WAGENINGEN UR
For quality of life

GLASTUINBOUW WATERPROOF substraat

Zuivering recirculatiewater in de rozenteelt, duurproef

Werkpakket 1: Voorkomen Groeiremming

Bram van der Maas[1], Erik van Os[1], Nico Enthoven[2], Chris Blok[1], Ellen Beerling[1] [1] Wageningen UR glastuinbouw [2] Priva





Productschap Tuinbouw

Subsidieregeling KRW
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Interpolis

Rapport GTB-1198



Referaat

Eerder uitgevoerd onderzoek heeft aangetoond dat geavanceerde oxidatie (combinatie van H2O2 / UV) een veelbelovende waterzuiveringsmethode is om groeiremming bij recirculatie op te heffen. In een duurproef op een rozenbedrijf is het effect van geavanceerde oxidatie (AOX) getest. Het te bereiken doel is om de lozing van drainwater met meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen te minimaliseren. De aangelegde behandelingen waren:

A Normaal UV en lozen volgens inzichten teler; B 100% recirculatie, UV; C 100% recirculatie, H2O2 en UV. De aangehouden doseringen waren 15 mg/l H2O2 en 100 mJ/cm^2 UV. De proef heeft ruim een jaar gelopen. De dagelijkse productie van de behandelingen is vastgelegd en periodiek zijn groeitesten met een biotoets (fytotoxkit) uitgevoerd om groeiremming vast te stellen. De gewasproductie uitgedrukt in lengte en in gewicht heeft geen verschillen tussen de behandelingen laten zien. In de winterperiode 2010-2011 is in twee biotoetsen groeiremming geconstateerd voor alle behandelingen. Groeiremming in het gewas is echter uitgebleven. Aanvullende effect van AOX ten opzichte van UV-ontsmetting is in de duurproef niet gebleken. De duurproef heeft wel aangetoond dat het mogelijk is om gedurende een lange periode een productief gewas te telen zonder drainwater te hoeven lozen.

Abstract

Previous research has shown that advanced oxidation (combination of H2O2 / UV) is a promising method for water purification and to eliminate growth inhibition if drainwater is recirculated. In an endurance test on a rose company the effect of advanced oxidation (AOX) was tested. The goal was to minimize the discharge of drainage water with fertilizers and pesticides. The treatments which were applied:

A Normal UV and water discharge according insights grower; B 100% recirculation, UV; C 100% recirculation, H2O2 and UV. The doses were 15 mg / l H2O2 and 100 mJ/cm^2 UV.

The test has been run for more than a year. The daily production of the treatments was recorded and periodically tests with a bioassay (fytotoxkit) has been performed to determine growth inhibition.

The crop production did not show differences between the treatments. In winter 2010-2011, in two bioassays growth inhibition had been observed for all treatments. However, there was no inhibition of growth in the crop. In the endurance test no additional effect of AOX has been shown compared UV disinfection. The endurance test has demonstrated that it is possible to cultivate a productive crop for a long period without discharging drain water.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Overige financiers / partners:

Overige uitvoerenden:

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk,
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Voorwoord		5
	Samenvatting		7
1	Inleiding		9
	1.1	Doelstelling	10
2	Plan van aanpak		11
3	Resultaten		15
	3.1	Productie	15
	3.2	Biotoets	21
	3.3	Water en bemesting	25
	3.4	Meetdagen groeiremming en gewasbeschermingsmiddelen	27
4	Discussie en conclusies		29
5	Literatuur		31
Bijlage I	Toelichting biotoets		33
Bijlage II	Overzicht proefopzet rozenbedrijf		35
Bijlage III	Verloop concentratie voedingselementen		37

Voorwoord

Het onderzoek beschreven in dit verslag is onderdeel van het drie jarige project Glastuinbouw Waterproof - Substraten (Beerling, 2010; Klap & Beerling, 2010). De algehele projectleiding lag bij Joke Klap (PT) en Ellen Beerling (WUR). Zij maakten daarbij gebruik van een kernteam met specialisten van WUR, TNO en LTO. De vele projectpartners en de financiers kwamen bijeen in half jaarlijkse klankbord bijeenkomsten. Het project was opgedeeld in 7 werkpakketten met elk een eigen technisch leider met team. Er waren 3 Begeleiding Commissies Onderzoek (BCO) aangesteld voor verschillende combinaties van werkpakketten. Het in dit rapport beschreven onderzoek valt onder werkpakket 1. Doel van dit werkpakket is het voorkomen van groeiremming door zuivering van drainwater met geavanceerde oxidatie.
Dit zuiveringsconcept is getest in een duurproef op het rozenbedrijf van Aad en Tom Meewisse. Bij deze willen we de ondernemers en medewerkers oprecht bedanken voor hun medewerking en inzet.

De BCO bestond uit:
T. Cuijpers, Hoogheemraadschap Schieland & Krimpenerwaard; J. Mulder; adviseur; B.R. den Houter, gerberateler; G.W. van Ruijven, rozenteler; D. Grootscholten, paprikateler; N. Enthoven, Priva; W. Holtman, Fytagoras; K. Haas, Technisch Bureau Bruine de Bruin B.V.; M. Schoenmakers, LTO Groeiservice; E.A.M. Beerling, R.J.M. Meijer, A.A. van der Maas, Wageningen UR Glastuinbouw.

Bram van der Maas



De partners in het project Glastuinbouw Waterproof Substraat hebben in de periode mei 2010 - oktober 2012 oplossingen (door)ontwikkeld voor het voorkomen van emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater of riool. Dit heeft zijn beslag gekregen in 6 werkpakketten rond de thema's: maximaliseren van het hergebruik door opheffen van groeiremming (WP 1 en 2) en de optimalisatie van bemesting (WP 3 en 4), het zuiveren en valoriseren van het restant te lozen water (WP 5 en 6). Communicatie van resultaten naar de sector liep als rode draad door alle werkpakketten heen.

De resultaten zijn weergegeven in de volgende rapporten:

- Maas, B van der; Os, E van; Blok, C; Beerling, E & Enthoven, N (2012). Zuivering recirculatiewater in de rozenteelt, duurproef. Werkpakket 1. Wageningen UR Rapport GTB-1198
- Maas, B van der; Raaphorst, M & Beerling, E (2012). Monitoren bedrijven met toepassing van geavanceerde oxidatie als waterzuiveringsmethode. Werkpakket 1. Wageningen UR Rapport GTB-1199
- Maas, B van der; Meijer, R; Driever, S; Warmenhoven, M; Boer, P de; Blok, C; Marrewijk, I; Holtman W; Oppedijk B (2012). Opsporen en meten van groeiremming vanuit het recirculatiewater. Werkpakket 2. Wageningen UR Rapport GTB-1200
- Gieling, T; Blok, C; Maas, B van der; Os, E van & Lagas, P (2012). Literatuurstudie ion-specifieke meetmethoden. Werkpakket 3. Wageningen UR Rapport GTB-1195
- Boer-Tersteeg, P de; Winkel, A van; Steenhuizen, J; IJdo, M; Eveleens, B & Blok, C (2012). Een blauwdruk voor optimaal hergebruik van drainwater getoetst op 5 bedrijven. Werkpakket 4. Wageningen UR Rapport GTB-1196
- Jurgens, R; Appelman, W; Kuipers, N; Feenstra, L; Creusen, R; Os, E van; Bruins, M & Balendonck, J (2010). Haalbaarheidsstudie zuiveringstechnieken restant-water substraatteelt. Werkpakket 5. TNO rapport TNO-034-UT-2010-02389
- Jurgens, R; Appelman, A; Zijlstra, M; Creusen, R; Os, E. van (2012). Glastuinbouw Waterproof, substraatteelt - WP5-onderzoek fase 2 (laboratorium onderzoek). TNO Rapport
- Appelman, A; Creusen, R; Jurgens, R; Medevoort, J van; Zijlstra, M; Os, E. van (2012). Glastuinbouw Waterproof, substraatteelt - WP5-onderzoek fase 3 (pilotonderzoek membraandestillatie). TNO Rapport
- Feenstra, L; Balendonck, J & Kuipers, N (2011). Haalbaarheidsstudie valorisatie van concentraatstromen. Fase 1 - Desktop studie "Scenario's". Werkpakket 6. Wageningen UR Rapport GTB-1203
- Feenstra, L; Nijhuis, M; Bisselink, R; Kuipers, N; Jurgens, R (2012). Valorisatie van concentraatstromen. Fase 2 - Laboratoriumonderzoek. TNO-rapport | TNO-060-UT-2012-01396
- Balendonck, J; Feenstra, L.; Os, E van; Lans D van der (2012). Haalbaarheidsstudie valorisatie van concentraatstromen. Fase 2 - Desktop studie afzetmogelijkheden van concentraat als meststof voor andere teelten. Werkpakket 6. Wageningen UR Rapport GTB-1204
- Os, E van; Jurgens, R; Appelman, W; Enthoven, N; Bruins, M; Creusen, R; Feenstra, L; Santos Cardoso, D; Meeuwse, B & Beerling, E. (2012). Technische en economische mogelijkheden voor het zuiveren van spuiwater. Wageningen UR Rapport GTB-1205

Samenvatting

Eerder uitgevoerd onderzoek heeft aangetoond dat geavanceerde oxidatie (combinatie van H2O2 / UV) een veelbelovende waterzuiveringsmethode is om groeiremming bij recirculatie op te heffen. In een duurproef op een rozenbedrijf is het effect van geavanceerde oxidatie (AOX) getest. Het te bereiken doel is om de lozing van drainwater met meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen te minimaliseren.
Doel van de duurproef was om antwoord te krijgen op de volgende vragen:

- - Treedt er groeiremming op bij niet-lozen?
- - Is groeiremming blijvend op te heffen met de zuiveringscombinatie H2O2/UV?
- - Leidt de toepassing van het zuiveringsconcept tot een afname van de spui?

De aangelegde behandeling waren:

A. Normaal UV en lozen volgens inzichten teler
B. 100% recirculatie, UV en alleen lozen op basis van natrium
C. 100% recirculatie, H2O2 en UV en alleen lozen op basis van natrium

De aangehouden doseringen waren 15 mg/l H2O2 en 100 mJ/cm^2 UV.
De proef heeft ruim een jaar gelopen. De dagelijkse productie van de behandelingen is vastgelegd en periodiek zijn groeitesten met een biotoets (fytotoxkit) uitgevoerd om groeiremming vast te stellen. Wekelijks zijn voedingsanalyses uitgevoerd.

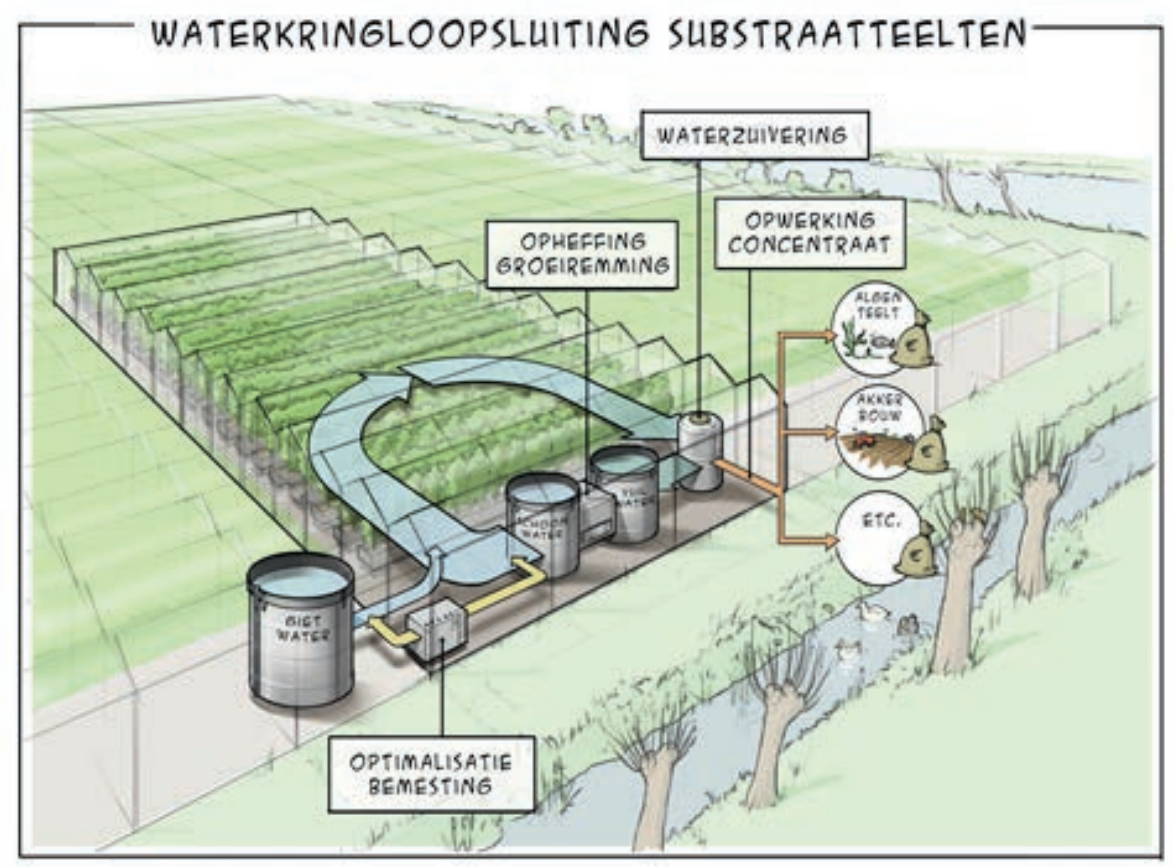
De gewasproductie uitgedrukt in lengte en in gewicht heeft geen verschillen tussen de behandelingen laten zien. In de winterperiode 2010-2011 is in twee biotoetsen groeiremming geconstateerd voor alle behandelingen. Dit heeft zich niet geuit in het gewas. Een vanuit het project geplande lozing van het drainwater in behandeling A (=bedrijf) heeft niet tot nieuwe resultaten geleid in productie en biotoetsen. Doordat geen groeiremming in het gewas is geconstateerd is het aanvullende effect van AOX ten opzichte van UV-ontsmetting in de duurproef niet gebleken.
Uit de proef is gebleken dat het mogelijk is om gedurende een lange periode een productief gewas te telen zonder drainwater te hoeven lozen. Optimaal produceren zonder spui kan. Dit zal niet voor elke bedrijfssituatie gelden, maar duidelijk is geworden dat grenzen kunnen worden verlegd.

