



PPS-eindrapportage

Over de PPS'en die afgerond zijn dient een inhoudelijke en financiële eindrapportage te worden opgesteld. Voor de financiële rapportage dient een totaaloverzicht van de projectkosten van de realisatie en de financiering te worden gegeven. Hier is een apart format voor beschikbaar.

De eindrapportages worden integraal gepubliceerd op de websites van de TKI's/topsector. Zorg er s.v.p. voor dat er geen vertrouwelijke informatie in de rapportage staat.

De PPS-eindrapportages dienen voor 1 maart 2020 te worden aangeleverd bij de TKI's via info@tkitu.nl of info@tki-agrifood.nl. Voor Wageningen Research loopt de aanlevering via een centraal punt.

Algemene gegevens

PPS-nummer	TU 16016 / KV1605-016
Titel	Voorkomen en Bestrijden Emissies Kasteelten – WP3 en WP4 (eindrapportage WP1 en 2 zijn in 2019 opgeleverd)
Thema	Meer en Beter met Minder Cross-over met TKI Watertechnologie
Uitvoerende kennisinstelling(en)	Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw KWR
Projectleider onderzoek (naam en e-mailadres)	Ellen Beerling, ellen.beerling@wur.nl (WP3: Wim Voogt, WP4: Ineke Stijger/Erik van Os)
Penvoerder PPS (namens private partij, naam)	Margreet Schoenmakers, Glastuinbouw Nederland
Contactpersoon overheid	Leo Oprel
Adres van de projectwebsite	www.glastuinbouwwaterproof.nl/onderzoeken/1605x-voorkomen-en-bestrijden-emissies-kasteelten/
Startdatum	1 maart 2017
Einddatum	31 december 2019

Goedkeuring penvoerder/consortium

De eindrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. De TKI('s) nemen graag kennis van eventuele opmerkingen over de rapportage.

De penvoerder heeft namens het consortium de eindrapportage	<input checked="" type="checkbox"/> goedgekeurd <input type="checkbox"/> niet goedgekeurd
Eventuele opmerkingen over de eindrapportage:	

Consortium

Zijn er wijzigingen geweest in het consortium/de project-partners? Zo ja, benoem deze	nee
---	-----

Inhoudelijke samenvatting van het project

Probleemomschrijving	<u>WP 3 Telen met toelating hoger natrium</u> Volledig gesloten telen kan ophoping van zouten geven. Dit geldt vooral voor Natrium (Na), omdat dit het minst door gewassen wordt opgenomen. Na ophoping vermindert de opname van andere ionen en levert uiteindelijk productieverlies op door zoutstress. Een te hoog opgelopen Na was tot voor kort de voornaamste aanleiding om te gaan spuien. Nu dit niet meer mag, of alleen nog onder beperkende voorwaarden, is het van belang de strategie ten
----------------------	--

	<p>aanzien van het regelen van de voeding aan te passen. Hoe meer Na wordt getolereerd, hoe langer gerecirculeerd kan worden.</p> <p><u>WP 4 Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater</u> Ontsmetting is een belangrijk onderdeel van een (emissieloos) teeltsysteem. In veel teelten worden verschillende ontsmettingsmiddelen/technieken gebruikt om het watersysteem vrij te houden van pathogenen of de verspreiding ervan te voorkomen. Soms hebben telers de gedachte dat alleen ontsmetting via UV of verhitting niet voldoende is. Aanvullend worden dan vanaf de dagvoorraadtank middelen ingezet.</p> <p>In dit onderzoek is ingezoomd op chloorhoudende producten en waterstofperoxide, waarbij gerbera als pilotgewas is gekozen. Telers hebben nog zeer veel kennisvragen over de gevolgen van diverse chloortoepassingen voor de teelt bij (langdurig) recirculeren. Hierbij is de onderzoeksvraag geherformuleerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leiden de in de praktijk gebruikte concentraties tot ophoping van stoffen die toxisch zijn voor de plant (en dus reden zijn voor lozing)? - Is er een neveneffect van de producten tegen (veel voorkomende) pathogenen?
Doelen van het project	<p><u>WP 3 Telen met toelating hoger natrium</u> Het vaststellen van de maximale grenswaarde voor Na in de voedingsoplossing bij gewassen en het ontwikkelen van strategieën om met verhoogd Na te kunnen omgaan en zolang mogelijk te kunnen recirculeren.</p> <p><u>WP 4 Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater</u> Inzicht verkrijgen in welke mate er bij het gebruik van (chloorhoudende) ontsmettings- en reinigingsproducten restproducten worden gevormd, en of dit de waterkwaliteit en de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor de plant beïnvloedt. Duidelijkheid over of de betrokken producten een nevenwerking hebben op het verwijderen van pathogenen.</p>

