

**stowa**

# Eindrapportage

Projectnummer 447.042

Projectleider Mario van den Bree

**Microbioom versterkende chemievrije waterbehandelingstechniek  
voor circulaire watersystemen**



# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>2</b>
<b>Inleiding</b> .....	<b>2</b>
<b>Over Fundamental Systems</b> .....	<b>3</b>
<i>Mensen, dieren en planten</i> .....	3
<i>Oxidanten en antioxidanten</i> .....	3
<i>Ongezonde stressfactoren</i> .....	4
<i>Waterstof en zuurstof</i> .....	4
<b>Over onze samenwerkingspartners</b> .....	<b>5</b>
<i>Vertify</i> .....	5
<i>Vivent</i> .....	6
<i>Eurofins</i> .....	6
<i>Tesla Minor - UvA</i> .....	6
<b>Het onderzoek</b> .....	<b>7</b>
<i>Watersysteem en metingen</i> .....	7
<i>Cultivars</i> .....	7
<i>Schaalbaarheid</i> .....	7
<i>Microbioom</i> .....	8
<i>Weerbaarheid en kwaliteit</i> .....	8
<i>Interventies in gebruikte watersysteem</i> .....	14
<i>Footprint</i> .....	14
<b>Ons systeem</b> .....	<b>16</b>
<b>Conclusie</b> .....	<b>18</b>
<b>Bijlagen en bronnen</b> .....	<b>19</b>
<i>Bijlage 1: Meting nanoparticles Horiba</i> .....	19
<i>Bijlage 2: Eurofins Metingen DNA, kiemgetallen en nutriënten</i> .....	21
<i>Bijlage 3: Vivent data</i> .....	27
<i>Bijlage 4: Vertify tabellen en sheets</i> .....	28
<i>Bijlage 5 Proef herhalen binnen productie locatie</i> .....	38

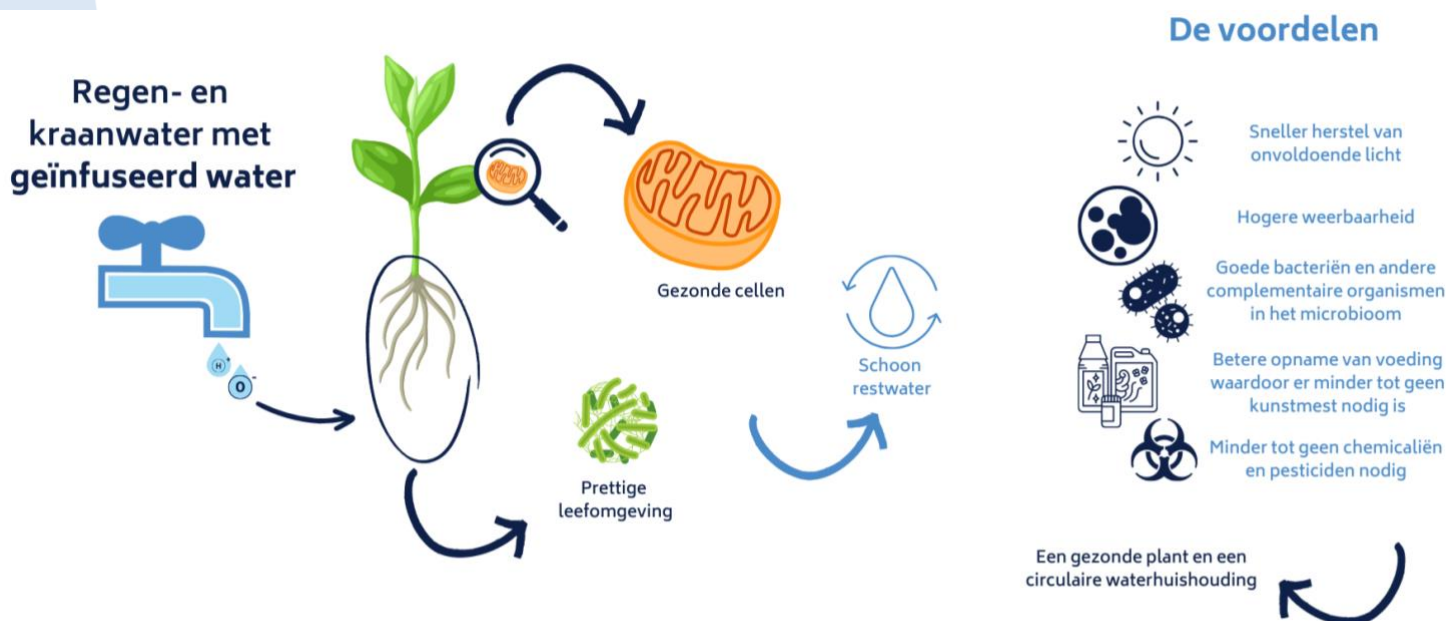


## Samenvatting

Het gebruik van waterstof en zuurstof geïnfuseerd irrigatiewater blijkt positieve effecten te hebben op zowel de bewortelingsfase als het microbiom en daarmee de weerbaarheid van cultivars. Hierdoor zijn minder interventies nodig en de weekopbrengsten hoger (in kilogram). De techniek om waterstof en zuurstof geïnfuseerd water te produceren blijkt goed schaalbaar te zijn en heeft geen nadelige invloed op de in het water opgeloste nutriënten en de beproefde cultivars. Daarnaast bleek het irrigatiewater circulair te gebruiken, ondanks de aanwezigheid van micro-organismen.

Wij adviseren tuinders om naast zuurstof ook waterstof toe te voegen aan het irrigatiewater. De sterk antioxiderende werking van waterstof zorgt voor een lagere oxidatiegraad in het water en daarmee een lagere ORP (redoxwaarde). Hierdoor is er een compactere, efficiënte wortelontwikkeling in de jonge plantfase. Dit resulteert in snellere expressie in bloemzetting tijdens de productiefase en daarmee zowel eerdere als hogere opbrengsten.

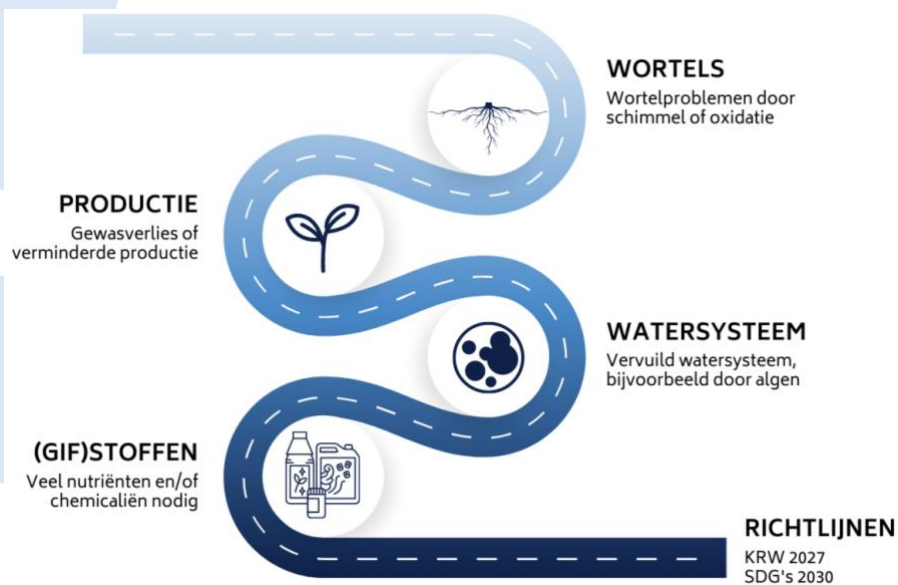
Uit dit onderzoek kunnen we concluderen dat deze infusietechnologie grote voordelen kan opleveren voor de (glas)tuinbouw en vertical farms. Ditzelfde geldt mogelijk ook voor bedrijven in de aquacultuur, aquaponics en hydroponics. Dit moet nog wel nader onderzocht worden.



## Inleiding

De Kaderrichtlijn Water bevat ambitieuze doelen voor de kwaliteit van de waterhuishouding. Hierdoor reinigen bedrijven in de (glas)tuinbouw het water met verschillende interventies. Deze interventies hebben echter een negatieve invloed op het microbiom rond de wortels van de plant. Dit leidt tot verschillende uitdagingen zoals wortelproblemen, gewasverlies, een vervuild watersysteem en een hoog gebruik van (gif)stoffen bij invasies van schimmels, bacteriën en virussen.





Wij hebben een technologie ontwikkeld op basis van waterstof en zuurstof om het water in gesloten watersystemen te behandelen, zonder negatieve effecten op het microbioom en de beproefde cultivars. In deze eindrapportage nemen wij jullie mee in ons onderzoek naar deze microbioom en beproefde cultivars versterkende chemievrije waterbehandelingstechniek voor circulaire watersystemen. Gedurende zes maanden hebben wij proeven gedaan met tulpen, tomaten en paprikaplanten die wij behandelden met waterstof en zuurstof geïnfuseerd water. Het doel van het onderzoek was om aan te tonen of deze techniek schaalbaar is.

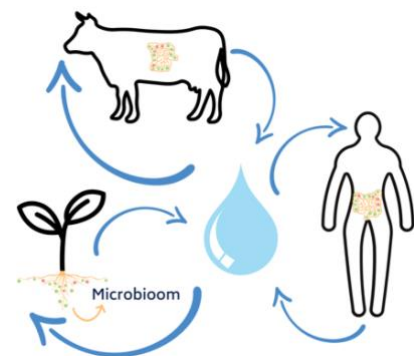
Voor dit onderzoek hebben wij samengewerkt met verschillende onafhankelijke partijen: Vertify, Vivent, Eurofins en studenten van de Tesla Minor vanuit de Universiteit van Amsterdam (UvA).

## Over Fundamental Systems

Wij bieden innovatieve wateroplossingen ontworpen voor (glas)tuin- en landbouw. Met waterstof en zuurstof geïnfuseerd water brengen wij planten en hun omgeving terug in balans. We bouwen een systeem dat ter plekke waterstof en zuurstof produceert om het water te behandelen.