1 Inleiding

Het project Glastuinbouw Waterproof substraat heeft als doel het reduceren en voorkomen van emissies van nitraat, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen uit substraatteelten in de glastuinbouw. De aanpak is gericht op het ontwikkelen van technologieën en technieken voor:

- het maximaliseren van het hergebruik van water (door opheffing van groeiremming en optimalisatie van de bemesting);
- het zuiveren en valoriseren van het restant te lozen water (voor maximaal hergebruik).

Doel van het project is de realisatie van de KRW-doelen voor het oppervlaktewater in glastuinbouwgebieden door het voorkomen van de emissies van nitraat, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen uit substraatteelten in de glastuinbouw (KRW, 2000).Figuur 1. geeft een schematisch overzicht van de onderwerpen binnen Glastuinbouw Waterproof substraat.



Figuur 1. Overzicht van de aandachtsvelden binnen het project Glastuinbouw Waterproof substraat.

Het onderzoek' Zuivering recirculatiewater in de rozenteelt, duurproef' is onderdeel van werkpakket 1 Voorkomen groeiremming. In een eerdere fase is gestart met het uitvoeren van biotoetsen en het testen van de effectiviteit van de zuiveringstechnologie zijnde een combinatie van waterstofperoxide en HD-UV (Van der Maas *et al.* 2010). De resultaten van de kleinschalige experimenten waren veelbelovend en aanleiding om een duurproef te starten op een rozenbedrijf met een doorlooptijd van een jaar. Deze eerste onderzoekfasen zijn gefinancierd door EL&I (voorheen LNV), Productschap Tuinbouw, Priva, Technisch Bureau Bruine de Bruin, een vijftal waterschappen en vier fabrikanten van gewasbeschermingsmiddelen. De praktijkproef uitgevoerd in 2010 en 2011 is onderdeel geworden van het project Glastuinbouw Waterproof substraat.

1.1 Doelstelling

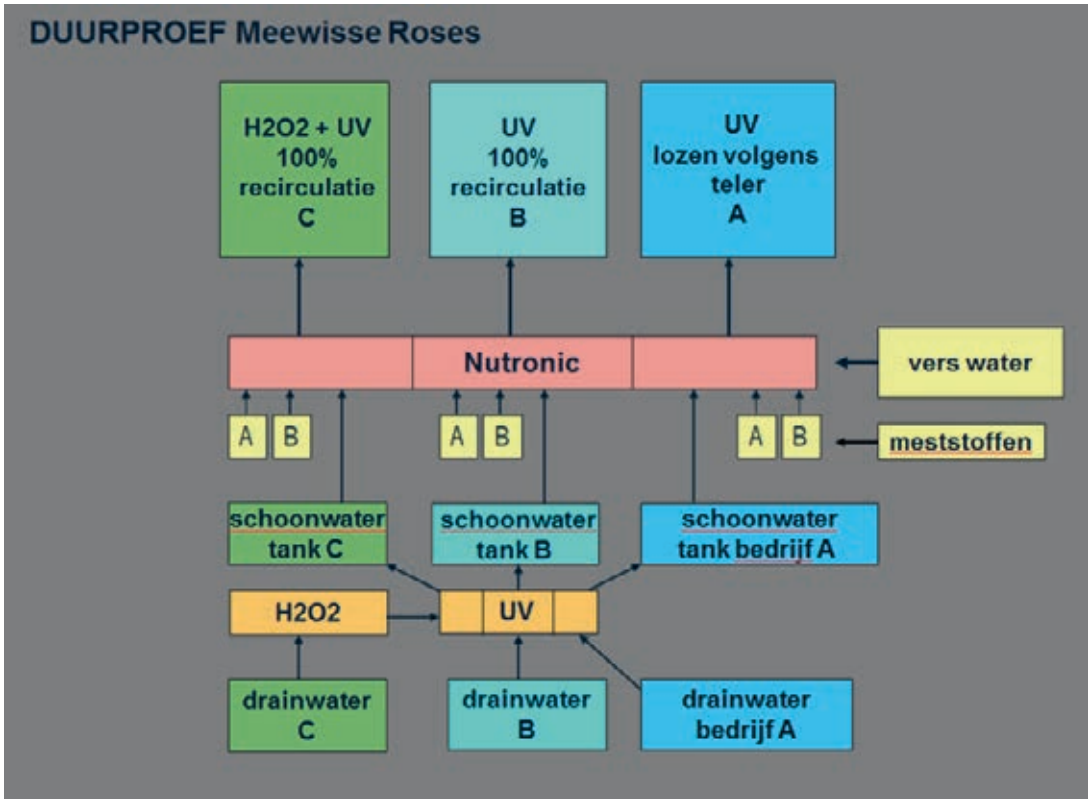
De uitgevoerde kleinschalige experimenten met het zuiveringsconcept H2O2/UV zijn in onderhavig onderzoek beproefd in een rozengewas op een praktijkbedrijf voor een periode van één jaar. Doel van de duurproef is om antwoord te krijgen op de volgende vragen:

- Treedt er groeiremming op bij niet-lozen?
- Is groeiremming blijvend op te heffen met de zuiveringscombinatie H2O2/UV?
- Leidt de toepassing van het zuiveringsconcept tot een afname van de spui?

Het streefdoel is dat door toepassing van geavanceerde oxidatie er geen groeiremming optreedt en dat de te lozen hoeveelheid voedingsoplossing kan worden geminimaliseerd.

2 Plan van aanpak

Het geselecteerde rozenbedrijf heeft een cultivar (Grand Prix) die lichtgevoelig tot gevoelig is voor groeiremming. Dit is in uitgevoerde biotoetsmetingen aangetoond. In Bijlage 1 is de in het onderzoek gebruikte biotoets verder toegelicht. Daarnaast zijn de technische omstandigheden op het bedrijf zodanig dat er vakken met verschillende behandelingen, na ombouw, kunnen worden ingericht. Begin 2010 heeft de installateur van het bedrijf voor 2 kraanvakken 2 aparte watergeefsystemen incl. voeding aangelegd. Dit betekende aparte voorraadbakken voor de voedingsoplossing, aparte silo's voor drainwateropvang, zowel vuil als gezuiverd en extra leidingwerk. De voedingsunit en ontsmettingsinstallatie (HD-UV) werden gedeeld. Een doseerunit voor de waterstofperoxide is voor de UV-installatie aangebracht. De noodzakelijke aanpassingen van de regelprogrammatuur zijn verricht door de leverancier. Een derde kraanvak vertegenwoordigde de gangbare bedrijfssituatie. In dit kraanvak zijn ook metingen uitgevoerd. In Figuur 2. is een schematisch overzicht van de opstelling weergegeven. Een plattegrond van de bedrijfssituatie staat in Bijlage 2.



Figuur 2. Schematisch overzicht van het watersysteem in de duurproef roos.

Behandelingen

A. Normaal UV en lozen volgens inzichten teler
   In deze behandeling wordt geteeld volgens inzichten teler en geloosd als hij dat nodig vindt. In feite de voortzetting van de traditionele wijze van telen.
B. 100% recirculatie, UV en alleen lozen op basis van natrium
   In deze behandeling wordt zoveel mogelijk gerecirculeerd en alleen geloosd als het natriumcijfer in de drainanalyse daar reden toe geeft (wettelijke grens min. 4 mmol/l natrium). Deze behandeling geeft inzicht in het al of niet optreden van oogstreductie/groeiremming bij volledige recirculatie. Er wordt een lagere opbrengst verwacht t.o.v. A.
C. 100% recirculatie, H_2O_2 en UV en alleen lozen op basis van natrium
   In deze behandeling wordt ook zoveel mogelijk gerecirculeerd en alleen geloosd op basis van natrium cijfer in de drainanalyse. Net voor de UV ontsmettingsinstallatie is een H_2O_2 doseersysteem aangebracht. Indien er bij B groeiremming optreedt zou dit bij C door toepassing van geavanceerde oxidatie afwezig moeten zijn.

De geplande doorlooptijd van de duurproef is één jaar. Met de resultaten van de uitgevoerde metingen en waarnemingen is periodiek overleg gevoerd met de ondernemers en de begeleidingscommissie (BCO) over de voortgang van het project. Uitkomsten konden aanleiding zijn om wijzigingen door te voeren in de oorspronkelijke proefopzet.

Productieverwachtingen:
- als A = B dan is groeiremming nihil en kan er (veel) minder worden geloosd.
- Als B < A dan is er wel groeiremming en is lozingsstrategie terecht
- als B < C dan is er wel groeiremming en heeft toepassing van peroxide effect.

Instellingen
- H_2O_2: 15 mg/l
- UV: 100 mJ/cm^2
  Omdat in de proefvakken B en C gewerkt is met nieuwe drainwatersilo's is voor de zekerheid een 'gematigde' concentratie H_2O_2 aangehouden om risico's voor gewasschade te vermijden. De UV-dosering van 100 mJ/cm^2 is een standaard hoeveelheid voor ontsmetting in de rozenteelt.

Waarnemingen
- Om de behandelingen te kunnen waarderen zijn de volgende waarnemingen gedaan:
- dagelijkse registratie van geoogste rozen: gewicht, aantal, lengte per behandeling; Per proefvak (kraanvak) worden 2 rijen geoogst door een vaste medewerker (2 knippen per dag). Dit levert één, of misschien twee, bundels per oogstbeurt. Elke bundel rozen heeft een code. In het middenpad wordt het geoogste gewicht handmatig gewogen en geregistreerd. Op de sorteermachine wordt de gemiddelde lengte en het aantal per bundel bepaald (wordt aan gewerkt om dit te realiseren)
- dagelijkse registratie watergift en bemesting (m^3 per behandeling, EC, pH); Instellingen van de regelingen zijn door Priva aangepast, zodat deze metingen dagelijks worden vastgelegd.
- registratie lozing en reden van lozing per vak (groeiremming, stand van gewas, natrium); Lozing vanwege hoge natriumcijfers kan alleen op basis van analysegegevens van de voedingsoplossing. Historisch overzicht analyses wordt verwerkt door Wageningen UR glastuinbouw.
- bewaren klimaatgegevens klimaatcomputer gedurende looptijd duurproef
- nulmeting vóór ombouw tot proef (begin januari 2010): productie, biotoets (test voor groeiremming, zie kader), analyse op nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen, pathogenen
- druppelaars afspuien na ombouw, in ieder geval behandeling C omdat door gebruik H_2O_2 organisch materiaal van wanden kan loslaten.
- Registratie normaal H_2O_2 verbruik (5mg/l) voor reinigen leidingen
- Test groeiremming na ombouw
- binnen twee weken na openstelling behandelingen: biotoets, middelen, nutriënten en microleven/pathogenen
- op moment van lozen in behandeling A, dan ook B en C. Verwachting is dat er elke 3-6 weken een lozingsmoment is bij A, dan ook B en C analyseren
- Indien geen lozing binnen 4 weken, na 4 weken een monster analyseren van A, B, C; na overleg met de ondernemers.
- H_2O_2: 2x per week met strookjes checken en opschrijven op 2 plaatsen: net na UV en druppelaar. Tijdstip: 2^e helft dag wanneer schoonwater silo die morgen is gevuld met behandeld water en dan ook druppelaars heeft bereikt (nog te bepalen aan hand grootte silo en watergeefbeurt). Medewerker Meewisse loopt dit met afgesproken frequentie na. Strookjes kopen, na overleg met Meewisse
- On-site metingen, zo mogelijk op moment van lozen en vlak daarna: zuurstof, nitriet, troebelheid, H_2O_2, T10.
- Er is 3x een meetdag uitgevoerd in het voorjaar van 2010. Tijdens de on-site metingen zijn de watermonsters behandeld met verschillende concentraties UV en H_2O_2, zoals eerder in projectfase 2 is gedaan (Van der Maas *et al.* 2010). Met biotoetsen is het effect van de doseringen op de gewasgroei gevolgd en met analyses is het effect op de afbraak van gewasbeschermingsmiddelen nagegaan.
- Gewasbeschermingsmiddelen registratie: hoeveelheid, middel en datum. Deze lijst is niet openbaar en publicatie hieruit vindt pas plaats na overleg met de ondernemers en de BCO. Hetzelfde geldt voor de resultaten van de gewasbeschermingsmiddelen analyse door een extern laboratorium.