Resultaten	
Beoogde resultaten uit het projectplan	<p><u>WP 3 Telen met toelating hoger natrium</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - De grenzen voor natrium in het wortelmilieu worden opnieuw geïnterpreteerd aan de hand van teeltproeven met achtereenvolgens paprika en tomaat. - Onderzoek of met aangepaste K-Ca-Mg verhoudingen de natriumopname door de wortels en daarmee de gevoeligheid voor natrium kan worden beïnvloed. - Testen of een split-root systeem toegepast kan worden voor de restgootmethode, waarmee het te lozen drainwater kan worden uitgeput - Onderzoek of, en in welke mate, de natriumtolerantie van een gewas met humaten kan worden beïnvloed. <p><u>WP 4 Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Inzicht in de mogelijkheid van de vorming van restproducten bij het gebruik van verschillende doseringen chloorhoudende producten en ook de hoeveelheid restproducten. - Nagaan of eventuele restproducten van invloed zijn op de samenstelling van het recirculatiewater. - Inzicht in de nevenwerking van chloorhoudende producten als ontsmettingsmiddel tegen pathogenen. - Nagaan wat de effecten zijn van chloorhoudende middelen op groei, ontwikkeling en oogst in emissieloze teelt (gewas gerbera).

Behaalde resultaten	<p><u>WP 3 Telen met toelating hoger natrium</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij paprika bleek in een lange teeltproef dat er tot aan het hoogste Na niveau, 10 mmol/l geen nadelig effect was op de groei of de productie. Ook de vruchtkwaliteit was niet verminderd. Neusrot, waarvoor gevreesd bij hoog Na, trad niet meer op dan bij de referentiebehandeling. - Geconcludeerd kan worden dat de Na grens voor paprika waarboven telers zouden moeten spuien, veilig omhoog kan naar 10 mmol/l. - Bij tomaat bleek in twee lange teeltproeven (2018 en 2019) er geen significant verschil in productie te zijn door verhoging van Na tot 20 mmol/l. Ook een tijdelijke verhoging in alleen de zomermaanden, met verhoging zelfs tot 25 mmol/l, gaf geen effect op de productie. In de eerste teeltproef liep het % neusrotte vruchten op met de Na behandelingen, daarentegen werd er in de tweede teeltproef geen neusrot gevonden. - Voor tomaat is 15 mmol/l een veilige grens, maar tijdelijk oplopen tot 20 mmol/l zal geen nadelige gevolgen hebben. - Aanpassing van de K-Ca-Mg verhouding in de voeding had geen effect op de Na-opname of op de gevoeligheid voor Na, bij paprika, noch bij tomaat. - Een gescheiden wortelsysteem, met in één wortelhelft verhoogd Na blijkt planten de mogelijkheid te geven flink extra Na uit het systeem op te nemen, zonder dat dit groei kost. - Het 'proof of principle' van de restgootmethode onder semi-praktijkomstandigheden toonde aan dat de Na opname c,q verwijdering uit het teeltsysteem aanzienlijk is en het systeem succesvol in staat is om effectief Na te verwijderen. Echter, dit gaat ten koste van de productie, die 10 - 15 % lager is. - Toevoeging van humaten in de voeding gaf weliswaar een betere gewaskleur, echter er was ook groeiafname bij sla en de Na opname werd niet verbeterd. Ook omdat humaten in de voedingsoplossing de kans op verstoppingen verhoogd, wordt de toepassing afgeraden. <p><u>WP 4 Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - In de enquête onder gerberatelers in 2017 is duidelijk naar voren gekomen waar de vraagpunten liggen. - In labproeven is getoetst op doding van pathogenen bij concentraties die in de praktijk worden gebruikt om leidingwerk te reinigen en waarbij feitelijke doding optreedt. Resultaat was dat bij gebruikte concentraties in de praktijk er weinig doding van pathogenen optreedt. - In een teeltproef is met twee producten in 5 concentraties (H2O2 met stabilisator en CLO2) onderzocht of