### Mensen, dieren en planten

Al het leven bestaat uit een lichaam met een microbioom, dat voeding en water opneemt en reststoffen uitscheidt. We zijn ook allemaal onderdeel van dezelfde waterhuishouding. Wat het ene organisme uitscheidt, heeft invloed op wat het andere organisme opneemt. En dat heeft direct invloed op de balans en effectiviteit van het microbioom.



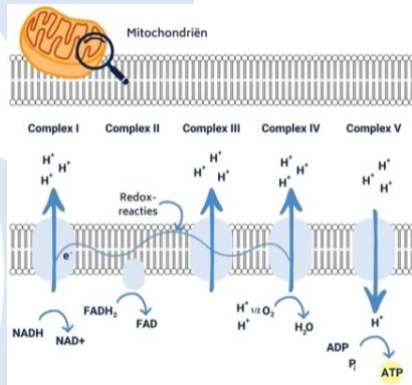
### Oxidanten en antioxidanten

Elk levend organisme wordt blootgesteld aan oxidatie en antioxidatie. Als hierin een disbalans ontstaat, noemen we dit verouderen. Daarom is het van belang om een goede balans tussen oxidanten en antioxidanten te hebben.



## Mitochondriën zijn de energiecentrales van onze cellen

De energieproductie in mitochondriën is complex. Verschillende cel onderdelen werken samen om voedingsstoffen af te breken.

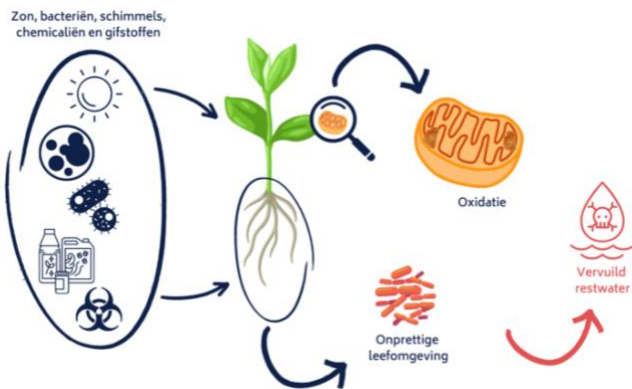


De verwerking van glucose naar energie (ATP) vindt plaats in de mitochondriën. Als er oxidatieve disbalans ontstaat, gaan de mitochondriën minder goed werken en kan de cel uiteindelijk afsterven.

Door een goede balans te creëren tussen oxidanten en antioxidanten verlopen de redoxreacties zo schadeloos mogelijk en blijven de cellen gezond.

## Ongezonde stressfactoren

Planten worden continue blootgesteld aan ongezonde stressfactoren zoals overmatig of onvoldoende (zon)licht, schimmels, chemicaliën en gifstoffen. Dit zorgt voor een oxidatieve disbalans in zowel de plant als het microbiom. Daardoor ontstaat er een

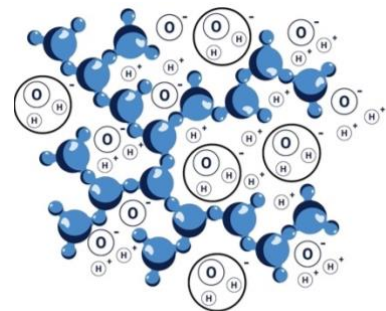


onprettige leefomgeving voor goede bacteriën en andere complementaire organismen in het microbiom rond de wortels. Dit heeft als gevolg dat de plant meer energie moet inzetten voor herstel en er minder energie overblijft voor groei en reproductie. Hierdoor wordt het gewas intoleranter, zwakker en gevoeliger voor invasies van schimmels, bacteriën en virussen. Daarnaast ontstaat er door het gebruik van chemicaliën en

gifstoffen vervuild restwater.

## Waterstof en zuurstof

Met onze technologie kunnen wij puur water moleculair ontleden tot waterstof en zuurstof. Vervolgens infuseren wij deze gassen in water met onze geforceerde oplossingstechnologie. Dit geïnfuseerde water bevat opgeloste waterstof- en zuurstofmoleculen die direct opgenomen kunnen worden. Daarnaast maken we gebruik van nanoparticles van 80 Nm, zie **biilage 1** voor de meting. Hierdoor kunnen we meer waterstof en zuurstof toevoegen en de moleculen verder laten reizen in het watersysteem naar de wortels tot in de plant. Het geïnfuseerde water, nodigt goede bacteriën en andere complementaire organismen uit in het microbiom en de plant. Daarnaast is waterstof een antioxidant. We kunnen het water ook verrijken door andere gassen en vloeistoffen op te lossen, zoals CO<sub>2</sub>, basen en zuren. Dit hebben we in dit onderzoek achterwegen gelaten.



### Oxidatie

Wanneer een zuurstof- en een waterstofmolecuul zich aan elkaar binden, ontstaat er bijvoorbeeld Hydroxyl (HO<sup>-</sup>). Dit is een vrije radicaal die schade kan aanbrengen en deze verbinding is onomkeerbaar. Dit heet veroudering.



### Waterstof als antioxidant

Doordat er voldoende waterstof aanwezig is, kan een H<sup>+</sup> zich binden aan de vrije radicaal (HO<sup>-</sup>) en deze neutraliseren door te transformeren naar water (H<sub>2</sub>O). Hierdoor neemt de oxidatiestress af. Dit water is uniek omdat het coherent en celeigen is. Dit heet verjongen.



Het geïnfuseerde water heeft een zeer hoge concentratie waterstof en zuurstof. Dit kan gemengd worden met bron-, regen en/of kraanwater en gebruikt worden als irrigatiewater. Door de verrijking van waterstof en zuurstof, heeft het water verschillende positieve effecten. De hoge concentratie van waterstof heeft een sterk antioxiderende werking en zorgt voor lagere oxidatie in het water en daarmee een lagere ORP (redoxwaarde). Hierdoor vindt er antioxidatie plaats in zowel het water als in de plant zelf. Samen met de verhoogde concentratie zuurstof heeft het ook een positief effect op het microbiom. In het hoofdstuk 'Onderzoek' gaan we hier verder op in.

## Over onze samenwerkingspartners

Voor dit onderzoek hebben we samengewerkt met verschillende onafhankelijke partijen. Hun specialistische kennis en expertise hebben bijgedragen aan de kwaliteit en nauwkeurigheid van het onderzoek. Daarnaast hebben we samengewerkt met verschillende organisaties binnen de agrisector. We hebben bijvoorbeeld bloembollen ter beschikking gekregen en er is kennis vanuit praktijkervaring ingebracht. Hieronder lichten we kort toe met welke partijen we hebben samengewerkt.

### Vertify

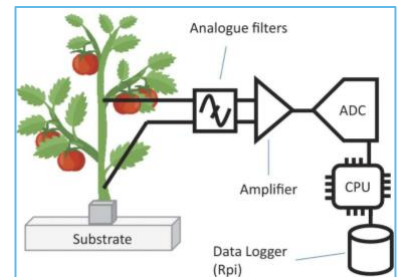
Het onderzoek heeft bij Vertify plaatsgevonden. Vertify voert kwalitatief hoogwaardig onafhankelijk praktijkonderzoek uit in de plantaardige sectoren. Zij hebben eigen locaties in Noord-Holland en in het Westland, en uitvoeringslocaties op ruim 100 plaatsen door heel Nederland en België. Daarnaast hebben zij zich aangesloten bij het Europese netwerk van onafhankelijke onderzoeksinstituten, genaamd 'Rhizome'. Dit Europese netwerk biedt de mogelijkheid om experimentele proeven (GEP en GLP) uit te voeren in alle lidstaten van de Europese Unie. Hiermee is Vertify een van de belangrijkste agrarische onderzoekscentra van Nederland. In dit rapport zijn de bevindingen van Vivent verwerkt. **In bijlage 4** zijn de relevante tabellen en sheets te vinden.



## Vivent

Wij hebben Vivent sensoren gebruikt om biofeedback te verzamelen. Deze sensoren meten elektrofysiologische biosignalen en kunnen de doeltreffendheid van gewasbehandelingen controleren. De verzamelde gegevens van 64 planten (32 behandeld en 32 onbehandeld) zijn realtime geanalyseerd door plantwetenschappers van Vivent. Hierbij hebben zij onder andere gekeken naar het plantritme en activiteitenprofiel. Het plantritme is van cruciaal belang voor de welzijn, groei en ontwikkeling van planten, omdat het hen in staat stelt zich aan te passen aan veranderende omgevingsomstandigheden.

Het activiteitenprofiel geeft fysiologische en biologische activiteiten weer die een plant ondergaat. Deze activiteiten worden beïnvloed door het plantritme en de omgevings-omstandigheden zoals licht, temperatuur vochtigheid en interventies in de kas. Deze data zijn middels 30 Mhz vanuit Vertify klimaatsysteem gekoppeld. Alle grafieken en plantritme overzichten in dit rapport zijn gemaakt door plantwetenschappers van Vivent. In **bijlage 3** zijn achtergronden te vinden.



## Eurofins

Om vast te leggen welk effect onze waterbehandeling heeft op het water, hebben wij Eurofins onder andere DNA, kiemgetallen en nutriënten wateronderzoek laten doen. Eurofins is gespecialiseerd in de analyse van de verschillende watersoorten en voert al jaren zeer uitgebreid chemisch en specialistisch onderzoek uit naar grond-, afval-, oppervlakte-, percolaat-, zee-, ketel- en drinkwater. Zij beschikken over uiterst geavanceerde laboratoriumapparatuur en hebben de erkenningen en accreditaties die vereist zijn om analyses op organische en anorganische parameters uit te voeren. De toegepaste analysemethoden zijn gebaseerd op nationale en internationale normen. De prestatiekenmerken zijn zorgvuldig vastgelegd middels eerste-, tweede- en derdelijns controles, die continu getoetst worden. In **bijlage 2** zijn voorbeelden van DNA, kiemgetal en nutriënten bemestingsonderzoek te vinden. Er zijn voor de bollenproef 24 watermonsters genomen in 6 weken. De tabellen zijn in **bijlage 4** te vinden.

