	1,5	2,7	1,2	0,24	0,23	5,7	0,8	0,6	11	0,3	0,6
start	1-9-2023	Grondextract	Controle	1	6,9	0,1	0,8	1,3	2,8	1,5	1,5	1,5	2,7	0,8	0,26	0,18	1,4	0,3	0,6	26	0,3	0,5
start	1-9-2023	Grondextract	Recirculatie	1,2	6,6	0,1	0,7	1,5	3,4	1,8	2,6	1,8	2,9	0,5	0,25	0,23	1,4	0,2	0,5	23	0,2	0,7
eind	3-10-2023	Grondextract	Controle	1,1	6,8	0	0,6	1,3	3,2	1,6	3,3	1,3	3	0,6	0,27	0,2	1,2	0	0,3	14,1	0,2	0,5
eind	3-10-2023	Grondextract	Recirculatie	1,6	6,8	0	0,4	1,9	5,1	2,3	4,6	2,3	4,7	0,6	0,27	0,2	1,2	0	0,3	15,7	0,2	0,7
start	8-11-2023	Grondextract	Controle	0,99	6,8	0	0,4	1,3	2,8	1,4	2,9	1,3	2,5	0,6	0,29	0,2	2,4	0,1	0,4	11,4	0,2	0,5
start	8-11-2023	Grondextract	Recirculatie	1,5	7	0	0,9	1,8	4,5	2,2	4,4	2,2	4,1	0,6	0,29	0,3	1,2	0	0,3	14,6	0,2	0,8
eind	24-12-2023	Grondextract	Controle	1,1	7,5	0,1	0,7	1,3	3,1	1,5	0,5	1,8	2,6	2,9	0,19	0,28	1,1	0,2	0,8	17	0,2	0,8
eind	24-12-2023	Grondextract	Recirculatie	1,2	6,9	0,1	0,8	1,2	2,4	1,2	0,8	1,6	2,4	2,4	0,3	0,56	1,6	0,4	1,2	80	0,4	0,8

## Zware en andere metalen

Alle waarden in µg/L

	Type	Datum	Behandeling	Aluminium	Arsen	Barium	Cadmium	Chroom	Cobalt	Koper	Kwik	Lood	Nikkel	Tin	Zink	Zilver
start	Gift	8-6-2023	Controle	9,7	17,6	50,3	2,4	1	18	21,3	0	0	398	0	49,6	0
start	Gift	8-6-2023	Recirculatie	9,9	10,9	5,5	0,51	0	5,9	7,1	0	0,11	50,8	0	26,5	0
start	Drain	8-6-2023		24,6	33,4	279	2,7	10,4	6,3	77,5	0	0,39	43,8	0	684	0,78
start	Gift	8-9-2023	Controle	60	16,5	14,7	0	0,71	0,48	123	0	0,34	12,1	0	282	0,55
start	Gift	8-9-2023	Recirculatie	79,9	9,3	8,2	0	0,4	0,26	28,6	0	0,39	6,5	0	96,2	0
start	Drain	8-9-2023		74,1	59,1	49,9	0,19	2,1	1,5	27,1	0	1,3	34,8	0	57,5	0
start	Gift	7-11-2023	Controle	3	6,3	6,3	0	0,35	0,27	62	0	0,14	3,8	0	189	1,3
start	Gift	7-11-2023	Recirculatie	29	11	12	0	0,55	0,44	123	0	0	6,6	0	264	1
start	Drain	7-11-2023		77	51	34	0,12	1,7	1,5	15	0	0,15	28	0	23	0
start	Grondextract	8-6-2023	Recirculatie	268	44	61,7	1,3	1,9	29,3	36,5	0	1,1	312	0	81,7	0
start	Grondextract	8-6-2023	Controle	32,1	3,2	22,8	0,5	1,1	4,4	172	0	0,42	94,1	0	553	0
start	Grondextract	8-9-2023	Recirculatie	3920	24,9	15,3	0,12	1,6	0,42	11,9	0	1,7	6,1	0	36,3	0
start	Grondextract	8-9-2023	Controle	99,7	26,1	16,1	0,11	0,86	0,37	13,2	0	2	5,3	0	37,8	0
eind	Grondextract	3-10-2023	Recirculatie	8,7	24	14	0	0,57	0,26	9,9	0	0,13	6,2	0	26	0
eind	Grondextract	3-10-2023	Controle	13	20	12	0,1	0,61	0,2	9,3	0	0,69	3,9	0	29	0
start	Grondextract	7-11-2023	Controle	21	24	12	0	0,78	0,2	10	0	1,4	4	0	27	0
start	Grondextract	7-11-2023	Recirculatie	10	27	13	0	0,65	0,3	10	0	0,19	6,3	0	24	0
eind	Grondextract	24-12-2023	Controle	3208	24	28	0,48	4,2	1,2	19	0	11	18	0	99	0
eind	Grondextract	24-12-2023	Recirculatie	1917	31	30	0,49	4,8	1	25	0,081	15	22	0	1,2	0









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  
[www.wur.nl/glastuinbouw](http://www.wur.nl/glastuinbouw)

Rapport WPR-1290

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.