schade aan gewas optreedt. Bij beide producten treedt bij hogere concentraties schade op. - Uit de kasproef (uitgevoerd 2017/begin 2018) met gerberaplanten kon voorzichtig de conclusie worden getrokken dat in de praktijk stoffen ook kunnen gaan ophopen als er niet meer wordt geloosd. Daarom zijn vervolgens op een aantal bedrijven in de praktijk metingen verricht om te onderzoeken of ionen en/of reinigingsmiddelen gaan ophopen in het recirculerende watersysteem. - Eind 2018 heeft deze inventarisatie op gerbera bedrijven plaatsgevonden. In totaal zijn er 6 bedrijven bezocht. Vijf van deze zes bedrijven zijn eerder in dit project geënquêteerd. Daar waren dus ook al de nodige gegevens van bekend. Echter waren er eerder geen bedrijfsbezoeken gedaan. Opvallende zaken: <ul style="list-style-type: none"> • Alle bedrijven zijn anders, er wordt een breed scala aan reinigingsproducten gebruikt en op verschillende plaatsen in het watersysteem toegepast; • Er wordt een lage dosering toegepast om de leidingen te reinigen; • UV/verhitter in gebruik voor ontsmetting; • De toegepaste chloordioxide was afkomstig van verschillende leveranciers; • Chloordioxide lijkt snel uitgewerkt als apparaat uitstaat. Maar hoe snel dat gaat is niet onderzocht;
---------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Bedrijven die dit toedienen worden in 2019 nog een keer gemeten tijdens watergeven en bijvoorbeeld 1 uur na watergeven; • Teler heeft silo ontsmet en sinds die tijd minder problemen met o.a. Fusarium; • Geen extreem opvallende zaken wat betreft hoog/laag oplopende chlooraat/H₂O₂ etc. <p>- In 2019 zijn 7 bedrijven bezocht en zijn er metingen verricht met verschillende reinigingsproducten (chloorbleekloog, chloordioxide, waterstofperoxide, ECA water). Hieruit bleek niet dat de toegepaste of gevormde producten (chloraat) snel ophopen als er, zoals wordt gezegd, niet of nauwelijks wordt geloosd. Wel loopt, afhankelijk van het reinigingsproduct, de natrium en/of chloride concentratie op. Bij een tolerant gewas als gerbera is dit niet of nauwelijks een probleem, maar bij andere gewassen moet hier wel op worden gelet.</p> <p>Kan je nu zeggen dat chloorproducten volledig veilig zijn voor gebruik in een emissieloze teelt? Er blijkt geen acuut gevaar te zijn bij toepassing van concentraties tussen ca. 0 en 2 mg/l, nodig om leidingwerk te reinigen van een biofilm. Bij hogere concentraties, zoals in de teeltproef, loopt chlooraat snel op, zelfs in een kortlopende teelt. Er zijn geen waarnemingen gedaan in een volledig gesloten teelt en gedurende een periode van 1-2 jaar. Daarnaast kunnen chloorverbindingen in combinatie met organische stof en/of nitraat omgezet worden in schadelijke verbindingen; in hoeverre dit gebeurt is onbekend.</p>
<p>Geef een toelichting op eventuele wijzigingen t.o.v. het projectplan.</p>	<p><u>WP 3 Telen met toelating hoger natrium</u> Door een calamiteit in een proef binnen WP3 (het tomatengewas heeft onherstelbare schade opgelopen door watergebrek als gevolg van technisch en menselijk falen), is na overleg besloten deze proef overnieuw te doen in 2019. Dit besluit is genomen na in kennisstelling van alle partners en goedkeuring van de belangrijkste financiers: LNV en LTO-glaskracht.</p> <p><u>WP 4 Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater</u> Doordat pas in september 2018 er een GO voor dit werkpakket kwam, was het niet meer mogelijk de werkzaamheden in 2018 nog volledig uit te voeren. Deel van werkzaamheden is daarom in 2019 uitgevoerd; eindrapportage gepland december 2019 (is begin 2020 geworden. Naar aanleiding van de resultaten van het eerste jaar, is de invulling van het tweede jaar gewijzigd, met ook als gevolg een lagere bijdrage van de partner.</p>