## Tesla Minor - UvA

Als onderdeel van de Tesla Minor hebben twee master studenten (Biomedical Sciences en Molecular Neurosciences) onderzoek gedaan naar de potentiële voordelen van waterstof- en zuurstofrijk water voor plantengroei en watercirculariteit in de glastuinbouw. In hun eindrapport geven zij aan dat waterstof- en zuurstofrijk water bijdraagt aan een schoon watersysteem omdat hoge zuurstofconcentraties sterk oxidatief zijn en ongewenste stoffen zoals plak door microorganismen in het water en buizen verwijderen. Daarnaast geven hebben zij vastgesteld dat het mogelijk de voedselproductie kan verhogen doordat de toevoer van zuurstofgas in het watersysteem gunstig is voor de groei van planten, vooral wanneer het zuurstofgehalte te laag is in het water. Verder suggereert de gebruikte literatuur dat waterstofgas een gunstig middel is voor planten. Naar aanleiding van dit rapport wil de UvA Green Campus onderzoek gaan doen naar de onderliggende moleculaire mechanismen en hoe de interventie specifiek de groei en veerkracht van planten beïnvloedt op celniveau.



## Het onderzoek

We hebben over een periode van zes maanden onderzoek gedaan naar tulpen, tomaten- en paprikaplanten binnen een gesloten watersysteem. De ene helft van het gewas werd behandeld met geïnfuseerd water en de andere helft fungeerde als controlegroep. De gewassen zijn behandeld met geïnfuseerd water met 67% waterstof en 33% zuurstof. Per dag lieten we het systeem één keer 15-minuten tot een uur draaien om de dagvoorraad op saturatie te krijgen. Hiervoor maakten we gebruik van een open bassin met opgevangen regenwater en kraanwater. Vanuit de bollen productie hebben we vervuult water opgevangen in een IBC.

## Watersysteem en metingen

Dagelijks zijn de ORP (REDOX) en Zuurstof van het water gemeten en periodiek DNA, Kiemgetallen en nutriënten onderzoek gedaan. We hebben de infusie unit ingeregeld dat zuurstof tot 200% DO waarden kon stijgen en ORP-waarden lager dan 100 mv tot wel -350 mv. Uit de analyse **Bijlage 2** van het water blijkt dat infusie met waterstof en zuurstof geen invloed had op de samenstelling van voedingsoplossingen en PH. Verschillen die aan de gewassen gemeten in het onderzoek zijn dus volledig toe te schrijven aan de behandelingen.



De dagelijkse metingen werd met een ProQuatro gedaan. Deze unit was uitgevoerd met een PH, EC, temperatuur, DO, ORP-sensoren. De opgeloste zuurstof (DO) en de ORP (REDOX) door opgeloste waterstof (ORP) werd bijgehouden door Vertify in lijsten.

De tulpenproef besloeg een volledige productiecycclus waarbij we gebruik maakten van een semi-eb- en vloed watersysteem in kratten met overloop.

De proef met tomaten en paprika's besloeg een volledige levenscyclus: van zaad tot oogst. Hierbij maakten we gebruik van druppelirrigatie watersysteem.

## Cultivars

Voor de proeven hebben we kwalitatief hoogwaardige gewassen gebruikt. Hieronder staan de kenmerken beschreven.



Gewas <b>Tulp</b>	Naam <b>Strong Gold Purple Prince Silver Dollar</b>
Maat <b>10-11</b>	
Lengte <b>42 cm</b>	Wortellengte <b>5 cm</b>
Gewicht <b>25 gram</b>	Gewicht per cm <b>0,6 gr</b>
Uitval <b>1,8%</b>	Opmerkelijkheden <b>Geen scheuringen Steviger blad</b>



Gewas <b>Tomaat</b>	Naam <b>Bronsino F1</b>
Type <b>Tros</b>	Vruchten per tros <b>5, joined</b>
Type plant <b>Krachtig en kort</b>	Tolerantie <b>SI</b>
Vorm <b>Rond</b>	Gewicht <b>130-150 gr</b>
Resistenties HR <b>ToMV:0-2/Ff:A- E/Fol:0,1/For</b>	Resistenties IR <b>TSWV/On</b>



Gewas <b>Paprika</b>	Naam <b>Maranello F1</b>
Type <b>Geblokt</b>	Kleur <b>Rood</b>
Type plant <b>Krachtig en kort</b>	Vroegheid <b>Zeer vroeg</b>
Omvang <b>85-95 mm</b>	Gewicht <b>130-150 gr</b>
Resistenties HR <b>Tm:0-2</b>	Biologisch <b>Ja</b>

## Schaalbaarheid

Op lab-niveau is onze techniek reeds bewezen. Tijdens deze proef hebben we aan kunnen tonen dat wij ons systeem kunnen opschalen van kleine hoeveelheden 1-10 liter behandeld (lab-niveau) water naar grote hoeveelheden twee maal 500 liter dagvoorraad, die voldoende zijn om de volledige twee proefkassen voor Tomaat en paprika te kunnen behandelen.





Gedurende zes maanden zijn wij in staat geweest om de hierboven beschreven gewassen te behandelen door gebruik te maken van het bestaande bewateringssysteem van de kassen bij Vertify. Onze techniek is effectief gebleken op open water, doorstroomstelsel (tulpe), semi-eb- en vloedsysteem (tulpe) en druppelirrigatie in de kas (tomaat en paprika) waar we een dag voorraad inclusief de benodigde nutriënten kort behandelde en deze door de dag heen werden gebruikt.

### Microbioom

Tijdens de proeven hebben we tonen dat de behandeling circulerende water het cultivar niet negatief hoge pathogenen druk. Bij een verschuiving **Bijlage 4** microbiom naar bolegen water wat steeds



we aan kunnen van het microbiom en de aantast ondanks de tulpen zagen we binnen het in het vervuilde hergebruikt werd.

De regenwateropvang bleek in sommige momenten sterk verontreinigd te zijn.

### Weerbaarheid en kwaliteit

We hebben gebruik gemaakt van hoge kwaliteit cultivars en hebben geen ziekte(n) aan kunnen tonen in de tulpen, tomaat en paprika proeven. De behandeling had zichtbaar effect op de wortels van de gewassen. De planten hadden witte, frisse wortels en een kleinere wortelontwikkeling en de beworteling van de behandelde planten verliep beter dan die van de controlegroep. Hierdoor kon er meer energie gebruikt worden voor groei. Dit kwam tot uiting in een grotere expressie van de plant en daarmee hogere productie getallen. De tomaat kwam bijvoorbeeld sneller tot productie en gaf 10-15% (zie **bijlage 4**) meer oogst binnen de proef. Daarnaast zagen we biodiversiteit in het microbiom van de behandelde planten en een monocultuur bij de controlegroepen. Om welke micro-organismen het gaat (zie foto's hieronder) is niet onderzocht. Wel zijn diverse DNA-onderzoeken gedaan in het water.

Onbehandeld



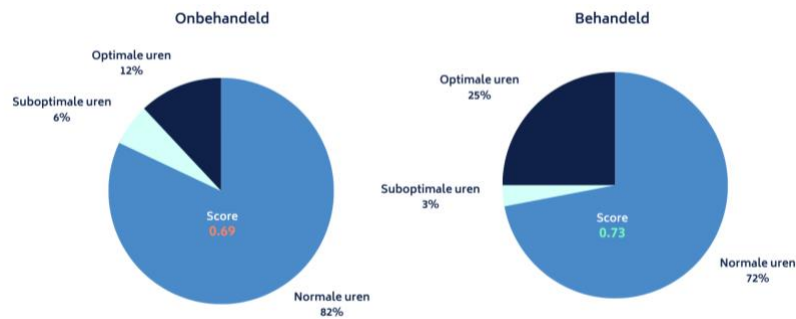
Behandeld



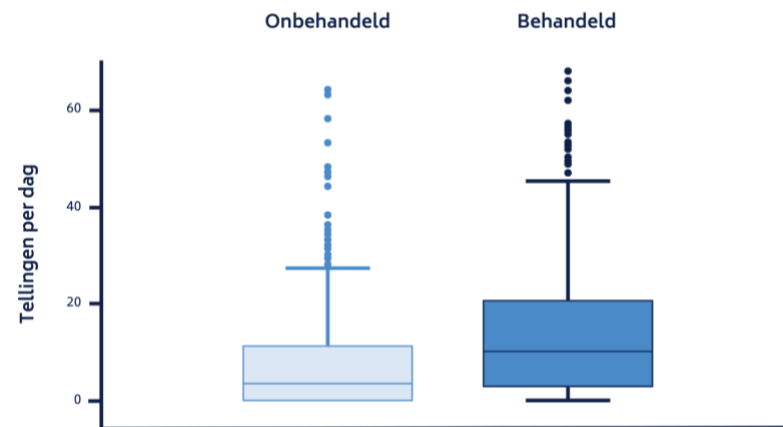
Ondanks blootstelling aan veel stress, bleven de gewassen kwalitatief goed. De behandelde planten waren veel responsiever op klimaatveranderingen. Dit hebben we kunnen meten aan de hand van de sensoren van Vivent die zijn geplaatst in de tomaten- en paprikaplanten. Een overzicht van de activiteit per uur is opgenomen in **bijlage 3**. De plantwetenschappers van Vivent gaven aan dat de behandelde planten actiever zijn en een stabielere plantritme hebben met meer optimale uren en minder suboptimale uren. Dit betekent dat de behandeling helpt bij het verminderen van de reactie van planten op stressoren en veranderingen in het klimaat. Ze krijgen een hogere weerbaarheid. Hieronder nemen wij jullie met een aantal grafieken mee die gemaakt zijn door Vivent, in de verschillen tussen behandelde en onbehandelde tomaten- en paprikaplanten.