- De bedrijfsgegevens, metingen en analyses zijn periodiek (maandelijks) verwerkt in tabellen en grafieken om de voortgang van de proef vast te stellen en te bespreken.

Overige werkzaamheden

De voortgang van het project is 4-5 maal besproken met de begeleidingscommissie onderzoek (BCO). De BCO specifiek gericht op het groeiremmingsonderzoek en de duurproef is gedurende de proef overgegaan in een BCO vallend onder Glastuinbouw Waterproof voor werkpakket 1 en 2.

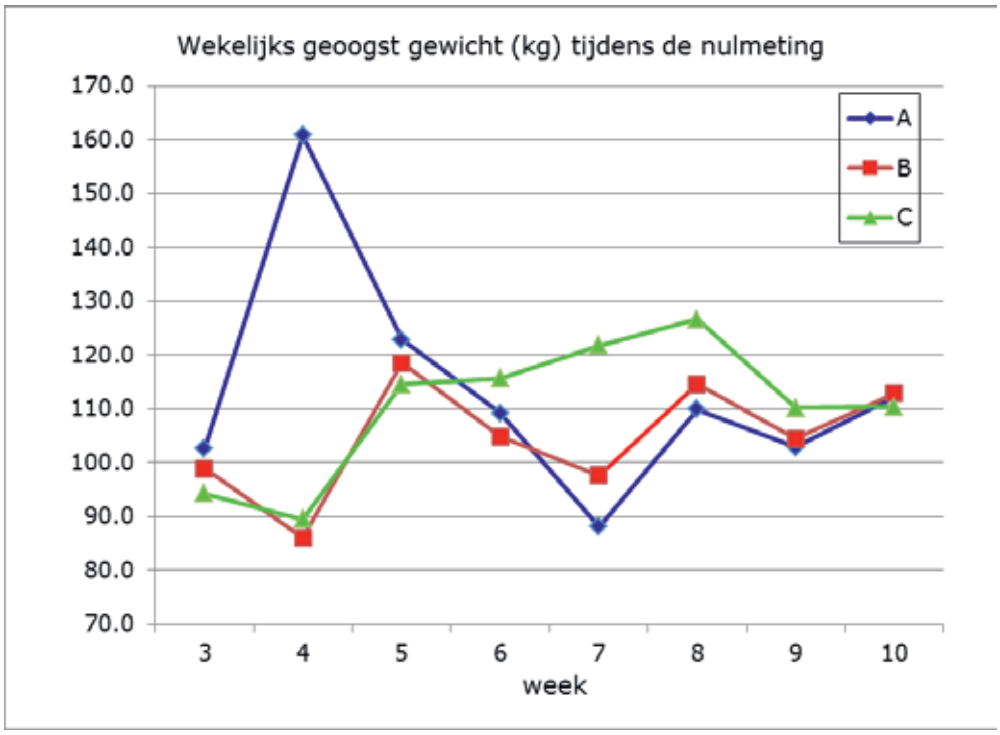
Communicatie. Middels artikelen en nieuwsberichten in de vakpers en presentaties zijn tussentijdse resultaten naar de verschillende doelgroepen gecommuniceerd.

In het project Glastuinbouw Waterproof substraat werkpakket 2 *Opsporen en meten van groeiremming in recirculatiewater en gewas* zijn de volgende metingen/analyses gepland op het rozenbedrijf van de duurproef:
Vanaf medio 2010 zijn door Fytagoras continu zuurstofmetingen uitgevoerd in de matten, druppelwater en drainwater in de 3 proefvakken. Gekeken wordt naar een mogelijke relatie tussen het optreden van groeiremming en het verloop van het zuurstofgehalte in het wortelmilieu. Vanaf zomer 2010 heeft Wageningen UR Glastuinbouw een aantal malen chlorofyl fluorescentiemetingen uitgevoerd aan de bladeren in de 3 proefvakken. Hiermee wordt de licht-benuttingsefficiëntie bepaald. Op het moment dat met de biotoetsen groeiremming is vastgesteld heeft Groen Agro Control drainwater bemonsterd om met analyses stapsgewijs de oorzaak van groeiremming te achterhalen. Over deze metingen en resultaten wordt in een apart verslag gerapporteerd.

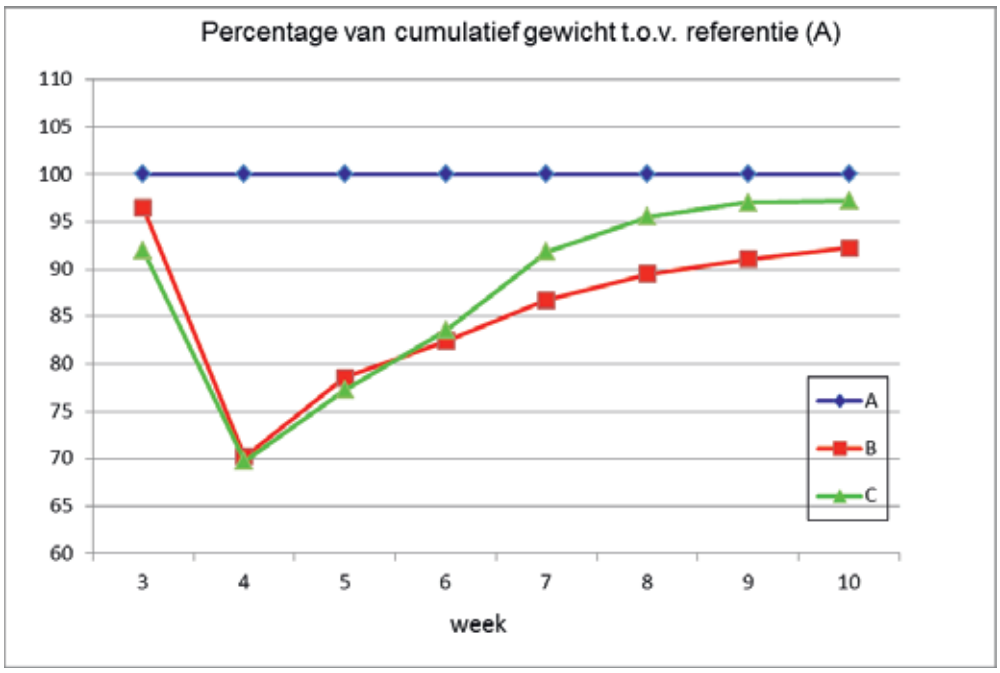
3 Resultaten

3.1 Productie

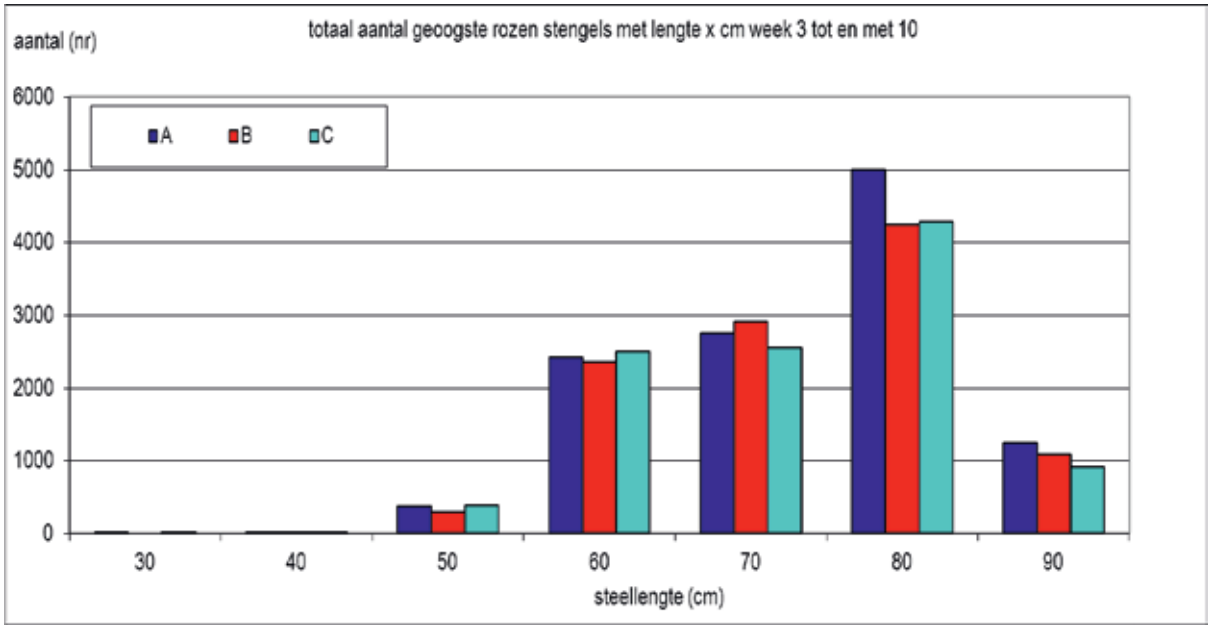
Om voorafgaand aan de behandelingen een goed beeld te krijgen van de bestaande situatie en van de kraanvakken waar het onderzoek werd uitgevoerd is tijdens de aanleg van de proef een nulmeting uitgevoerd. De nulmeting is uitgevoerd vanaf wk 3 t/m wk 10 2010. In week 11 (14 maart 2010) zijn de proefbehandelingen in vak B en vak C gestart. Vanaf dit moment zijn de metingen voor de duurproef uitgevoerd.
In de figuren 2, 3 en 4 zijn de resultaten van de nulmeting weergegeven.
In Figuur 3. is het wekelijks totaal gewicht van de geoogste rozen weergegeven. Op weekbasis zijn verschillen te zien, met name in week 4. Deze zijn toe te schrijven aan het zogenaamde snee-effect. Om de 6 à 7 weken is meestal een piek te zien in het aantal geoogste takken. Figuur 4. toont het cumulatieve geoogste gewicht in de meetrijen van de drie vakken relatief t.o.v. vak A (= bedrijf). Over de periode van 8 weken zijn de verschillen tussen de vakken voor een groot deel weggemiddeld. De relatieve gewichtsopbrengst van de nulmeting voor de vakken A, B en C zijn respectievelijk 100, 92 en 97%.
In Figuur 4. zijn het aantal geknipte rozenstengels tijdens de nulmeting verdeeld in lengteklassen. Kijkend naar het totaal aantal, zijn in vak A de meeste stengels gesneden. Relatief t.o.v. vak A zijn het aantal takken voor B en C respectievelijk 92% en 90%. Omgerekend naar totale geoogste lengte zijn de opbrengsten van B en C 92% en 89% van kraanvak A.



Figuur 3. Wekelijks totaal gewicht van de geoogste rozen, relatief t.o.v. vak A. (=bedrijfssituatie) gedurende de nulmeting (wk3 - wk 10).



Figuur 4. Cumulatief gewicht van de geoogste rozen relatief t.o.v. vak A, gedurende de nulmeting.



Figuur 5. Aantal geknipte rozenstelen tijdens de nulmeting (wk 3- wk 10).