Wat heeft het project opgeleverd voor	
<p>Betrokken kennis instellingen (wetenschappelijk, nieuwe technologie, samenwerking)</p>	<p><u>WP 3 Telen met toelating hoger natrium</u> Wetenschappelijke kennis over: Na tolerante gewassen; dynamiek van Na in een gesloten teeltsysteem; Na opname en verdeling over plantorganen, Na-balans en Na opnameconcentraties; dynamiek van Na in een split-root systeem, na opname en wortel-exudatie Nieuwe technologie: toepassing van een gescheiden wortelsysteem c.q. restgoot voor Na-verwijdering.</p> <p><u>WP 4 Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater</u> Wetenschappelijke kennis over ophoping van stoffen indien er niet meer wordt geloosd en shadedrempels; inzicht in het gebruik van reinigings- en ontsmettingsmiddelen (chloorhoudende stoffen)</p>

Betrokken bedrijven (toepassing van resultaten in de praktijk, en op welke termijn?)	<p><u>WP 3 Telen met toelating hoger natrium</u> Glastuinbouw Nederland, en in het bijzonder gewascommissies 'Paprika' en 'Tomaat' : directe toepassing van resultaten op bedrijven glastuinbouwwaterproof/van-schie glastuinbouwwaterproof/van-der-waal YARA-Nederland: vertaling van resultaten naar adviezen Haket-Elektravon: systeemontwikkeling</p> <p><u>WP 4 Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater</u> Inzicht over het gebruik van reinigings- en ontsmettingsmiddelen aanvullend aan de aanwezige ontsmetting (UV, Verhitter, enz); inzicht in risico's voor teelt en product (oa chloraatvorming) door gebruik (choorhoudende) reigingsmiddelen.</p>
Maatschappij (sociaal, milieu, economie)	Emissie van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten kan worden voorkomen/worden beperkt, wat zorgt voor een verbeterde kwaliteit van het oppervlaktewater.
Evt. andere stakeholders (spin offs)	Voor waterschappen betekent dit minder overschrijdingen van de normen voor oppervlaktewater en beter voldoen aan de Europese Kaderrichtlijn Water.

Follow-up	
Is er sprake van een of meer octrooi-aanvragen (first filings) vanuit deze PPS?	nee
Komen er vervolg projecten? Zo ja, geef een toelichting (bv. contractonderzoek dat voortkomt uit dit project, aanvullende subsidies die zijn verkregen, nieuwe PPS)	Er is een vervolg in de vorm van een nieuwe PPS (TKI18055 Voorkomen en bestrijden emissies kasteelten 2), waarbij het Natriumonderzoek wordt verbreedt en verdiept en een testmethode wordt ontwikkeld om werking en risico op schade van verschillende productgroepen (reinigings- en ontsmettingsmiddelen, groeistimulanten of substraatadditieven) in te schatten.

Opgeleverde producten gedurende de gehele looptijd van de PPS (geef de titels en/of omschrijvingen van de producten / deliverables of een link naar de producten op de projectwebsite of andere openbare websites)
<u>Wetenschappelijke artikelen:</u> Presentatie paper gehele project op symposium (nov 2020)
<u>Externe rapporten:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Kromwijk, Arca ; Voogt, Wim ; Steenhuizen, Johan ; Winkel, Aat van; Mourik, Nico van (2018). Natriumgevoeligheid en recirculatie bij Cymbidium in 3 teeltjaren : Behoud plantgezondheid en voorkomen groeiremming bij hergebruik drainwater. Bleiswijk : Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw, (Rapport WPR 735) – 54. - Gonzalez, J, 2018. Harvesting sodium (Na+) through a split root system of tomato (Lycopersicon esculentum cv. Komeett) in closed hydroponic systems. Master thesis, Horticulture and Product Physiology Group (HPP), Wageningen, 41 pp. - Voogt, W., Leyh, R. 2019, Effect van Na ophoping bij paprika. Wageningen UR, WPR 824 - Van Os, E & Stijger, I (2020). Effect chloorhoudende reinigingsmiddelen op kwaliteit gietwater. Eindrapport (maart 2020)
<u>Artikelen in vakbladen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Voogt, W., 2018. Grenswaarden Na in tomaat en paprika hoger dan gedacht. Onder Glas 15 (9). - p. 37 - 37.