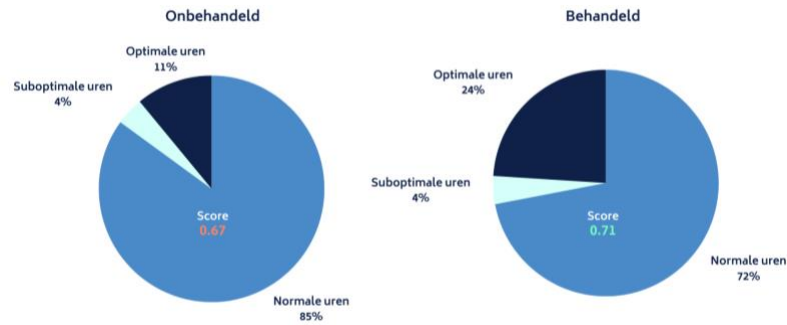
Planritme score van tomaten



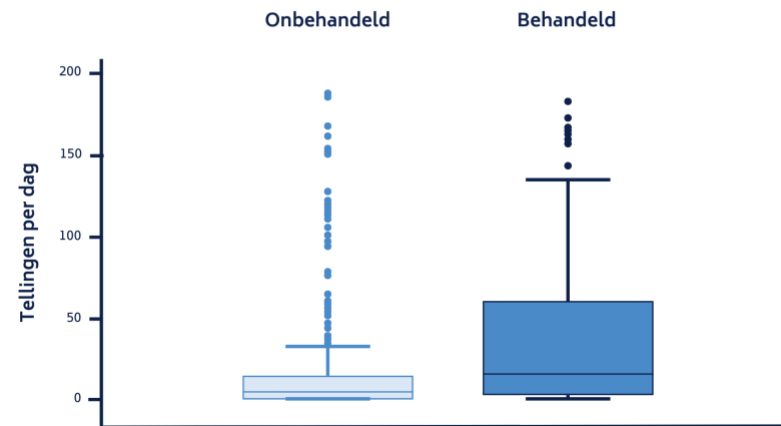
Activiteitenprofiel van tomaten



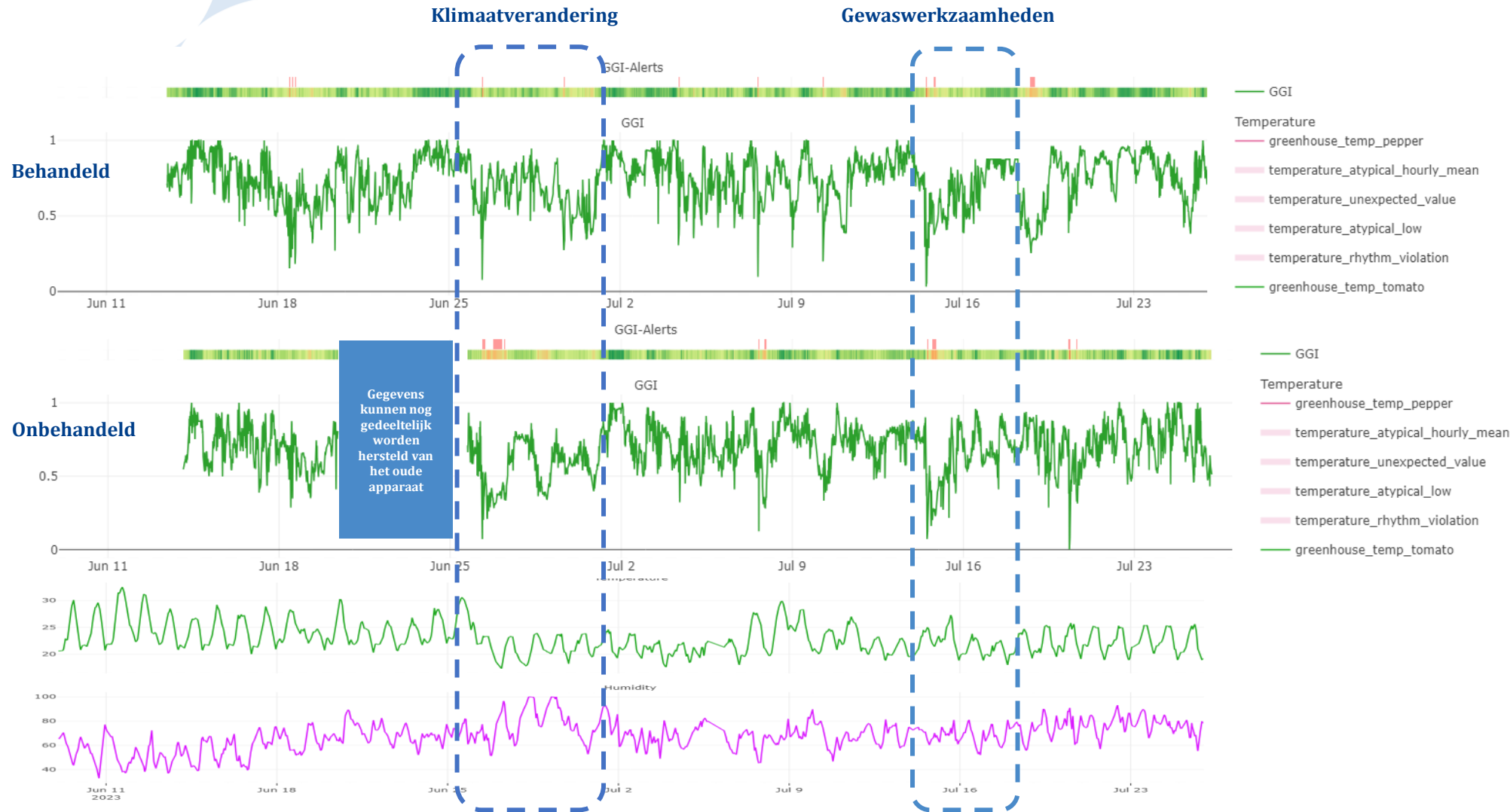
### Planritme score van paprika



### Activiteitenprofiel van paprika

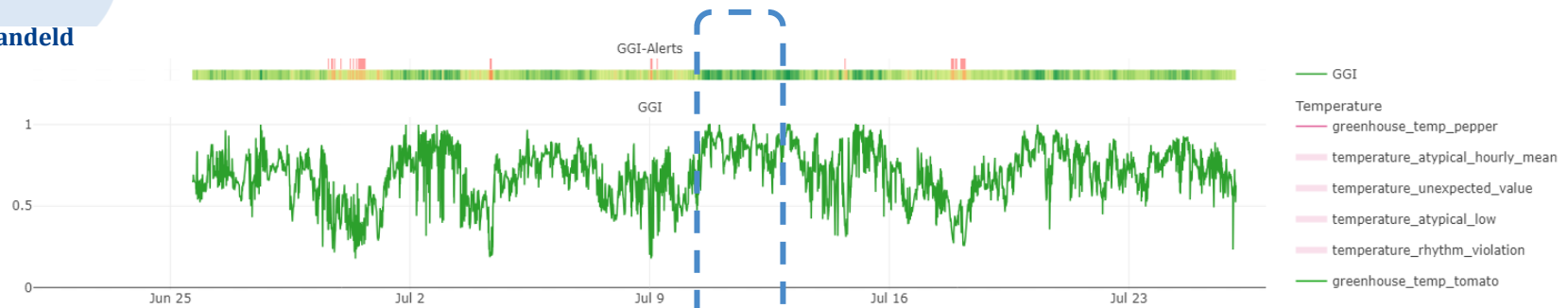


Als we inzoomen in het planritme, dan zien we interessante verschillen tussen behandelde en onbehandelde planten. In de optimale uren & activiteitenprofiel was een significant (50%) verschil te zien in tomaat en paprika. Bij tomaat was ook een significant (50%) verschil te zien in suboptimale (stress in grafieken in rood) dat in die periode In de grafiek op de volgende pagina is te zien dat een hoge relatieve luchtvochtigheid bij grote klimaatveranderingen een groter effect heeft op onbehandelde tomatenplanten. Ditzelfde geldt voor gewaswerkzaamheden, dit heeft ook een groter effect op onbehandelde planten dan op behandelde planten.

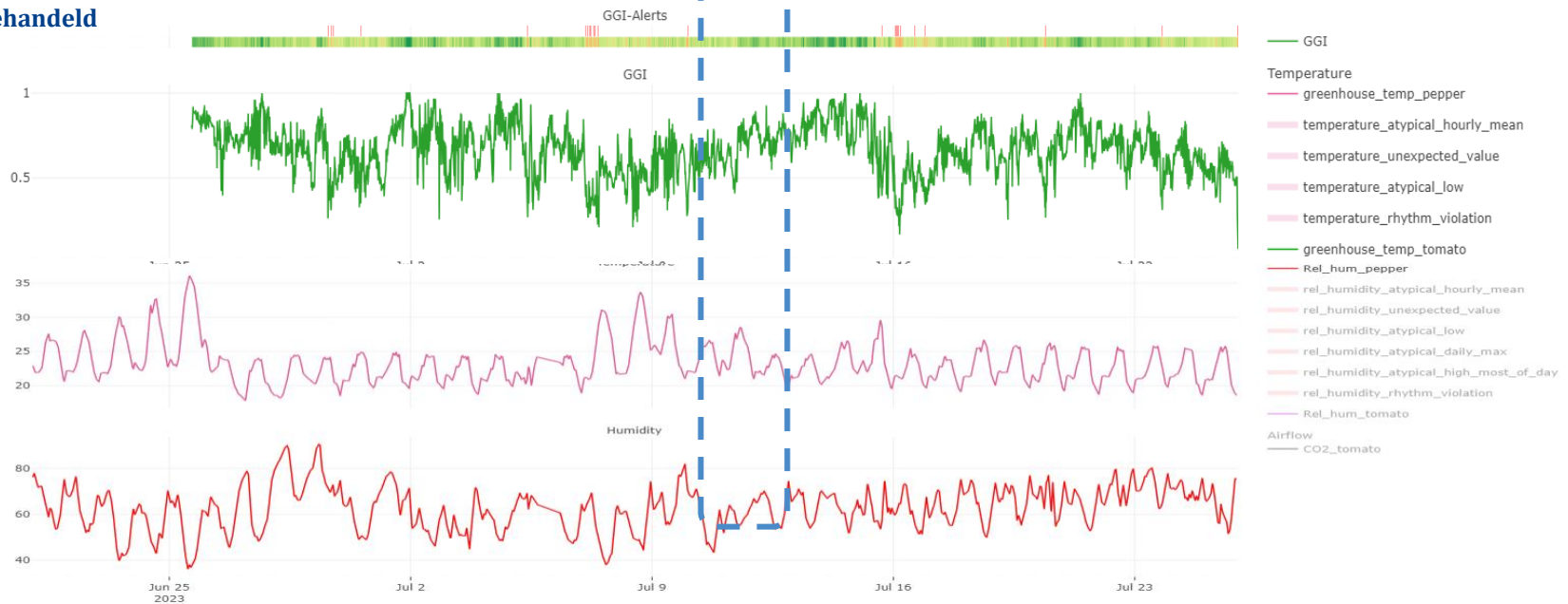


In onderstaande grafiek is te zien dat een onstabiele ochtendtemperatuur een groter effect heeft op onbehandelde paprikaplanten dan op de onbehandelde paprikaplanten.