Vanaf week 11 zijn de behandelingen in vak B en C gestart op de wijze zoals in hoofdstuk 3 is aangegeven:

A. Normaal UV en lozen volgens inzichten teler;
B. 100% recirculatie, UV en alleen lozen op basis van natrium;
   In deze behandeling wordt zoveel mogelijk gerecirculeerd en alleen geloosd als het
C. 100% recirculatie, H_2O_2 en UV en alleen lozen op basis van natrium

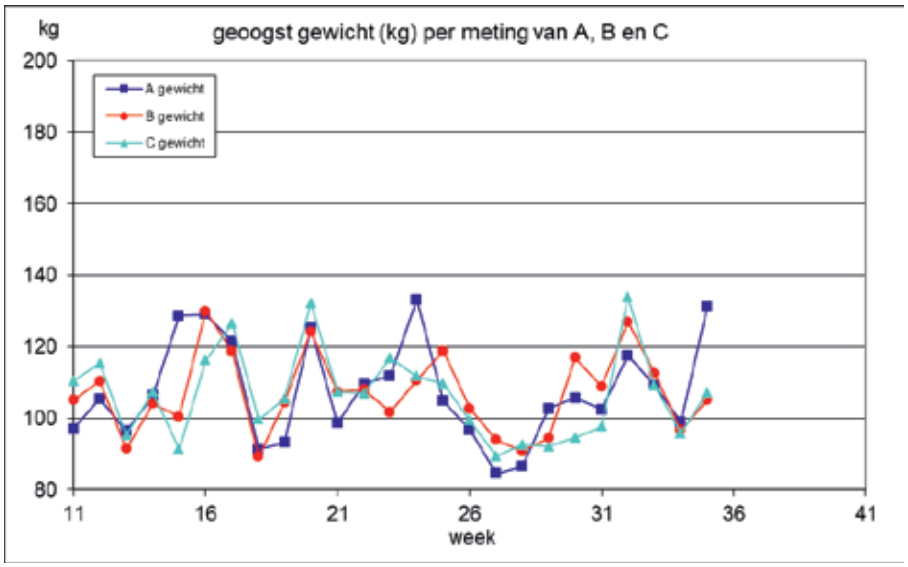
In de Figuren 6 t/m 9 zijn de productiecijfers (per week en cumulatief t.a.v. A weergegeven. De wekelijkse fluctuaties zijn goed te zien in Figuur 6. Ook zien we in alle drie de vakken een soortgelijk patroon in opbrengsten met pieken en dalen. Figuur 7. met de cumulatieve waarden toont dat de verschillen tussen de vakken steeds verder worden weggemiddeld. Na 25 weken duurproef zijn de verschillen in geoogste lengte en geoogst gewicht tussen de vakken A, B en C klein, waarbij aangetekend dat vak C in lengte wat achter is gebleven.
Een opgelopen achterstand in lengte in het begin van de duurproef in vak C is later niet meer gecompenseerd. In de nulmeting liep vak C ook enigszins achter wat betreft de het aantal geoogste takken. Uit analyse van de opbrengstcijfers is gebleken dat de achterstand in lengte van vak C wordt veroorzaakt door een lager aantal stengels en niet zozeer door kortere stengels. Door een gelijk geoogst gewicht zijn de takken in vak C gemiddeld iets zwaarder.
Vanwege de steeds lagere gevoeligheid in de grafiek met cumulatieve opbrengsten voor wekelijkse verschillen is er voor gekozen om de opbrengstcijfers opnieuw grafisch te presenteren met week 30 als nieuw startpunt. De wekelijkse en cumulatieve opbrengstgegevens voor lengte en gewicht en aantallen voor de periode vanaf week 30 zijn afgebeeld in de Figuren 10 t/m 13. De lengte in de vakken B en C blijft iets achter bij A, maar de gewichten zijn gelijk.

Tabel 1. Overzicht van de relatieve opbrengsten t.o.v. vak A voor drie fasen van de duurproef.

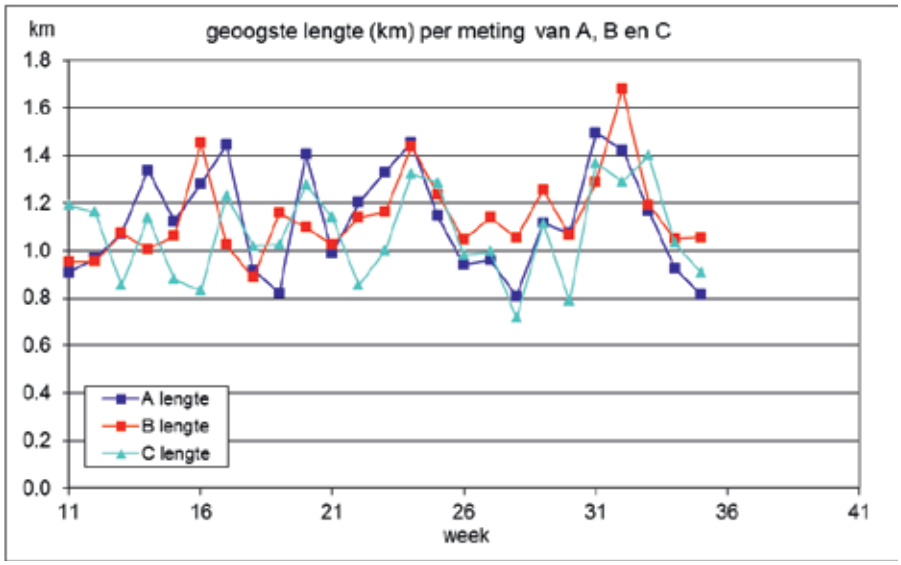
		lengte			gewicht		
		A	B	C	A	B	C
2010 (nul)	wk 3-11	100	92	89	100	92	97
2010	wk 11-35	100	101	95	100	99	99
2010-2011	wk 30-23	100	96	94	100	101	101

Samenvattend staan in Tabel 1. de relatieve opbrengstgegevens. Het is niet gebleken dat de behandeling H_2O_2/UV beter presteert dan de andere behandelingen.

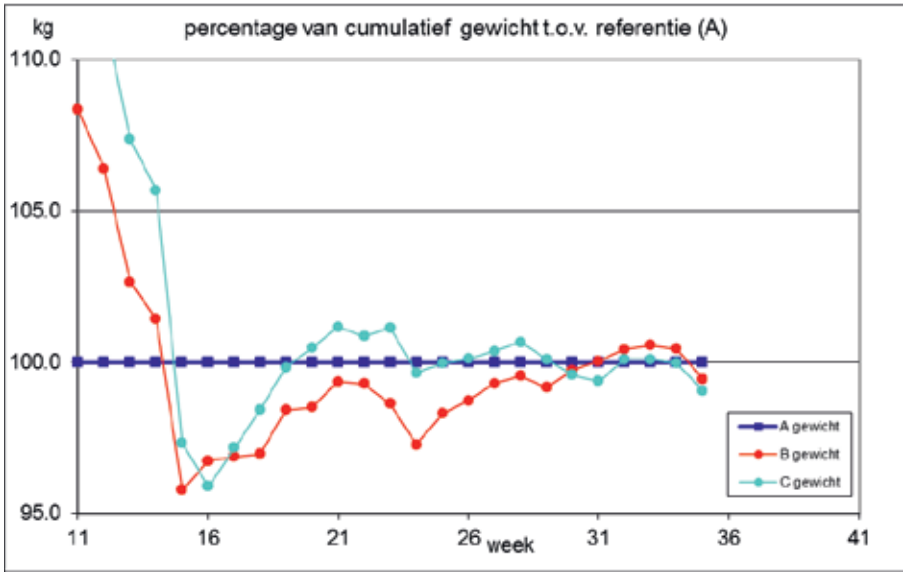
Productiegegevens duurproef roos



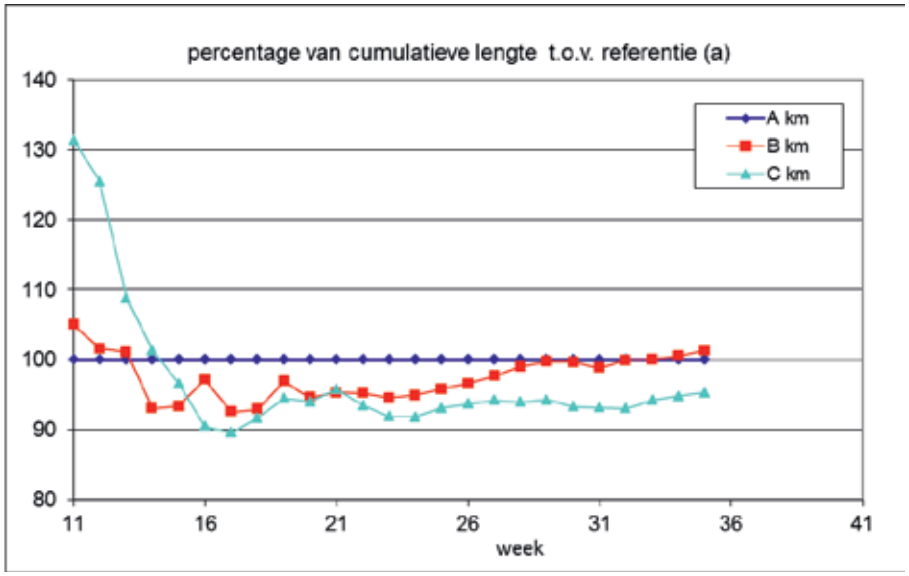
Figuur 6. Wekelijkse totale lengte van de geoogste rozen gedurende het eerste half jaar van de duurproef.



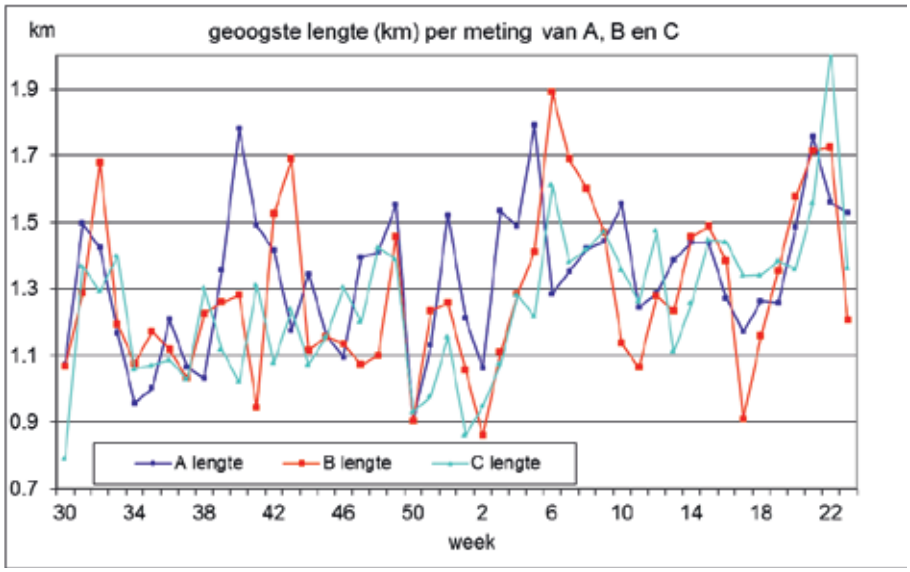
Figuur 7. Cumulatieve lengte van de geoogste rozen relatief t.o.v. vak A, gedurende het eerste half jaar van de duurproef.



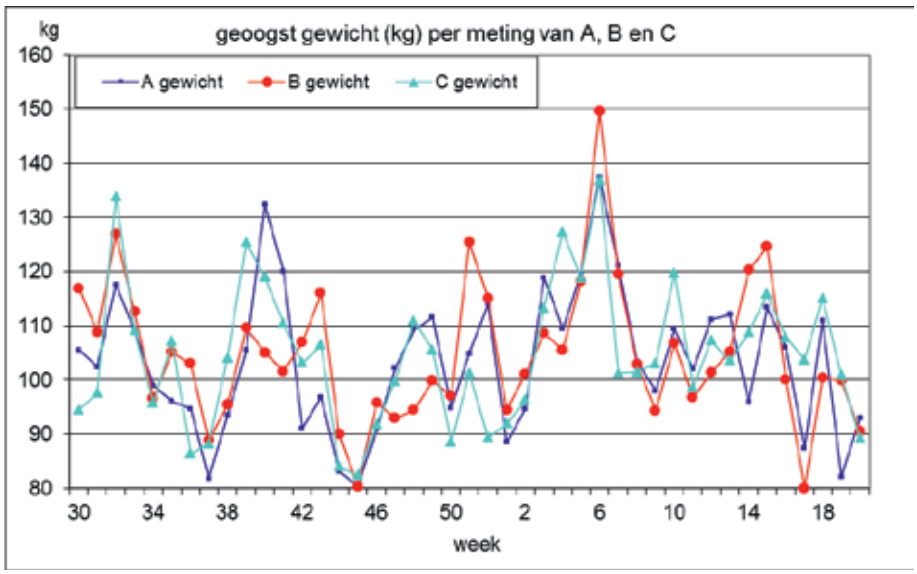
Figuur 8. Wekelijks totaal gewicht van de geoogste rozen gedurende het eerste half jaar van de duurproef.



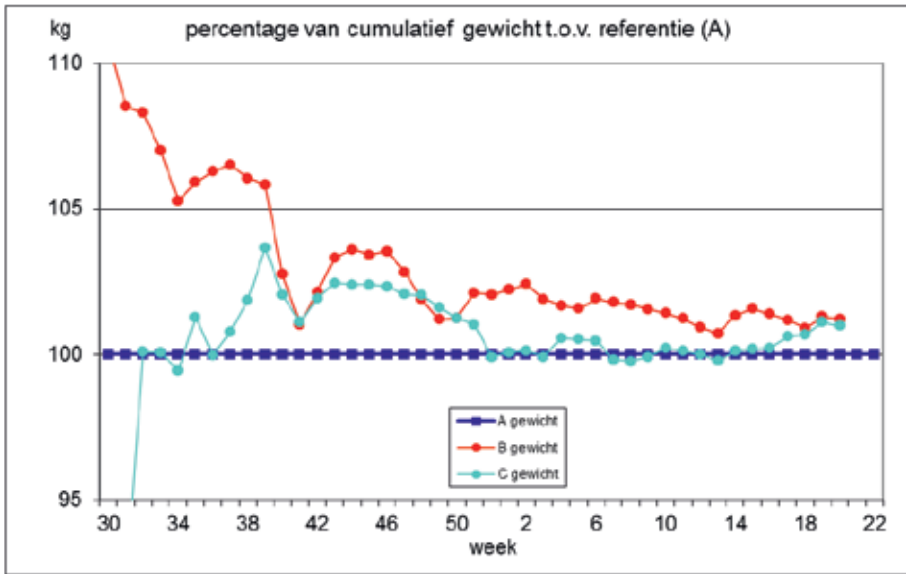
Figuur 9. Cumulatief gewicht van de geoogste rozen relatief t.o.v. vak A, gedurende het eerste half jaar van de duurproef.