- Voogt, W. & Blok, C., 2019. Recirculeren is kwestie van het juiste EVENWICHT zoeken. Waterkwaliteit verandert bij langdurig rondpompen. Vakblad voor de Bloemisterij. 2019, 7, p. 24-25
- Arkestijn, M. Tomaten nemen meer op dan gedacht : Natrium uit de teelt verwijderen met de restgoot-methode. Onder Glas jrg. 17 nr. 1 p. 50-51
- Kierkels, T. Hogere concentraties natrium in de mat mogelijk zonder schade: Onderzoek geeft meer inzicht in tolerantie. Onder Glas, jrg. 16 nr. 5, p. 14-15
- Kromwijk, A., 2018. Cymbidium gevoeliger voor Natrium dan veel andere tuinbouwgewassen. Glastuinbouwwaterproof.nl
- Stijger, H., 2018. Telen met toelating hoger natrium. Glastuinbouwwaterproof.nl

- Os, Erik van; Stijger, Ineke; Breeuwsma, Suzanne (2020). Bij recirculatie wel ophoping van (bij-)producten, maar geen gevaar. Onder Glas nr. 1 Januari 2020 pag. 20-21.
- Kierkels, T (2020) Ophoping reinigingsmiddel valt mee bij gerbera. Glastuinbouwwaterproof.nl
- Stijger en van Os. Effect chloorhoudende ontsmettingsmiddelen op kwaliteit gietwater. Projectpagina Glastuinbouwwaterproof.nl
- van Os en Stijger (2019). Effecten reinigingsmiddelen in circulatiewater. Glastuinbouwwaterproof.nl
- Schoenmakers M (2018). Onderzoek naar mogelijke ophoping schadelijke stoffen bij praktijkbedrijven in gerbera. Nov. 2018; Glastuinbouwwaterproof.nl
- Schoenmakers M (2018). Tussenresultaten onderzoek naar gewenste nullozing substraatteelten. Jun 2018; Glastuinbouwwaterproof.nl
- van Os en Stijger (2018). Voorkomen en bestrijden emissies kasteelten; gerbera teeltproef. Jan 2018; Glastuinbouwwaterproof.nl
- Schoenmakers M (2017). Onderzoek naar het effect van chloorgebruik bij recirculatie. Dec 2017; Glastuinbouwwaterproof.nl
- Kort stukje over lopend project. Mei 2017 Onder Glas
- M. Schoenmakers (2017). Project 'Voorkomen en bestrijden emissies kasteelten' officieel van start. Maart 2017; Glastuinbouwwaterproof.nl

Inleidingen/posters tijdens workshops, congressen en symposia:

- Blok, C, Eveleens, B, Voogt, W, Beerling, E (2017). Verbeterde natriumtolerantie bij het gebruik van humaten? Posterpresentatie Kennisdag water 5 okt 2017.
- Voogt, W. Omgaan met Hoger Na gehalte. Workshop Kennisdag water 5 okt 2017.
- Voogt, W, Gonzalez J (2017). Omgaan met hoger natrium. Opname Na bij tomaat met gescheiden wortelsysteem. Posterpresentatie Kennisdag water 5 okt 2017.
- Voogt, W., 2018. Effecten van Na bij tomaat recirculatie Onderzoeksresultaten 2017. Lezing tomatentelers, Glastuinbouw, De Lier
- Voogt, W., 2018. Voorkomen Na-emissie. Workshop Kennisdag water 290517.
- Van Winkel A., Voogt, W., 2019. Effecten van Na bij paprika. Lezing paprikatelers, Glastuinbouw Nederland, Bleiswijk

- Voogt, W. 2017. Challenges for Dutch coastal horticulture. Int. symposium Coastal Agriculture, Caofeidian, Tangshan, Hebei province, China.
- Voogt, Wim 2018. Effect of rootstock, roots and cropping stage on Na uptake of rose and sweet pepper. Int, Hort. Congress Istanbul, aug 2018
- Voogt, Wim 2018. Salinity management in soilless systems. The effects of the Na concentration. EUVRIN workshop, Sept 2018 Bleiswijk NL
- van Os en Stijger. Effecten reinigingsmiddelen in circulatiewater. Poster bij het Waterevent op 5 oktober 2017
- van Os en Stijger. Effecten reinigingsmiddelen in circulatiewater. Poster bij het Waterevent op 3 oktober 2019

TV/ Radio / Social Media / Krant:

- Voogt, Wim (2018). Video, Onderzoeksresultaten Telen met toelating van hogere natriumgehalten . Glastuinbouwwaterproof.nl
- Voogt, W (2018). Video, Onderzoek met de restgootmethode. Glastuinbouwwaterproof.nl

Overig (Technieken, apparaten, methodes etc.):

-