### Behandeld

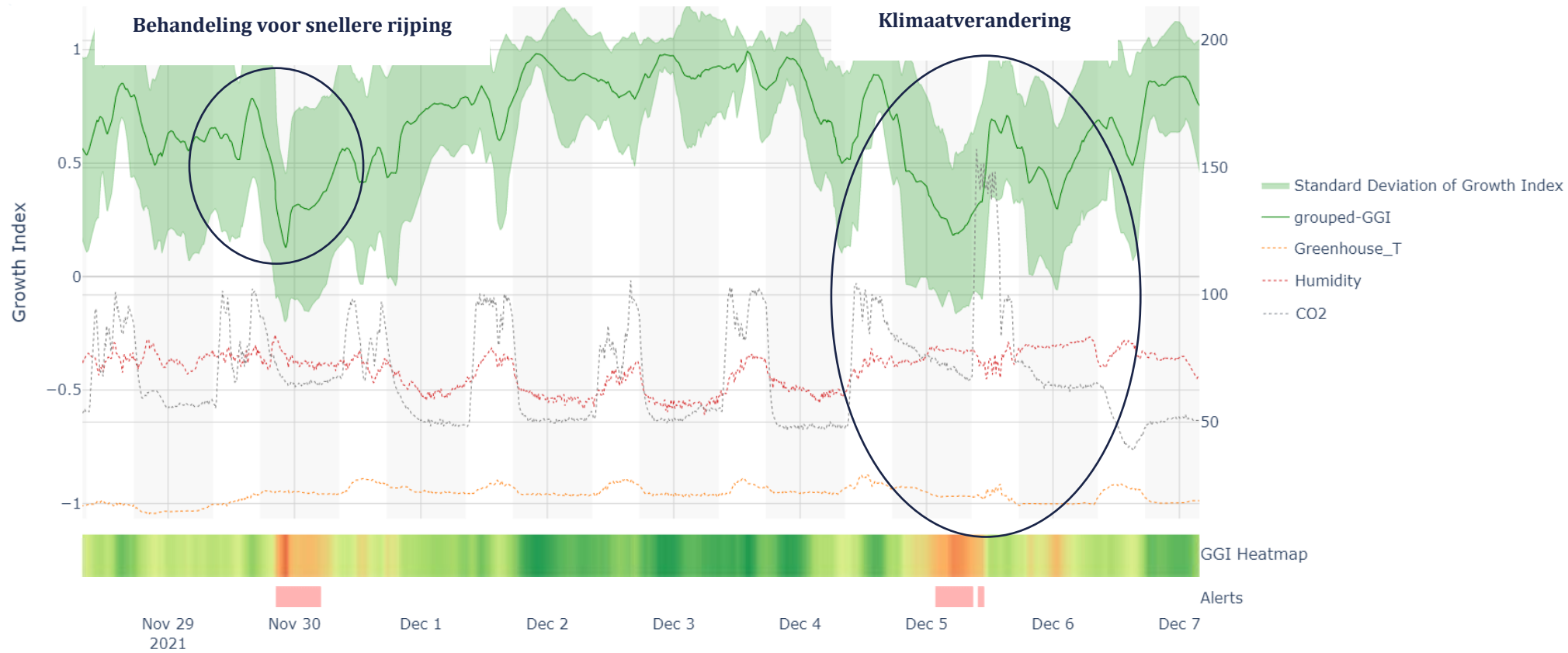


### Onbehandeld



Er is gebruik gemaakt van de Grouped Growth Index (GGI). Dit is een methode om plantsignalen van een groep planten (tomaat en paprika) te vergelijken met elkaar middels een AI-tool en zo real time te vergelijken met (tomaat en paprika) modellen. Zo kan van de groep planten in de kas (tomaat en paprika) de baseline bepaald worden. (Zie groene lijn in afbeelding grouped-GGI)

Als de planten afwijken van deze GGI is dit de basis voor vroegtijdige waarschuwingen voor telers. In onderstaande voorbeeldgrafiek is duidelijk te zien dat planten reageren op veranderingen in de omstandigheden, bijvoorbeeld een behandeling voor snellere rijping of een verandering in het klimaat.



## Interventies in gebruikte watersysteem

In glastuibouw worden onder andere Ozon en chloor toegepast.

Bij de proeven hebben wij interventies in het behandelde water geminimaliseerd. Voor de filtering van het vuile water in de bollenproef hebben we enkel gebruik gemaakt van grof filterdoek. Daarnaast is het watersysteem voor de Tomaat en paprikaproef en de dagvoorraad tank preventief schoongespoeld met kraanwater. Verder zijn er geen interventies geweest in het watersysteem en dagvoorraad bij de tomaat en paprika. Water is vanuit regenwateropvang voorzien van nutriënten en in dagvoorraad behandeld met waterstof en zuurstof.

Daarnaast hebben we gemeten welk effect onze waterbehandeling en in bijzonder de infusie heeft op het water en dan specifiek op de nutriënten hierin. Vermoeden bestond dat door verhogen van zuurstof en kracht van infusie de nutriënten samenstelling zou veranderen. In **bijlage 2** is te zien dat de behandeling geen nadelige invloed heeft op de in het water opgeloste nutriënten. We hebben het water met nutriënten meerdere malen met de infusie unit laten circuleren. Zie tabel 3

Tabel 3: Nutriënten samenstelling voedingswater.

		Analyse voedingswater	
		Vóór infusie	Ná infusie
mS/cm	pH	5,8	5,8
	EC	2,6	2,6
Kationen mmol/L	NH4	0,2	0,2
	K	7,4	7,3
	Na	0,2	0,2
	Ca	5,0	5,1
	Mg	3,5	3,5
Anionen mmol/L	NO3	16,4	16,9
	Cl	0,1	0,1
	S	3,4	3,4
	HCO3	0,1	<0,1
	P	1,43	1,39
Spoorelementen µmol/L	Fe	23	23
	Mn	9,5	9,4
	Zn	3,9	4,0
	B	27	27
	Cu	1,0	1,0
	Mo	0,7	0,7
mmol/L	Si	<0,01	<0,01

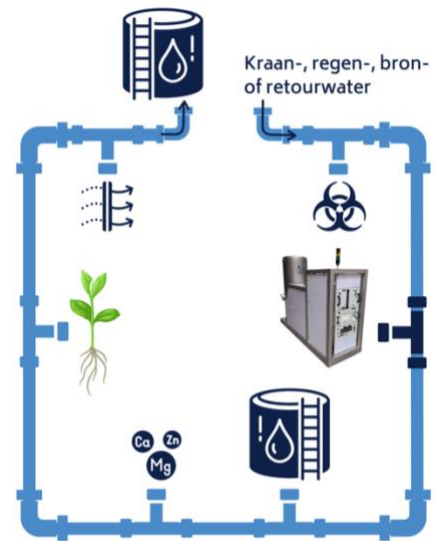
## Footprint

Het systeem heeft een kleine voetafdruk met een gebruik van 1,5 – 2,5 kWh bij 16 ampère. Er is zowel een AC als een DC versie beschikbaar waardoor het mogelijk is om het systeem direct aan zonnepanelen aan te sluiten is.

Ook qua grondoppervlakte heeft het systeem een kleine voetafdruk.



Het systeem beslaat 2,5 m<sup>2</sup> en het kan eenvoudig worden toegevoegd aan een bestaand watersysteem. Hiernaast hebben we de mogelijke positie van ons systeem binnen een bestaand watersysteem schematisch weergegeven. Doordat het systeem losstaand geplaatst kan worden binnen een aanwezig watersysteem, zijn er geen ingrijpende aanpassingen nodig. Het is zelfs mogelijk dat andere systemen zoals OZON en Chloor minder gebruikt hoeven te worden en andere interventies op het gebied van waterreiniging of het gebruik van aanvullende middelen. Dit moet nog wel onderzocht worden.





## Ons systeem

Tijdens het onderzoek hebben we het infusiesysteem opgeschaald. De kennis die wij hierbij hebben opgedaan, heeft geleid tot een vernieuwd systeem. Ons waterinfusiesysteem produceert zeer sterk geïnfuseerd water met waterstof en zuurstof dat ter plekke wordt geproduceerd. Dit sterke concentraat kan bijgemengd worden om dagvoorraden of bassins te behandelen.

De skid is 1m x 2.5m x 1.6m groot en volledig uitgevoerd in RVS 316. De unit beschikt over een ingebouwde elektrolyser met een maximumcapaciteit van 500 liter waterstof en 250 liter zuurstof per uur. De basis skid infuseert tot 5.000 liter water per uur en kan uitgebreid worden tot 30.000 liter per uur. De unit is voorzien van een buffervat met de mogelijkheid tot het aftappen van het behandelde water voor onderzoek, testen, kleine proeven en het inregelen voor ingebruikname.