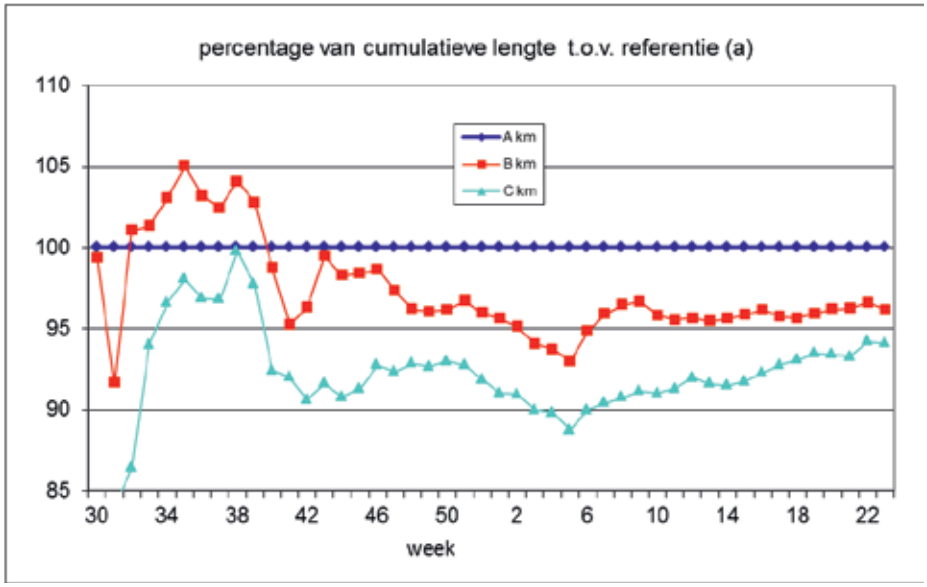
Figuur 10. Wekelijkse totale lengte van de geoogste rozen, vanaf week 30 in 2010.



Figuur 11. Cumulatieve lengte van de geoogste rozen relatief t.o.v. vak A, vanaf week 30 in 2010.



Figuur 12. Wekelijks totaal gewicht van de geoogste rozen, vanaf week 30 in 2010.



Figuur 13. Cumulatief gewicht van de geoogste rozen relatief t.o.v. vak A, vanaf week 30 in 2010.

3.2 Biotoets

Met de fytotoxkit zijn regelmatig drainmonsters getest op groeiremming, op de manier zoals beschreven is in Bijlage 1. De monsters voor vak A zijn genomen uit de silo's die buiten staan, behalve in de periode oktober - begin februari, waar de vuilwatermonsters uit de drainput in de technische ruimte zijn gehaald. De monsters zijn in de ochtend genomen. Voor het water uit de drainput speelt mee, dat zo mogelijk het eerste drainwater met water dat een nacht heeft overgestaan in de matten wordt meegenomen.
De monsters van de vakken B en C zijn bovenuit de silo's in de technische ruimte gehaald.

Als graadmeter voor het optreden van groeiremming wordt een groeireductie van de wortels van -20% ten opzichte van de referentie voedingsoplossing aangehouden. Deze grens is eerder empirisch vastgesteld. Statistisch gezien zijn groeiverschillen tussen behandelingen van meer dan 20% altijd significant. Minder dan 10% is normaliter niet significant vanwege de gangbare standaarddeviatie die in de biotoets optreedt tussen de herhalingen (40 zaadjes per behandeling). Tussen de 10 en 20% groeiverschil zijn deze verschillen vanzelfsprekend vaker significant naarmate de resultaten verder uiteen lopen.
Bij de methode hoort een standaard komkommer voedingsoplossing. Omdat het onderzoek een rozengewas betreft is bij een aantal uitgevoerde toetsen aanvullend een rozenvoedingsoplossing meegenomen. Omdat de biotoets in parallel lopend onderzoek ook in andere gewassen is toegepast is er voor gekozen uit te gaan van de komkommeroplossing.
Tijdens de nulmeting is in januari 2010 een toets uitgevoerd met alleen een standaard rozenvoedingsoplossing. De overige toetsen zijn met de komkommer-standaard uitgevoerd.
Standaard wordt bij de biotoetsen een voedingsanalyse uitgevoerd om na te gaan of de concentraties van de elementen en EC en pH binnen gangbare bandbreedtes liggen. Wanneer een duidelijke afwijking optreedt zou dit mogelijk ook als factor mee kunnen spelen bij een eventuele gevonden groeiremming in de biotoets.

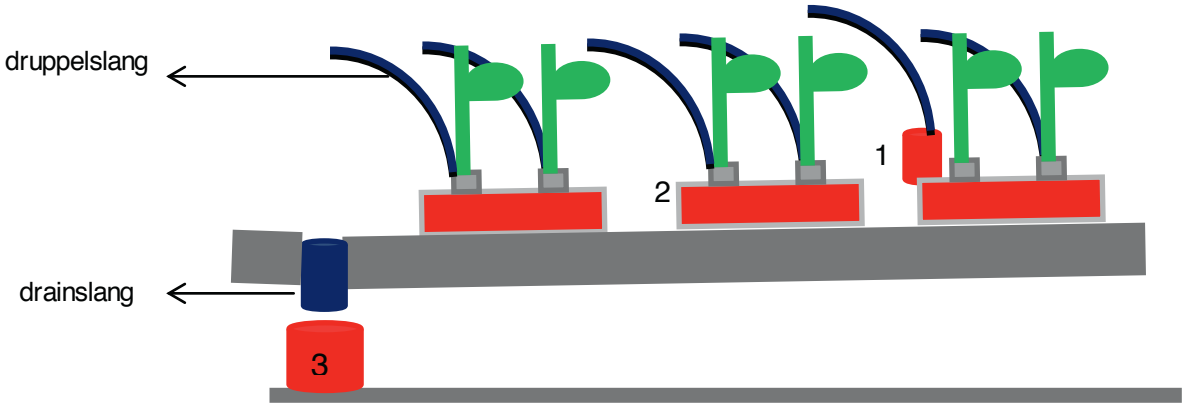
In Tabel 2. zijn de resultaten van de biotoetsen gepresenteerd. Op een of twee uitzonderingen na zijn de kiemresultaten van het gezuiverde water altijd beter dan het vuile drainwater, hoewel de verschillen niet altijd significant zijn. In vak A vuil blijft de groei altijd achter bij de standaardoplossing, maar voor het eerst in de meting van 20 augustus kan gesproken worden van groeiremming bij tuinkers met een groeiachterstand van de wortels van - 26%. Vak B vuil vertoont met - 19% ook een duidelijke achterstand. Gezien de vervolgmetingen lijkt de gevonden remming incidenteel te zijn.

Begin 2011 wordt bij tuinkers in alle drie de vakken wel een groeiremming gevonden die ook in een vervolgmeting wordt aangetoond. Mogelijk dat in de lichtarme periode het gewas gevoeliger is voor vervuiling in het drainwater.
Na deze twee metingen begin 2011 waarmee groeiremming is aangetoond, was er de behoefte om verder gespecificeerd te krijgen waar de groeiremming optrad. Het druppelwater bestaat uit vers water met voedingsstoffen aangelengd met water uit de schone drain-silo. Om er zeker van te zijn dat het druppelwater geen problemen veroorzaakt is dit bemonsterd. Vervolgens is een monster genomen uit de mat zoveel mogelijk tussen de planten buiten de hoofdwaterstroom in de mat om na te gaan of daar mogelijk een ophoping van storende stoffen aanwezig is. Eveneens is de drain vanuit dezelfde rij opgevangen. De monstername is schematisch weergegeven in Figuur 14.

Tabel 2. Resultaten biotoets drainwater, gemiddelde wortellengte van het gekiemde zaad als percentage t.o.v. de referentieoplossing (= standaard komkommer voedingsoplossing).

	Tuinkers						Mosterd					
Datum	A-v	A-s	B-v	B-s	C-v	C-s	A-v	A-s	B-v	B-s	C-v	C-s
12-4-2010	-17	8		-5		1	7	21		7		23
21-5-2010	-6	6		8		-5	18	16		1		-1
5-7-2010	-7	16		26		24	-1	17		6		14
20-8-2010	-26		-19	-6	-9		4		5	17		23
10-9-2010	-15	-6	-8	-2	-2	11	-5	-1	-5	5	-10	-8
1-10-2010	-11		12		4		-13		-14		-17	
29-10-2010	-11		-9	24	-5	2	-12		-9	11	-13	-10
19-11-2010	-14		-15				-10		-5			
7-1-2011	-25		-25	-3	-22	7	-3		-1	7	-7	7
4-2-2011	-21		-26	0	-26	-6	-7		-7	13	-5	3
18-2-2011			-11	2					-19	-1		
25-2-2011	0	-19	-2	20	-11	0	8	-8	-4	23	-1	28
25-3-2011	-11	-4	-26	-16	-23	-11	-2	13	-18	9	2	12
15-4-2011	-1	7	3	18	8	12	4	13	5	20	11	18
13-5-2011	-24	-33	-8	2	-3	7	-33	-39	1	-1	-13	-8
10-6-2011	-18	-8	-7				-12	1	7			
12-7-2011	-15		-17	0	-15	-5	7		9	15	3	13

v = vuil drainwater, s = schoon (gezuiverd) drainwater



Monstername:

1. Druppelwater (genomen door monsterflesjes onder verschillende druppelslangen te plaatsen tijdens eerste en tweede gietbeurt) H_2O_2
2. Water uit de mat (genomen door met spuit uit meerdere matten water te trekken na tweede gietbeurt)
3. Drainwater (genomen door monsterfles onder drainslang te plaatsen tijdens eerste en tweede gietbeurt)

Figuur 14. Schematische voorstelling van de monstername van druppel- mat- en drainwater.

In Tabel 3. staan de uitkomsten van de biotoets. De resultaten voor tuinkers laten zien dat het gietwater geen groei remmende stoffen bevat. Mat B, drain B en vuil silo B vertonen bij tuinkers een licht negatief resultaat t.o.v. de standaardoplossing. Onderling zijn de uitkomsten statistisch gezien niet verschillend. Opmerkelijk is dat de eerder gevonden groeiremming niet meer wordt aangetoond. Voor mosterd is vuil silo B met -19% significant afwijkend ten opzichte van de andere metingen. De andere meetpunten vertonen onderling weinig verschil.

Tabel 3. Resultaten biotoetsmetingen in de mat 18 februari 2011.

% groeiremming **tov std K**	soort	
behandeling	tuinkers	mosterd
Standaard K	0%	0%
Vuil Silo B	-11%	-19%
Schoon Silo B	2%	-1%
Druppel B	12%	-8%
Mat B	-8%	5%
Drain B	-12%	0%

In Tabel 2. zijn enkele opmerkelijke resultaten aan te wijzen. Bij de biotoets van 25 februari is voor zowel tuinkers als mosterdzaad het resultaat van het gezuiverde water in vak A slechter dan het vuile water. Een verwisseling is aannemelijk, maar dit is niet teruggevonden. Vanaf 21 maart is in overleg met de teler gedurende enkele dagen het recirculatiewater van A geloosd. Het resultaat van vak A bij de meting van 25 maart bij tuinkers en deels ook bij mosterd is beter dan B en C. De laatste twee vakken vertonen wel onverwacht groeiremming bij mosterd. Daarna heeft vak B nooit minder gepresteerd dan vak A.

De groeiremming wordt alleen gevonden bij tuinkers en niet bij mosterd. Hoewel de verschillen over de hele linie niet uitgesproken zijn laat tuinkers een meer gestructureerd beeld zien dan mosterdzaad en lijkt gevoeliger te zijn voor de kwaliteit van het drainwater. In eerder uitgevoerde testen, ook met drainwater van rozenbedrijven, is in een aantal gevallen ook, of soms juist groeiremming met mosterdzaad aangetoond. Het is dus wel zinvol om beide toetsgewassen aan te houden. Het is niet aan te geven dat het dan om een andere type remming gaat waar mosterdzaad ook gevoelig voor zou zijn. Het projectteam vond het wenselijk om beide soorten zaad in de biotoets mee te nemen.
Omdat na een proefperiode van één jaar nog geen productieverschillen zijn gevonden tussen de vakken is in de begeleidingscommissie gediscussieerd over het vervolg van de proef. Om de behandelingsverschillen groter te maken is in overleg met de beide ondernemers besloten om het drainwater van het bedrijf, excl. vak B en vak C te lozen. Dit heeft plaatsgevonden in wk 12, vanaf 21 maart 2011. Hieraan gekoppeld is de intensieve bedrijfsmonitoring voor 3 maanden verlengd. De biotoets van 25 maart, met en monstername van 23 maart zou een eerste indicatie kunnen geven over het effect van de lozing. De vakken B en C laten bij tuinkers een groeiremming zien t.o.v. de referentie-oplossing. Er is echter geen significant verschil in wortellengte tussen de vakken B en C en vak A. In de daaropvolgende biotoetsen is geen verschil gevonden tussen de vak A en de vakken B en C. Ook in de productiecijfers zijn geen positieve effecten van de waterlozing in vak A terug gevonden.