	Basis	Middel	Groot
Liter per min	83	250	500
Liter per uur	5.000	15.000	30.000
Liter per dag	120.000	360.000	720.000
Waterstof l/min	0,5-1,0	1,5-2,0	3,0-4,0
Zuurstof l/min	0,25-0,5	0,75-1,0	1,5-2,0
Primaire bar	5,9	6,2	6,9
Secundaire bar	1,0	1,4	2,1

## Wij werken cloud based

We kunnen verschillende systemen (30 megahertz) aan ons systeem koppelen zodat deze controleerbaar en aanstuurbaar zijn, bijvoorbeeld ook de sensoren van Vivent zodat informatie van het planritme verzameld kan worden. Hiermee kun je interventies doen in het water, de nutriënten en het klimaat, zoals temperatuur, luchtvochtigheid en licht aansturen. Doordat je preventieve feedback krijgt, kun je tijdig ingrijpen en uitval voorkomen. Dit heeft de volgende voordelen:

- Realtime inzicht: ons dashboard verzamelt en combineert eenvoudig de informatie van alle sensoren en systemen om realtime inzicht te geven.
- Van reactief naar proactief: door het inzicht in de huidige en toekomstige conditie te integreren met bestaande processen kun je naar een conditie-gebaseerde aansturing gaan.



- Continue verbetering: je kunt continu zoeken naar mogelijkheden voor operationele verbeteringen, ondersteund door Machine Learning en Artificial Intelligence.

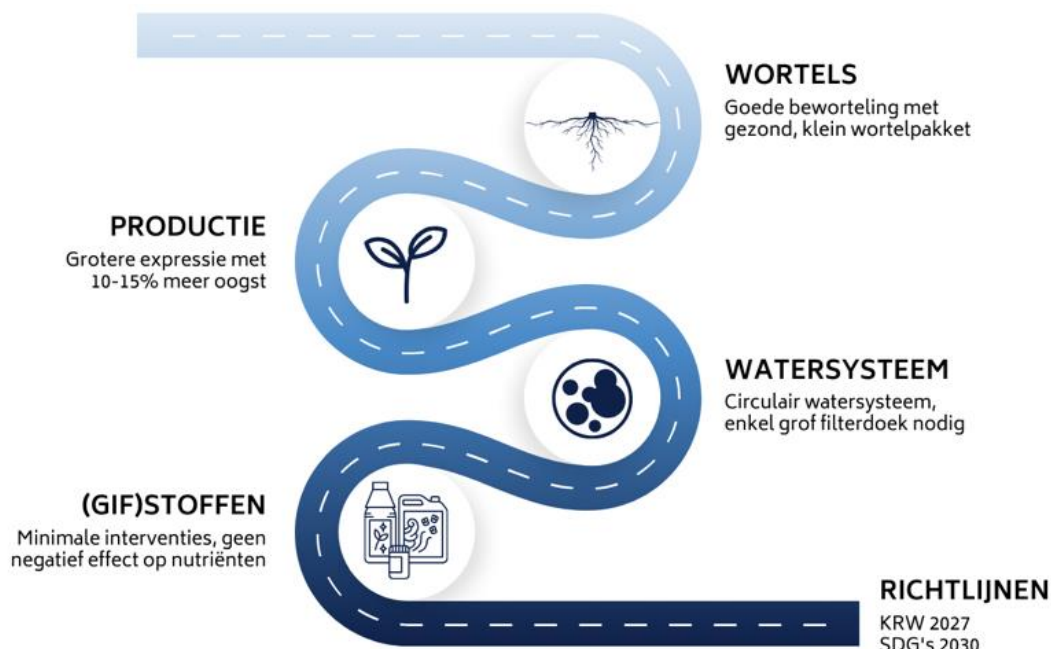


## Conclusie

Geïnfuseerd water met waterstof en zuurstof nodigt goede bacteriën en andere complementaire organismen uit in het microbioom. Dit is een complex mechanisme en moet wel verder onderzocht worden. Daarnaast is waterstof een antioxidant. Behandeling met geïnfuseerd water helpt bij het verminderen van de reactie van planten op stressoren en veranderingen in het klimaat: ze worden weerbaarder. De behandelde planten hebben een stabiel plantritme en vertonen een hogere activiteit. Bij de behandelde planten zagen we een goede nutriënten index balans, goede fotosynthese activiteit en hogere opbrengst per plant in kilogram tomaten. Tegelijkertijd vergde het minder chemische interventie en gewasbeschermingsmiddelen en is er geen negatief effect gevonden van de waterinfusie op de plant, het microbioom rond de wortels, de waterhuishouding en de samenstelling van voedingsstoffen. Indien we verder gaan opschalen, met andere gewassen zal dit opnieuw onderzocht moeten worden. We realiseren ons dat iedere cultivar met daarbij behorende (productie) systeem uniek is.

Op basis van dit onderzoek heeft een deelnemer het voornemen de bollen proef in nieuwe bollen seizoenen nogmaals uit te voeren binnen een productielocatie voor tulpen en de mogelijkheden te bekijken chloor en ozon te reduceren in 100.000 liter dagvoorraad. Zie **Bijlage 5**

Als we kijken naar de uitdagingen binnen de (glas)tuinbouw, dan biedt onze chemievrije waterbehandelingstechnologie een mogelijke oplossing voor verschillende onderdelen en kan het mogelijk bijdragen aan het voldoen de komende EU-richtlijnen op het gebied van waterkwaliteit. Dit zal nog verder onderzocht moeten worden. Daarnaast is gebleken dat het systeem schaalbaar is en een kleine footprint heeft. Hierdoor kunnen we concluderen dat deze technologie grote voordelen kan opleveren voor de (glas)tuinbouw en vertical farms.



# Bijlagen en bronnen

## Bijlage 1: Meting nanoparticles Horiba

**HORIBA**  
Scientific

**NEW**

Nanoparticle Analyzer

nanoPartica SZ-100V2

### New Nanoparticle Analyzer nanoPartica **SZ-100V2** series



#### Unravel the nano-universe with HORIBA's highest level of nanoparticle analysis\*

This new model from nanoPartica series with even high sensitivity consolidates measurement of three major elements that characterize nanoparticles into a single unit: particle size, zeta potential and molecular weight!

\*Compared to conventional HORIBA products

#### High-power Laser Lineup (100mW)

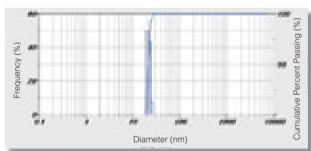
##### Measurement of Dilute Samples

A new high-power laser in addition to dual optics improved the measurement sensitivity to low-concentration samples, which is about 15 times more powerful than the previous model (SZ-100).

This enables highly accurate and reproducible measurement, even for dilute samples or samples with weak scattered light intensity.



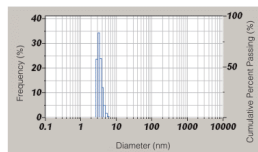
Standard polystyrene polymer particles



Measurement of 20 nm standard polystyrene polymer particles diluted to 0.2 ppm

##### Measurement of single nanoparticles

Equipped with HORIBA's unique high-precision and high-speed correlator and low stray-light 90° optics to enable highly accurate measurement of single nanoparticles.



Diameter measurement of a 2 nm gold colloidal particle\* with a 100 mW high-output laser

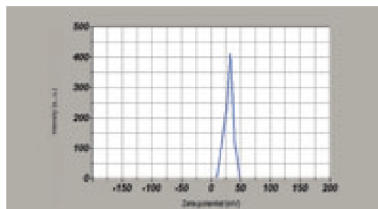
\*Sample: Provided by Dr. Tai, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology. TEM diameter: 1.8±0.3 nm

#### Wide Range of Applications

##### NIST SRM 1980 $\alpha$ -FeO O H Zeta Potential Measurement Results

The SZ-100 measures zeta potential of particles using the iontophoresis laser doppler method so that both average value and the zeta potential distribution can be obtained.

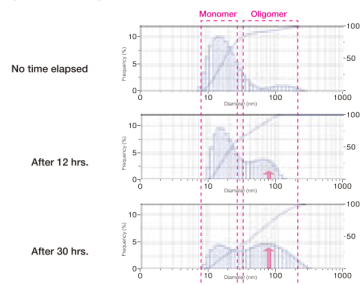
Additionally, using the pH controller enables easy detection of the isoelectric point.



Sample concentration: 50ppm, pH = 2.5, mobility (standard):  $2.53 \pm 0.12 \mu\text{m}^2/\text{cmV}\cdot\text{s}$   
Measured result: Mobility =  $2.53 \mu\text{m}^2/\text{cmV}\cdot\text{s}$ , zeta potential = 32.9mV

##### Measurement of Antibody Pharmaceutical Temperature Control

Chronologically measured the rate of oligomerization (aggregation) in immunoglobulins G (IgG) at 60°C.



\*Measured in cooperation with Tezamoto Laboratory, (University of Tokyo)

Explore the future

Automotive Test Systems | Process & Environmental | Medical | Semiconductor | Scientific

**HORIBA**



Deze meting is uitgevoerd door medewerker van Horiba Scientific bij Vertify op locatie. Er zijn watermonsters genomen uit de dagvoorraad waar infusie heeft plaatsgevonden. Gemiddelde nanopaticels zijn 80Nm.

2023.04.04 14:53:07

**HORIBA**  
Scientific  
**SZ-100**

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.40

3 filter 0,45 nano m\_0068.nsz

**Measurement Results**




Date : mardi 4 avril 2023 12:54:14  
 Measurement Type : Particle Size  
 Sample Name : 3 filter 0,45 nano m  
 Scattering Angle : 90  
 Temperature of the Holder : 25.0 deg. C  
 Dispersion Medium Viscosity : 0.895 mPa.s  
 Transmission Intensity before Meas. : 33008  
 Distribution Form : Standard  
 Distribution Form(Dispersity) : Monodisperse  
 Representation of Result : Scattering Light Intensity  
 Count Rate : 24 kCPS

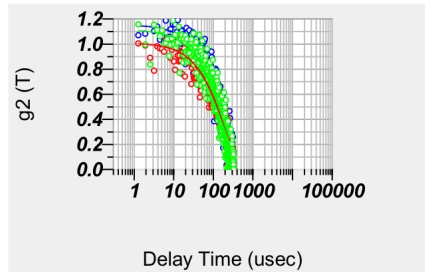
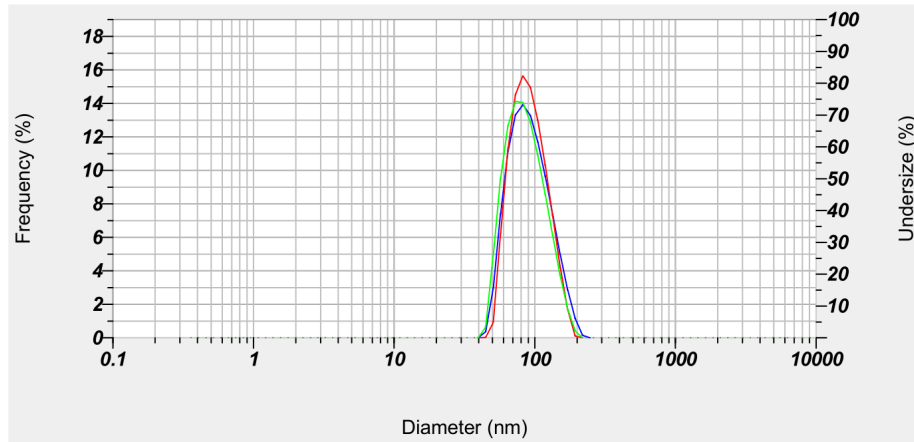
**Calculation Results**

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	89.4 nm	29.7 nm	77.4 nm
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
Total	1.00	89.4 nm	29.7 nm	77.4 nm

**Cumulant Operations**

Z-Average : 129.1 nm  
 n1 : 4.408

Graph Type	Peak1 Size (Mean)	File Name
	89.4nm	3 filter 0,45 nano m_0068.nsz
	88.2nm	3 filter 0,45 nano m_0069.nsz
	83.9nm	3 filter 0,45 nano m_0070.nsz



## Bijlage 2: Eurofins Metingen DNA, kiemgetallen en nutriënten

Deze meting zijn een voorbeeld van ieder uitgevoerde water analyse in **Bijlage 4** staan de overzichten van alle metingen in tabellen.



Rapport

Bemestingsonderzoek  
voedingsoplossing  
231242. voor

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E horti@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 8651817

Verify (Zwaagdijk)  
Cor Oostingh  
Tolweg 13  
1681 ND ZWAAGDIJK OOST

Origineel				
<b>Monster</b>	Onderzoek-/ordernr: 523644/006029998	Datum monsternr: 26-04-2023	Datum verslag: 28-04-2023	Objectcode: 23644
	Code onderzoek: 510	Datum ontvangst: 28-04-2023	Monster genomen door: Derden	Contactpersoon monsternr: John Hoogewerf: 0652002129

Resultaat	analyse	bij EC				basis schema	correcties	water + drain	A+B bak	totale gift
		streef	laag	goed	hoog					
pH	5,8									
mS/cm 25°C	EC	2,6								
Kationen mmol/l	NH <sub>4</sub>	0,2								
	K	7,4								
	Na	0,2								
	Ca	5,0								
	Mg	3,5								
Anionen mmol/l	NO <sub>3</sub>	16,4								
	Cl	0,1								
	S	3,4								
	HCO <sub>3</sub>	0,1								
	P	1,43								
Spoor- elementen µmol/l	Fe	23								
	Mn	9,5								
	Zn	3,9								
	B	27								
	Cu	1,0								
	Mo	0,7								
mmol/l	Si	< 0,01								

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 2  
Rapportidentificatie:  
523644/006029998, 28-04-2023



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van H.A.C. Martin, Managing Director Horticulture Testing. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.



Bemestingsonderzoek  
voedingsoplossing  
231242. na

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E horti@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 8651817

Verify (Zwaagdijk)  
Cor Oostingh  
Tolweg 13  
1681 ND ZWAAGDIJK OOST

Origineel

<b>Monster</b>	Onderzoek-/ordernr: 523650/006029998	Datum monsternr: 26-04-2023	Datum verslag: 28-04-2023	Objectcode: 23650
	Code onderzoek: 510	Datum ontvangst: 28-04-2023	Monster genomen door: Derden	Contactpersoon monsternr: John Hoogewerf: 0652002129

Resultaat	analyse	bij EC					basis schema	correcties	water + drain	A+B bak	totale gift
		streef	laag	goed	hoog						
pH	5,8										
mS/cm 25°C	EC 2,6										
Kationen mmol/l	NH <sub>4</sub>	0,2									
	K	7,3									
	Na	0,2									
	Ca	5,1									
	Mg	3,5									
Anionen mmol/l	NO <sub>3</sub>	16,9									
	Cl	0,1									
	S	3,4									
	HCO <sub>3</sub>	< 0,1									
	P	1,39									
Spoor- elementen µmol/l	Fe	23									
	Mn	9,4									
	Zn	4,0									
	B	27									
	Cu	1,0									
	Mo	0,7									
mmol/l	Si	< 0,01									

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 2  
Rapportidentificatie:  
523650/006029998, 28-04-2023



Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van H.A.C. Martin, Managing Director Horticulture Testing. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

Eurofins Agro Testing Wageningen BV is ingeschreven in het RvA-register voor testlaboratoria zoals nader omschreven in de erkenning onder nr. L122 voor uitsluitend de monsternemings- en/of de analysemethoden.




GewasGezondheidsMonitor  
OntsmetterCheck  
Beh. 1

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E horti@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 2554801

Verify (Zwaagdijk)  
Frank Kreuk  
Tolweg 13  
1681 ND ZWAAGDIJK OOST

Origineel				
<b>Monster</b>	Onderzoek-/ordernr:	Datum monstername:	Datum verslag:	
	758943/005983278	01-03-2023	09-03-2023	
<b>Resultaat</b>	Code onderzoek:	Datum ontvangst:	Monster genomen door:	Contactpersoon monstername:
	709	02-03-2023	Derden	John Hoogwerf: 0652002129
Resultaat				
	Onderzoeknummer	758943	758944	758945
	Monsteraanduiding	Beh. 1	Beh. 2	Beh. 3
	Aëroob kiemgetal 22°C kve/ml	> 30000	> 30000	> 30000
	Totaal aantal schimmels kve/ml	110	210	60 a)
	Tot. aantal gist+schim. kve/ml	160 a)	300	120 a)

**Gebruikte afkortingen:**

kve: kolonie vormende eenheden

- Het resultaat geeft een indicatieve waarde weer.
- Er is slechts een detectie waargenomen van de aanwezigheid van micro-organismen.
- Door de aard van het monster is/zijn de kolonies van 1 of meerdere platen niet telbaar. Dit geeft een grotere spreiding op het gerapporteerde getal (dan gebruikelijk)
- De incubatietijd van 4 dagen is gehanteerd en dit wijkt af van het protocol. Dit geeft een grotere spreiding op het gerapporteerde getal (dan gebruikelijk).

Methode	
Aëroob kiemgetal 22°C	Em: MBL1
Totaal aantal schimmels	Em: MBL1
Tot. aantal gist+schim.	Em: MBL1

Q Methode geaccrediteerd door RvA

Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform

Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidstermijn tussen monstername en analyse uitgevoerd.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeleverde materiaal, dat Eurofins Agro heeft ontvangen en in behandeling is genomen op 02-03-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monstername en analyse methoden is te vinden op [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)

Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.





GewasGezondheidsMonitor  
OntsmetterCheck  
Beh. 4

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen  
T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E horti@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 2554801

Verify (Zwaagdijk)  
Frank Kreuk  
Tolweg 13  
1681 ND ZWAAGDIJK OOST

Origineel			
<b>Monster</b>	Onderzoek-/ordernr: 758946/005983278	Datum monstername: 01-03-2023	Datum verslag: 09-03-2023
	Code onderzoek: 709	Datum ontvangst: 02-03-2023	Monster genomen door: Derden
			Contactpersoon monstername: John Hoogewerf: 0652002129

<b>Resultaat</b>	Onderzoeknummer	758946
	Monsteraanduiding	Beh. 4
Aëroob kiemgetal 22°C kve/ml	> 30000	
Totaal aantal schimmels kve/ml	90 a)	
Tot. aantal gist+schim. kve/ml	140 a)	

**Gebruikte afkortingen:**

kve: kolonie vormende eenheden

- Het resultaat geeft een indicatieve waarde weer.
- Er is slechts een detectie waargenomen van de aanwezigheid van micro-organismen.
- Door de aard van het monster is/zijn de kolonies van 1 of meerdere platen niet telbaar. Dit geeft een grotere spreiding op het gerapporteerde getal (dan gebruikelijk)
- De incubatietijd van 4 dagen is gehanteerd en dit wijkt af van het protocol. Dit geeft een grotere spreiding op het gerapporteerde getal (dan gebruikelijk).

<b>Methode</b>	Aëroob kiemgetal 22°C	Em: MBL1
	Totaal aantal schimmels	Em: MBL1
	Tot. aantal gist+schim.	Em: MBL1

Q Methode geaccrediteerd door RvA

Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform

Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidstermijn tussen monstername en analyse uitgevoerd.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeleverde materiaal, dat Eurofins Agro heeft ontvangen en in behandeling is genomen op 02-03-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monstername en analyse methoden is te vinden op [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com)

Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.