Samenvattend kan worden gesteld dat het effect van waterstofperoxide (vak C) met de biotoetsen niet is aangetoond. Er zijn geen structurele verschillen te vinden tussen vak C en de vakken A en B. Geen verschillen in groeiremming in de vuil drain monsters en geen verschillen en groei in het gezuiverde water. In het uitgevoerde onderzoek voorafgaand aan de duurproef op het rozenbedrijf is in een drietal meetdagen met drainwater van een rozenbedrijf wel een positief effect van H_2O_2 gemeten (zie Van der Maas, *et al.* 2010).

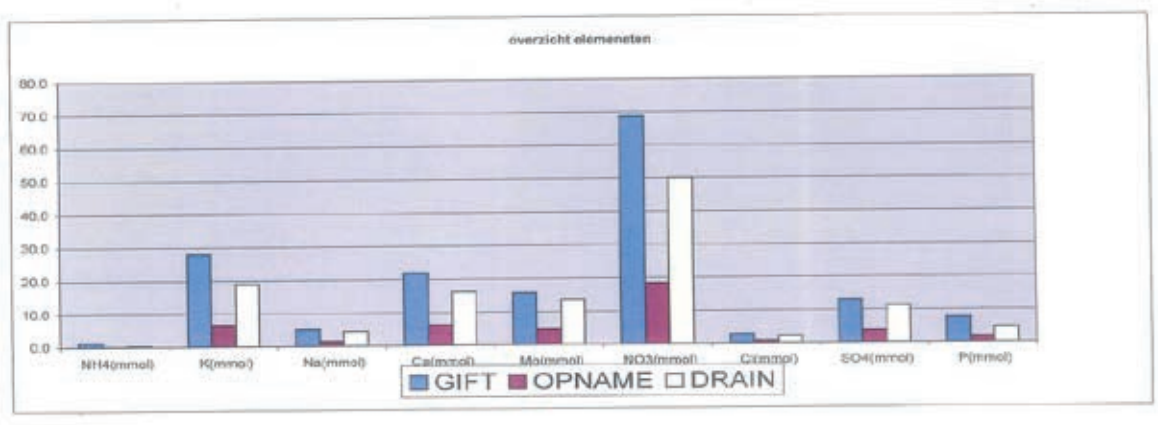
3.3 Water en bemesting

Het rozenbedrijf maakt voor de watervoorziening gebruik van hemelwater en van bronwater dat wordt ontzout met een omgekeerde osmose installatie. Opgevangen condenswater stroomt terug in het hemelwaterbassin.

Voor de behandelingen in de kraanvakken B en C waar 100% van het drainwater wordt gerecirculeerd waren een aantal aanpassingen in de watergeefstrategie nodig. De verhouding drainwater/bassinwater in het gietwater moest zo zijn ingesteld dat al het drainwater werd hergebruikt. De bemesting schema's zijn op onderdelen enigszins aangepast. Wekelijks zijn voedingsanalyses uitgevoerd in alle drie de vakken van de het voedingswater en het drainwater en zijn de resultaten met de bedrijfsadviseur besproken.
Door de telers, bij bedrijfsbezoeken van WUR en Priva en controles van de installateur is de werking van de apparatuur en de instellingen gecontroleerd en zo nodig aangepast. Als voorbeeld een stijgend waterpeil in de drainsilo's van de vakken B en C was de aanleiding voor een lager drainpercentage en een hogere voorregel EC. Dit druiste in eerste instantie in tegen het gevoel van de ondernemer, omdat hij bang was voor te weinig verse voeding in de voedingsoplossing. Uit metingen op het bedrijf (zie Figuur 15.) blijkt dat alle voedingselementen in overmaat worden gegeven en er geen gevaar bestaat voor uitputting of een scheve verhouding van de elementen, wanneer meer drainwater wordt hergebruikt voor de nieuwe voedingsoplossing.

Tabel 4. Praktijksituatie van de ingestelde en gerealiseerde waarden bij een oplopend waterniveau van de silo's B en C.

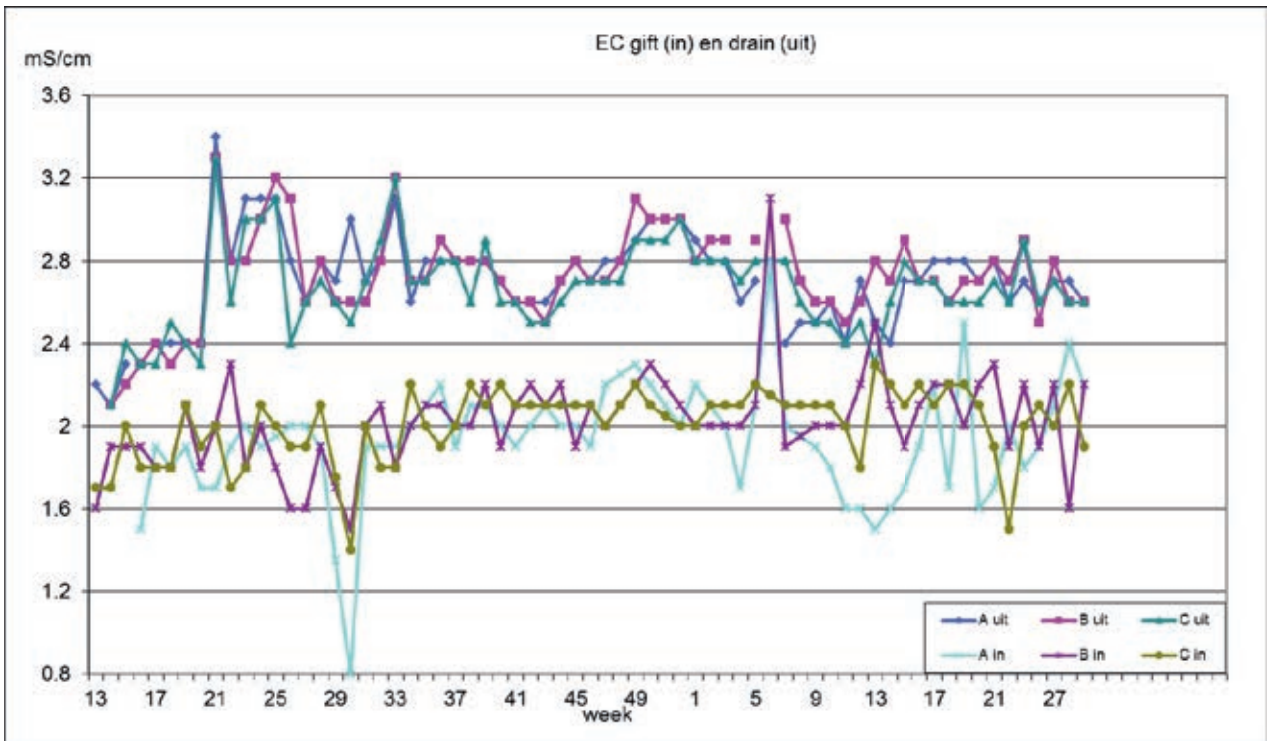
	drain %	EC drain	EC voorregeling	EC gift
Vak A	48	2.8	1.2	1.9
Vak B	39	2.9	1.8	1.9
Vak C	43	2.7	1.6	1.9



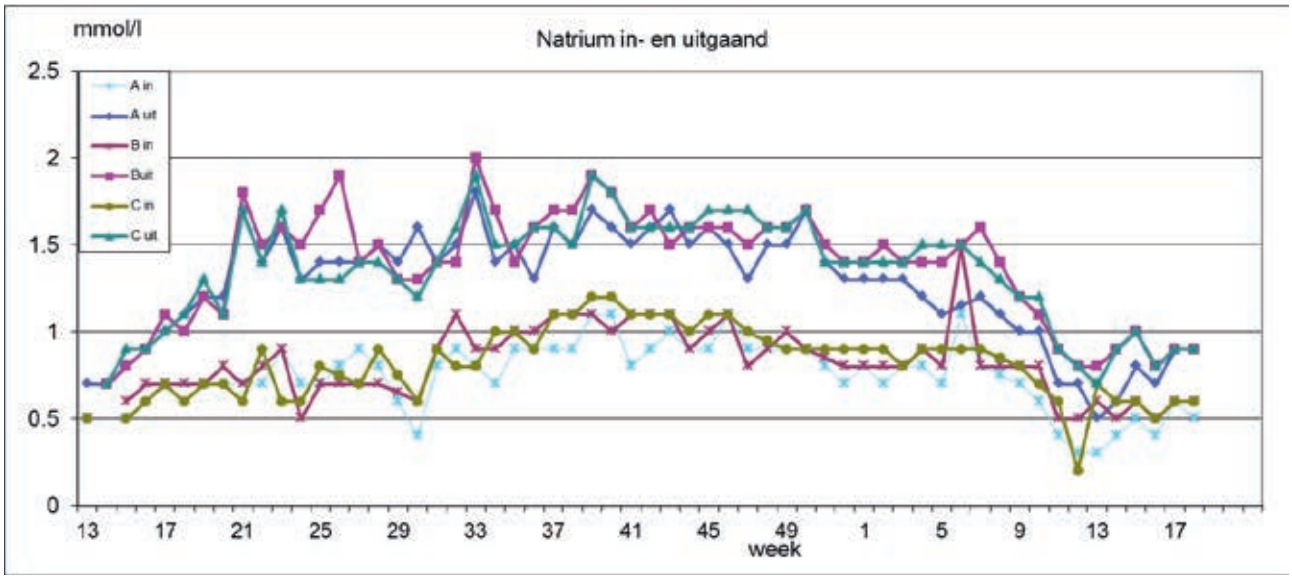
Figuur 15. Overzicht van de concentratie voedingselementen in de gift, opname en het drainwater. Meting op 3 september 2010 op bedrijf duurproef roos.

Het water uit vak A is tijdens de duurproef niet gespuid, anders dan een overloop van het surplus aan drainwater. Gedurende een meetperiode november-december-januari was de berekende overloop ca. 7% van de totale watergift. Het water wordt op deze manier continu een beetje ververst. De invloed daarvan hebben we in de metingen, zowel productie als in het water, niet gezien. Andersom kan worden gesteld dat de behandeling in vak A niet sterk afweek van vak B met 100% recirculatie.

Zoals aangegeven zijn wekelijks voedingsmonsters genomen van de behandelingen A, B en C met als doel om de voedingsgift tussen de vakken zoveel mogelijk overeen te laten komen. Door de intensieve bemonstering kunnen uitschieters of een afwijkend verloop bijtijds worden waargenomen en benodigde aanpassingen worden doorgevoerd.
De EC is een belangrijke algemene stuurfactor in de plantenvoeding. Op enkele uitschieters is het verloop tussen de behandelingen gelijk (zie Figuur 16.). Zoals in paragraaf 3.2 beschreven is in week 12 2011 het drainwater in A geloosd. Een afname van de EC in deze periode zou hier aan gerelateerd kunnen worden.



Figuur 16. Verloop van de EC in de proefvakken gedurende de duurproef.



Figuur 17. Natriumconcentratie in het voedingswater gedurende de teelt.

De watervoorziening op het bedrijf bestaat uit regenwater, aangevuld met bronwater dat wordt ontzout door een omgekeerde osmose installatie. Voor het gewas roos is een drempel voor de natriumconcentratie van 4 mmol/l. Boven deze grens is het toegestaan om recirculatiewater te lozen vanwege een mogelijke gewasschade. Uit Figuur 17 blijkt dat het Na-gehalte gedurende de hele proefperiode niet oploopt en ruim beneden de schadedrempel blijft. Voor het rozenbedrijf is het natriumgehalte nooit aanleiding geweest om te lozen.
Het verloop van de pH en voedingselementen K, nitraat, Fe en Mn is in Bijlage 3 opgenomen.

3.4 Meetdagen groeiremming en gewasbeschermingsmiddelen

Op het proefbedrijf zijn 3 meetdagen uitgevoerd op 7 april, 17 mei en 30 juni 2010. Het drainwater uit vak A is behandeld met verschillende doseringen H_2O_2 en UV. Het effect op de gewasgroei en/ of het opheffen van opgetreden groeiremming is met biotoetsen (fytotoxkit) nagegaan. Tegelijkertijd is ook gekeken naar het effect van de verschillende doseringen op de afbraak van de gewasbeschermingsmiddelen die in het drainwater voorkwamen. Voor de middelen is uitgegaan van de bedrijfssituatie. Er zijn geen speciale gewasbeschermingsmiddelen toegediend.
De resultaten van deze metingen worden gerapporteerd in het verslag van het deelproject 'Monitoren bedrijven met toepassing van geavanceerde oxidatie als waterzuiveringsmethode'. In het monitoring-project zijn ook nog enkele vergelijkbare metingen uitgevoerd. Er is voor gekozen om alle resultaten gezamenlijk te presenteren.

4 Discussie en conclusies

De duurproef is uitgevoerd om antwoord te krijgen op de volgende vragen:

- Treedt er groeiremming op bij niet-lozen?
- Is groeiremming blijvend op te heffen met de zuiveringscombinatie H2O2/UV?
- Leidt de toepassing van het zuiveringsconcept tot een afname van de spui?

De aangelegde behandeling waren:

A. Normaal UV en lozen volgens inzichten teler
B. 100% recirculatie, UV en alleen lozen op basis van natrium
C. 100% recirculatie, H2O2 en UV en alleen lozen op basis van natrium

De verwachting was, dat op basis van de ervaringen in de praktijk en uitgevoerde biotoetsen waarin groeiremming in de rozenteelt was aangetoond, er gedurende de duurproef aanwijzingen voor groeiremming zouden optreden.
De proef startte in maart 2010 met een goed producerend rozengewas van het ras Grand Prix (leeftijd .?). Gedurende de proefperiode tot juli 2011 zijn de ondernemers altijd tevreden geweest over de stand van het gewas en zijn visueel geen verschillen tussen de behandelingen opgemerkt. Ook uit de productiecijfers zijn geen duidelijke verschillen gebleken. Het grootste waargenomen verschil was de cumulatieve lengte in de periode wk 30 (2010) - wk 23 (2011) van -6% voor behandeling C t.o.v. behandeling A. In de nulmeting was het verschil -11%. De verschillen in gewichtsopbrengst waren nihil. Geconcludeerd kan worden dat er geen behandelingsverschillen zijn opgetreden. In de duurproef is geen extra effect van geavanceerde oxidatie t.o.v. UV-ontsmetting aangetoond. Ook is er in het gewas geen groeiremming opgetreden.
De biotoetsen hebben enkele malen groeiremming aangetoond in het drainwater. De metingen in januari/februari 2011 lieten een periode van groeiremming zien bij alle behandelingen. In het gewas was dit echter niet terug te vinden. Een vroeg voorjaar met veel licht zorgde voor een krachtig gewas. Doorredenerend zou een mogelijk optredende groeiremming in het gewas naar de achtergrond verschoven zijn. Dit zijn echter speculaties waar geen bewijzen voor zijn.
In de proefperiode is niet gespuid vanwege optredende problemen. Het Na-gehalte is altijd beneden de 2 mmol/l gebleven en was dus geen aanleiding om te lozen. Een geplande spui in het voorjaar 2011 in behandeling A (=bedrijf) was bedoeld om onderscheid te maken tussen de behandelingen. Dit heeft niet geleid tot nieuwe resultaten in opbrengsten en biotoetsen. Dit bevestigt dat het recirculatiewater met een UV- of een H_2O_2/UV-behandeling van goede kwaliteit was.
Een positieve conclusie van de duurproef is dat het gedurende langer dan een jaar mogelijk is gebleken om een goed producerend gewas te telen met maximale recirculatie van drainwater zonder het optreden van groeiremming. Langer recirculeren en minder spui is dus mogelijk.
De ondernemers van het proefbedrijf hebben aan het einde van de duurproef in behandeling A (= bedrijf) het waterverlies door overloop van de vuil drainsilo terug gebracht door zoveel mogelijk drainwater te hergebruiken. De opgedane ervaringen met de behandelingen B en C met 100% recirculatie hadden voldoende vertrouwen gegeven. Besparing op water en meststoffen was een drijfveer. Aangetekend dient te worden dat de resultaten van de duurproef niet één op één doorgetrokken kunnen worden naar andere bedrijfssituaties. Bedrijf, ondernemer, cultivar en leeftijd gewas zijn een aantal factoren die bepalend kunnen zijn voor het resultaat.

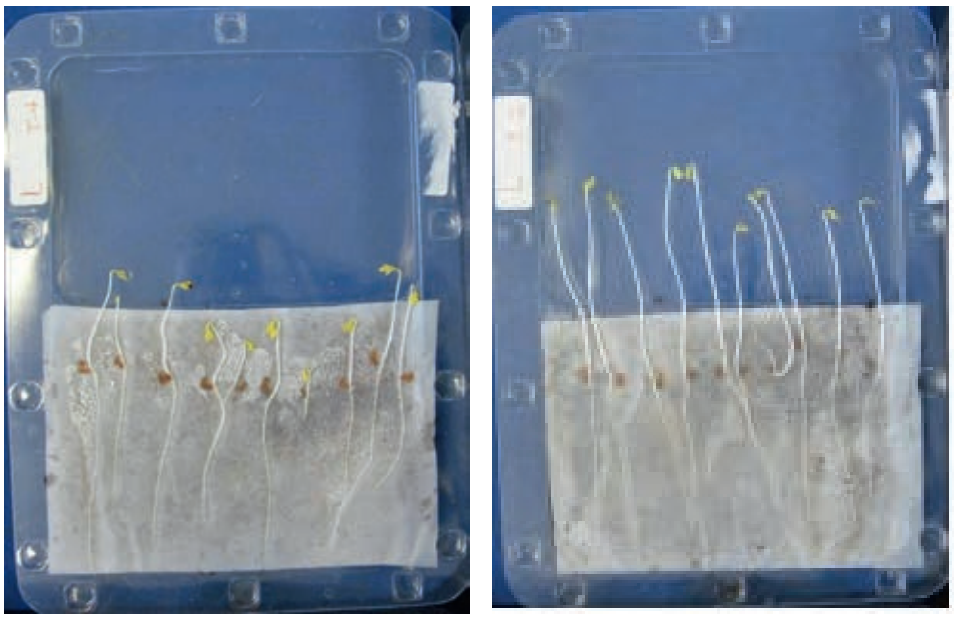
5 Literatuur

Beerling, E., 2010.
Sleutel tot emissiereductie middelen is in handen telers. Vakblad voor de Bloemisterij 30, 6-7.
KRW (Kaderrichtlijn Water), 2000.
Richtlijn 2000/60/EG. Brussel, 72p. www.kaderrichtlijnwater.nl
Klap, J., Beerling, E., 2010.
De emissie-arme kas kan niet wachten. Groenten en Fruit Magazine 9, 46-47.
Maas, B. van der, Van Os, Blok, Meijer, Enthoven, 2010.
Zuivering recirculatiewater in de rozenteelt. Wageningen UR, Rapport GTB-1010.

Bijlage I Toelichting biotoets

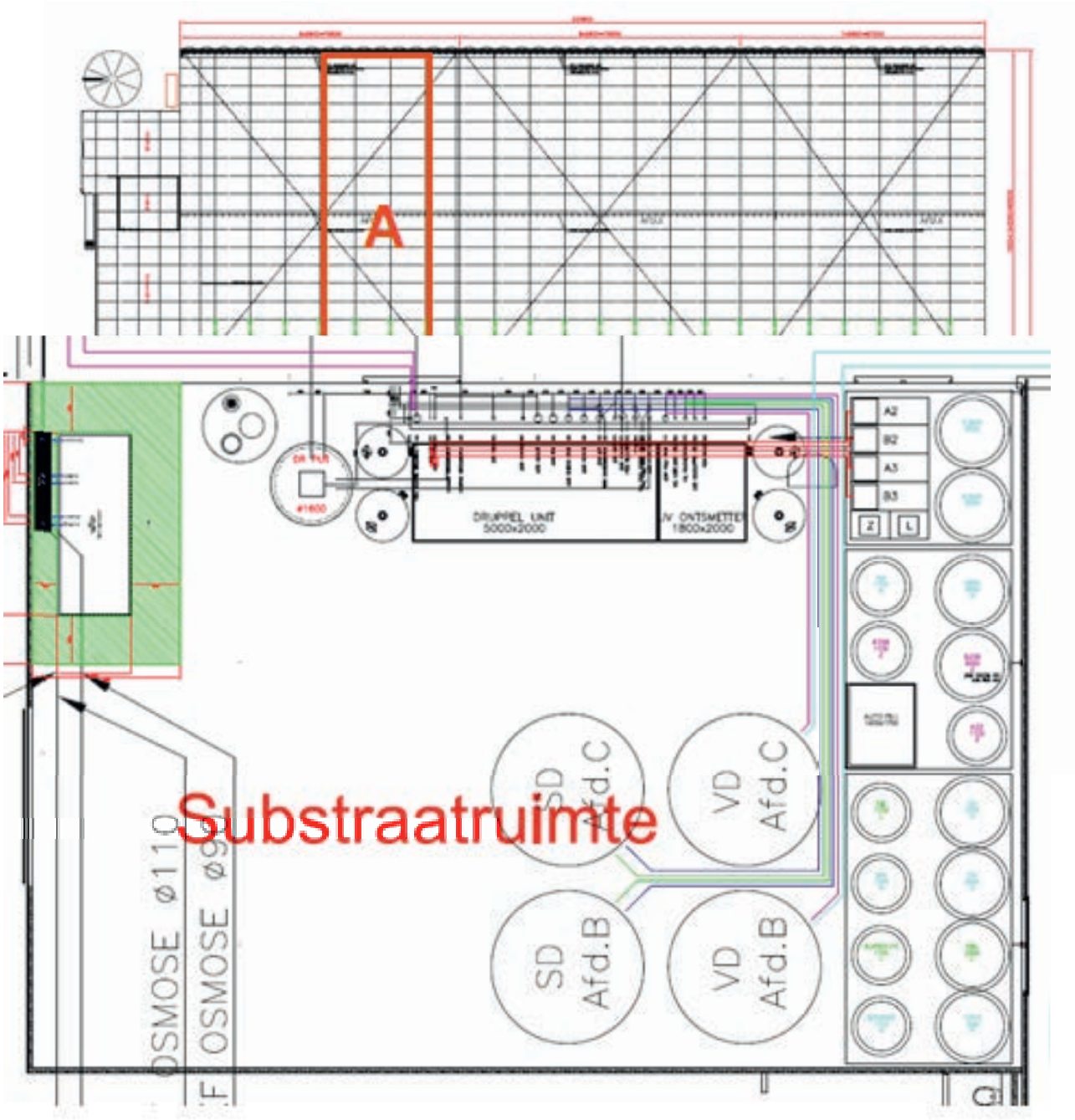
In het onderzoek is gebruik gemaakt van de Fytotoxkit kiemtoets om groeiremming in recirculatiewater van de rozenteelt aan te tonen.

In deze toets worden zaden gekiemd op filtreerpapier in een plastic cassette (Afbeelding 2). Het filtreerpapier is geplaatst op een substraat van steenwol die wordt bevochtigd met het te testen water. Er worden 10 zaden gezaaid per oplossing per cassette. De volledige toets wordt uitgevoerd met 3 testplanten; de monocotyl Sorghum saccharatum (Sorgho), en de dicotylen Lepidium sativum (tuinkers) en Sinapis alba (mosterd). Van elk zaad worden 4 herhalingen gezaaid (dus 3x4 = 12 cassettes per oplossing).
De testcontainers worden rechtop geïncubeerd om normale zaailingen te vormen. Na de incubatieperiode worden kieming en de lengte van scheuten en wortels opgemeten.
De uitkomsten worden vergeleken met de lengte van zaailingen van een bekend niet toxisch referentie voedingsoplossing (standaard komkommervoedingsoplossing met een EC van 1.75 dS.m-1
Vanwege een mindere relevantie van de resultaten van het sorghumzaad (monocotyle plant) is dit zaad niet meegenomen in de testen tijdens de duurproef roos. Ook de scheutlengte is om praktische reden niet gemeten. De lengte van de wortels is met een korte incubatieperiode een meer onderscheidende meting dan de scheutlengte.
Begin 2010 is een kort onderzoek uitgevoerd om de fytotoxtoets verder te optimaliseren. Gekeken is naar het effect van vochthoeveelheid op de kieming, de afkomst en grootte van de zaden en het effect van de vuldruk van de setjes op de zaadkieming. De methode voor statistische analyse is gewijzigd. Hiermee kan beter worden ingespeeld op het niet kiemen van een aantal zaden.



Fytotoxkit kiemtest.

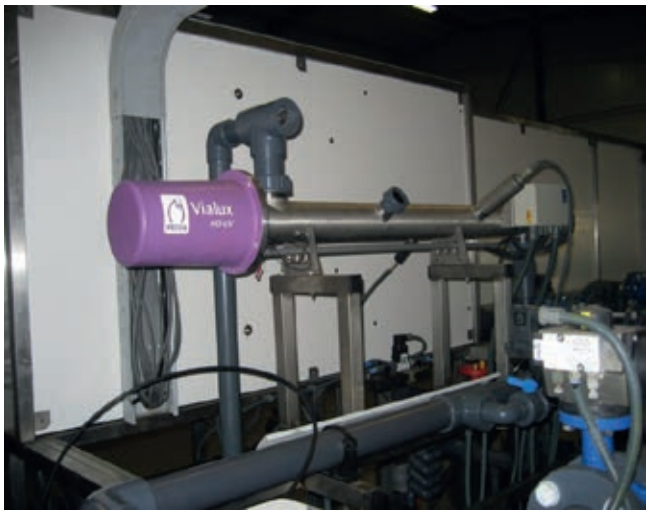
Bijlage II Overzicht proefopzet rozenbedrijf



Overzicht van de aanpassingen in de technische ruimte:

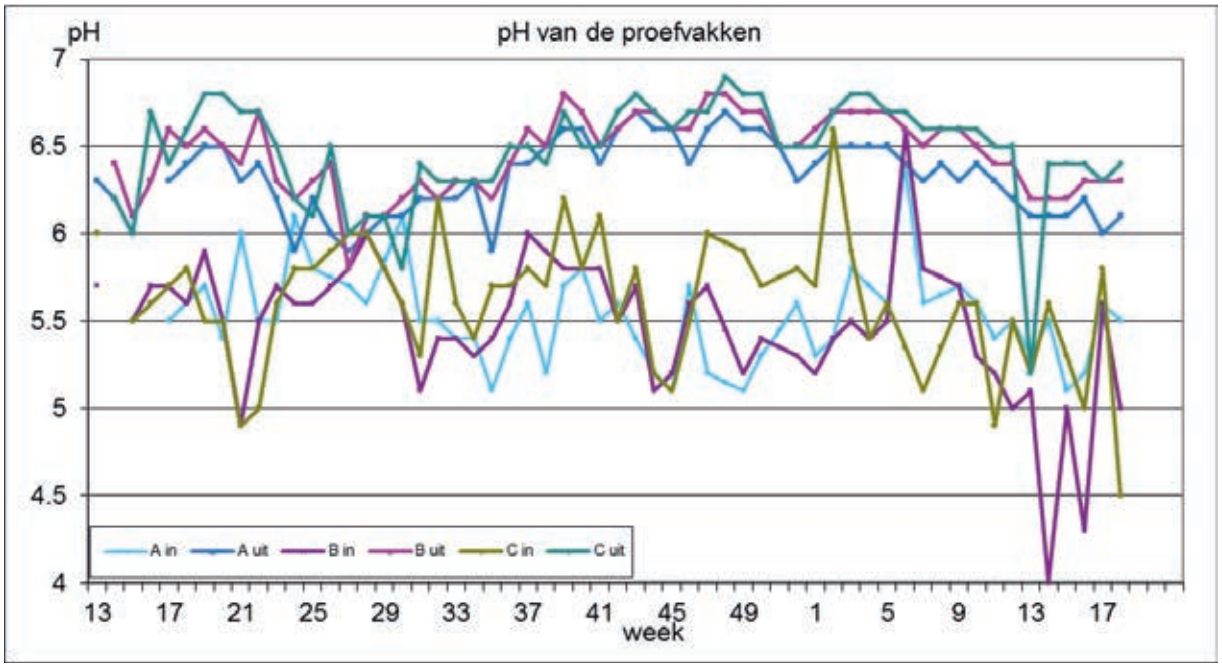
- Aanvullende mestvoorraadbakken A2, B2, A3 en B3
- Drainsilo's afd B vuil drainwater en schoon drain, afd C vuil drain en schoon drain.

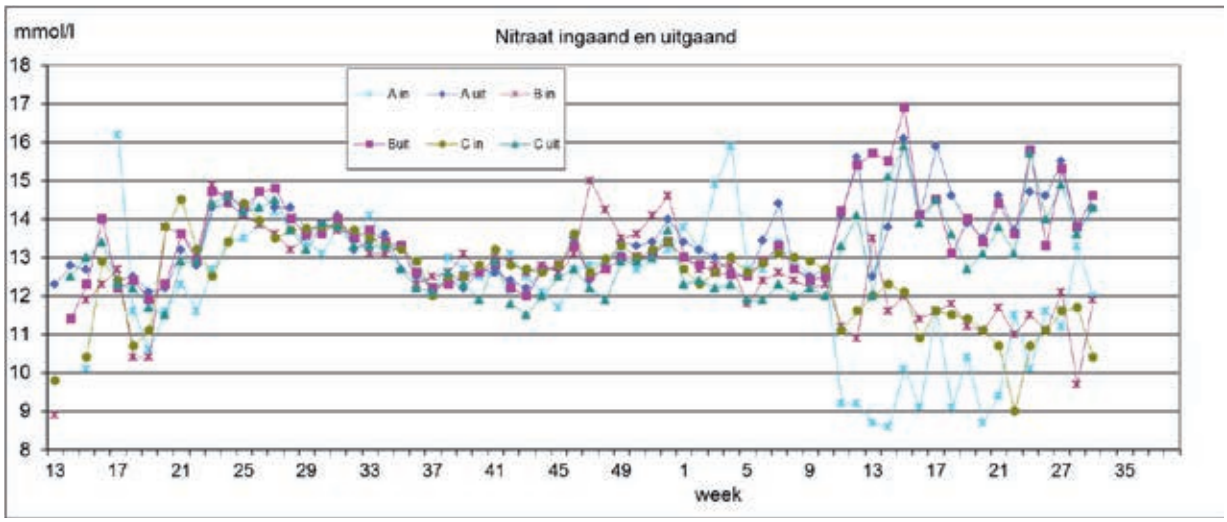


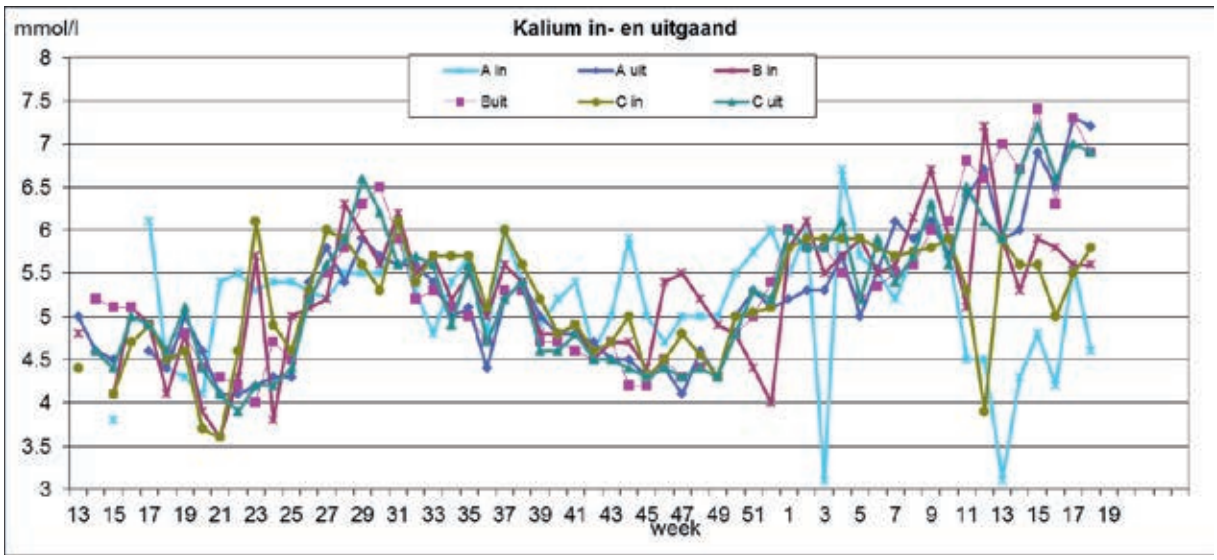


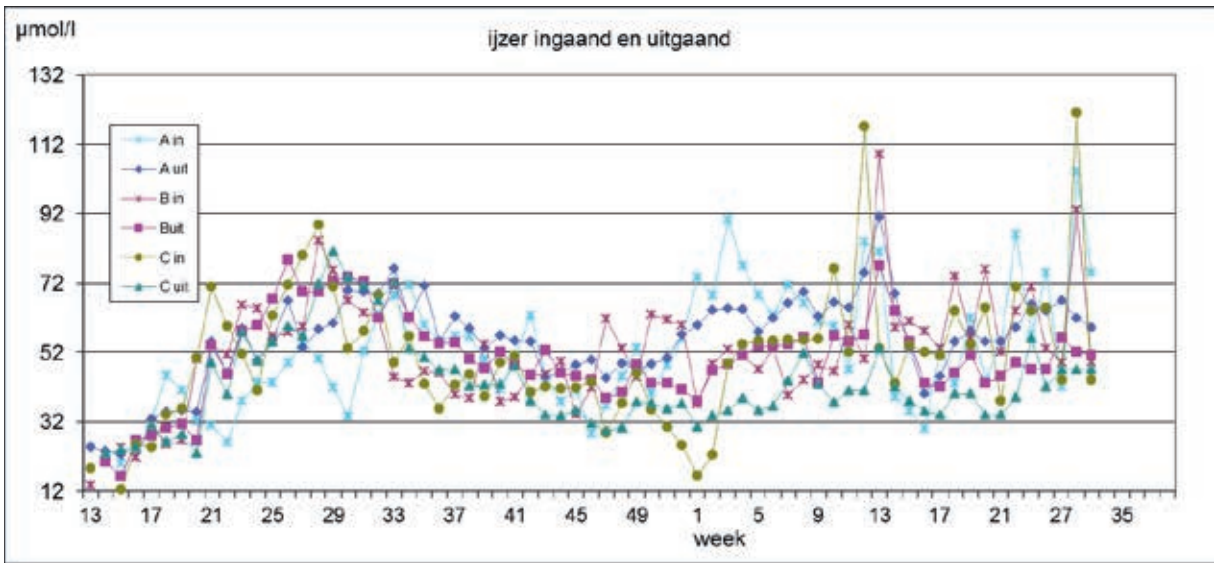
Beelden watersysteem (UV-ontsmetter en mestvoorraadbakken).

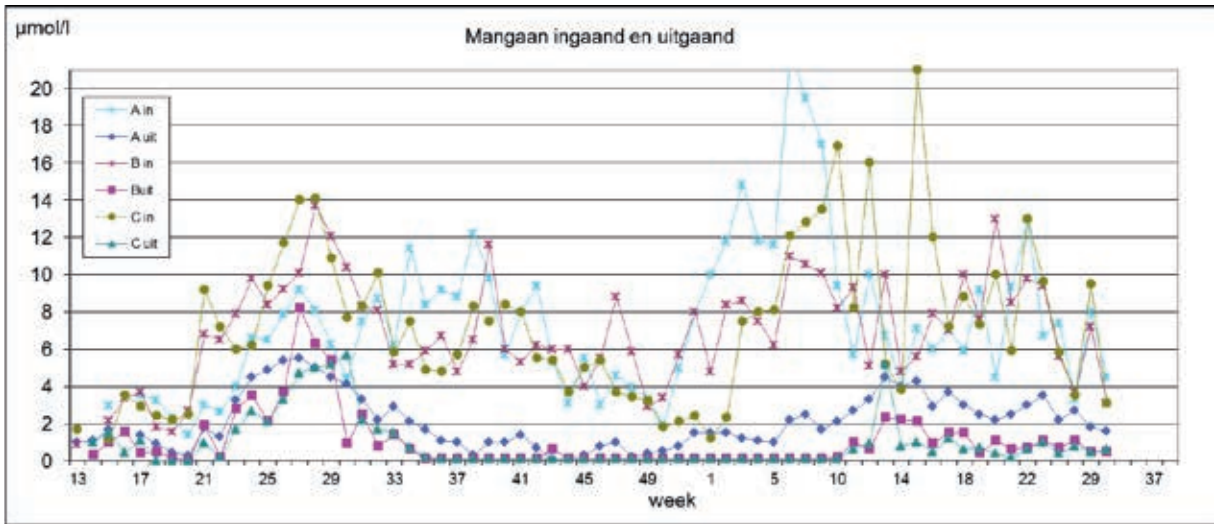
Bijlage III Verloop concentratie voedingselementen






mmol/l
Kalium in- en uitgaand
A in
A uit
B in
B uit
C in
C uit
8
7.5
7
6.5
6
5.5
5
4.5
4
3.5
3
13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19
week


µmol/l
ijzer ingaand en uitgaand
A in
A uit
B in
B uit
C in
C uit
132
112
92
72
52
32
12
13 17 21 25 29 33 37 41 45 49 1 5 9 13 17 21 27 35
week


µmol/l
Mangaan ingaand en uitgaand
A in
A uit
B in
B uit
C in
C uit
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
13 17 21 25 29 33 37 41 45 49 1 5 10 14 18 22 29 37
week



Productschap Tuinbouw

Subsidieregeling KRW
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Interpolis

Projectnummer: 3242084300 | PT nummer: 13970