GewasGezondheidsMonitor  
DNA Multiscan® Previscan® bloembollen  
beh 1

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen  
T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E horti@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 2554801

Verify (Zwaagdijk)  
Frank Kreuk  
Tolweg 13  
1681 ND ZWAAGDIJK OOST

Origineel			
<b>Monster</b>	Onderzoek-/ordernr: 167495/005994669	Datum monstername: 15-03-2023	Datum verslag: 17-03-2023
	Code onderzoek: 158	Datum ontvangst: 16-03-2023	Monster genomen door: Derden
	Materiaal: Water	Contactpersoon monstername: John Hoogewerf: 0652002129	
	230101		

Resultaat	Schimmels	Resultaat	1	2	3	4	5	6
	Phytophthora spp.	1						
	Pythium spp.	5						

Detectie: 1 = zeer licht, 2 = licht, 3 = matig, 4 = redelijk, 5 = sterk, 6 = zeer sterk

Aangetoonde schimmels worden hierboven apart vermeld. Bij geen weergave van aangetoonde schimmels, dan zijn geen van de getoetste schimmels meetbaar aangetroffen in het analysemonster. Het analysemonster is op de volgende schimmels onderzocht:

<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Pythium spp.</i>
<i>Botrytis tulipae</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Cylindrocarpon destruct.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Trichoderma spp.</i>
<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Phytophthora spp.</i>	

Bacterie	Resultaat	1	2	3	4	5	6
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	5						
<i>Pseudomonas marginalis</i>	4						

Detectie: 1 = zeer licht, 2 = licht, 3 = matig, 4 = redelijk, 5 = sterk, 6 = zeer sterk

Aangetoonde bacteriën worden hierboven apart vermeld. Bij geen weergave van aangetoonde bacteriën, dan zijn geen van de getoetste bacteriën meetbaar aangetroffen in het analysemonster. Het analysemonster is op de volgende bacteriën onderzocht:

<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	<i>Erwinia chrysanthemi</i>	<i>Pseudomonas syringae</i>
<i>Agrobacterium tumef. Ti-plasmid</i>	<i>Pseudomonas cichorii</i>	<i>Pseudomonas syringae pv. porri</i>
<i>Erwinia carotovora subsp. atro.</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
<i>Erwinia carotovora subsp. caro.</i>	<i>Pseudomonas marginalis</i>	

Methode	Schimmels	Er: MSC2
	Bacterie	Er: MSC2

Indien u een ontsmettingstechniek gebruikt of een behandeling of bespuiting heeft uitgevoerd kan het zijn dat dode ziekteverwekkers worden gedetecteerd. Bij een positief resultaat is de ziekteverwekker aanwezig of recent aanwezig geweest in uw teelt. De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeleverde materiaal, dat Eurofins Agro heeft ontvangen en in behandeling is genomen op 16-03-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monsternamen en analyse methoden is te vinden op [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com). Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.

Pagina: 1  
Totaal aantal pagina's: 1  
Rapportidentificatie:  
167495/005994669, 17-03-2023

Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van B. te Winkel, Business Unit Manager. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.




GewasGezondheidsMonitor  
DNA Multiscan® Previscan® bloembollen  
beh 4

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E horti@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

Uw klantnummer: 2554801

Verify (Zwaagdijk)  
Frank Kreuk  
Tolweg 13  
1681 ND ZWAAGDIJK OOST

**Origineel**

<b>Monster</b>	Onderzoek-/ordernr: 167695/006005926	Datum monsternr: 29-03-2023	Datum verslag: 31-03-2023
	Code onderzoek: 158	Datum ontvangst: 30-03-2023	Monster genomen door: Derden
	Materiaal: Water		Contactpersoon monsternr: John Hoogewerf: 0652002129
	230101		

Resultaat	Schimmels	Resultaat	1	2	3	4	5	6
	Penicillium spp.	1						
	Phytophthora spp.	2						
	Pythium spp.	6						

Detectie: 1 = zeer licht, 2 = licht, 3 = matig, 4 = redelijk, 5 = sterk, 6 = zeer sterk

Aangetoonde schimmels worden hierboven apart vermeld. Bij geen weergave van aangetoonde schimmels, dan zijn geen van de getoetste schimmels meetbaar aangetroffen in het analysemonster. Het analysemonster is op de volgende schimmels onderzocht:

<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Pythium spp.</i>
<i>Botrytis tulipae</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Cylindrocarpon destruct.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Trichoderma spp.</i>
<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Phytophthora spp.</i>	

Bacterie	Resultaat	1	2	3	4	5	6
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	6						
<i>Pseudomonas marginalis</i>	2						

Detectie: 1 = zeer licht, 2 = licht, 3 = matig, 4 = redelijk, 5 = sterk, 6 = zeer sterk

Aangetoonde bacteriën worden hierboven apart vermeld. Bij geen weergave van aangetoonde bacteriën, dan zijn geen van de getoetste bacteriën meetbaar aangetroffen in het analysemonster. Het analysemonster is op de volgende bacteriën onderzocht:

<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	<i>Erwinia chrysanthemi</i>	<i>Pseudomonas syringae</i>
<i>Agrobacterium tumef. Ti-plasmid</i>	<i>Pseudomonas cichorii</i>	<i>Pseudomonas syringae pv. porri</i>
<i>Erwinia carotovora subsp. atro.</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
<i>Erwinia carotovora subsp. caro.</i>	<i>Pseudomonas marginalis</i>	

<b>Methode</b>	Schimmels	Em: MSC2
	Bacterie	Em: MSC2

Indien u een ontsmettingstechniek gebruikt of een behandeling of bespuiting heeft uitgevoerd kan het zijn dat dode ziekteverwekkers worden gedetecteerd. Bij een positief resultaat is de ziekteverwekker aanwezig of recent aanwezig geweest in uw teelt. De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aangeleverde materiaal, dat Eurofins Agro heeft ontvangen en in behandeling is genomen op 30-03-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monsternr en analyse methoden is te vinden op [www.eurofins-agro.com](http://www.eurofins-agro.com). Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.

**Pagina: 1**  
Totaal aantal pagina's: 1  
Rapportidentificatie:  
167695/006005926, 31-03-2023

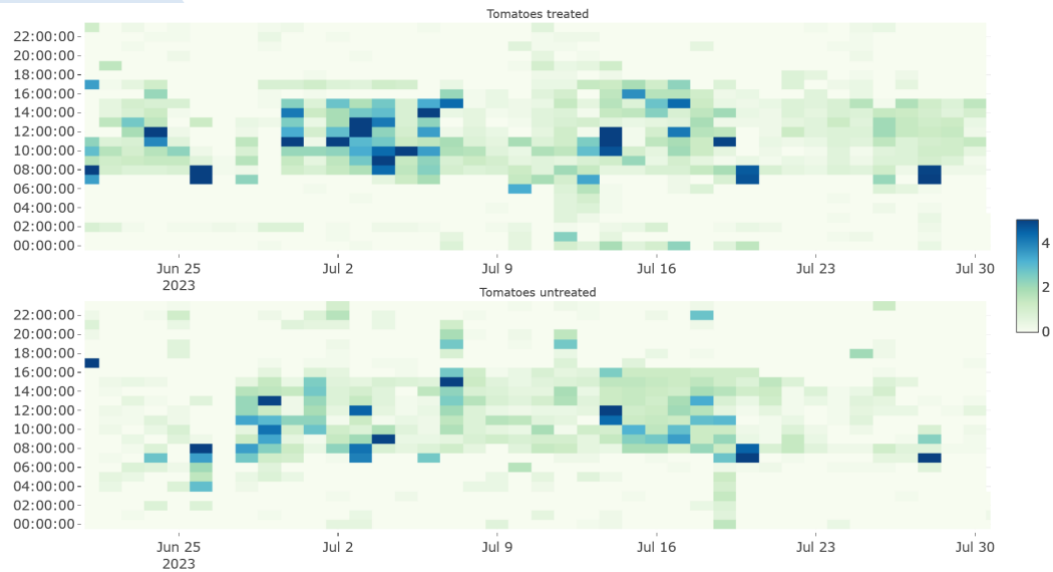
Dit rapport is vrijgegeven onder verantwoordelijkheid van H.A.C. Martin, Managing Director Horticulture Testing. Op al onze vormen van dienstverlening zijn onze Algemene Voorwaarden van toepassing. Op verzoek worden deze en/of de specificaties van de analysemethoden toegezonden. Eurofins Agro Testing Wageningen BV stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schade die voortvloeiend uit het gebruik van door of namens ons verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.



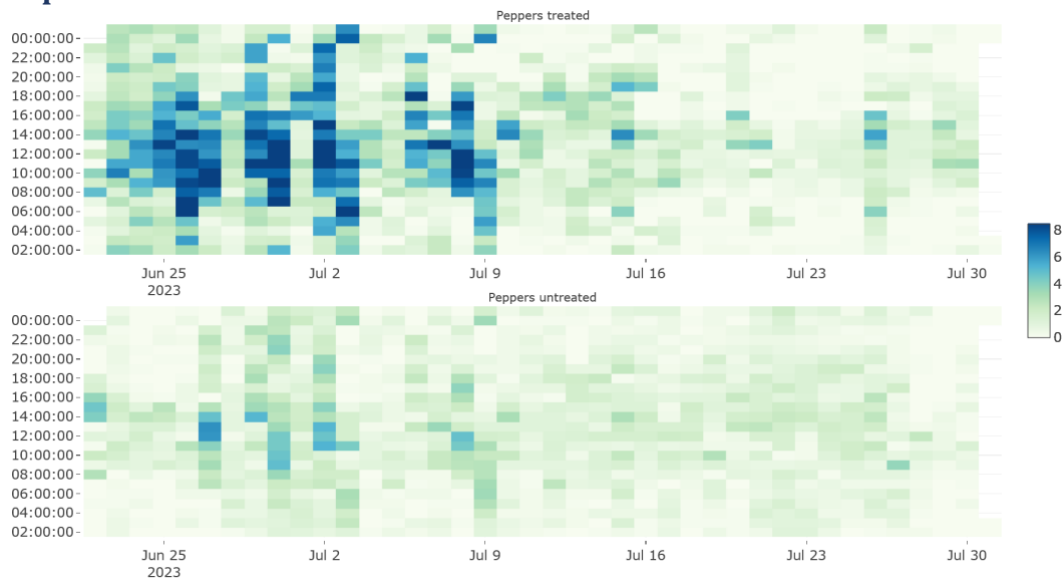

## Bijlage 3: Vivent data

Alle grafieken en overzichten in dit rapport zijn gemaakt door plantwetenschappers van Vivent. Hieronder mooi overzicht van het verschil in activiteit. Hoe donkerder hoe meer activiteit de planten laten zien.

### Tomaten



### Paprika's



## Bijlage 4: Vertify tabellen en sheets

### Bollen tabellen en proefopzet



#### 230101 – FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI

##### Proefopzet

Cultivars : 'Strong Gold' en 'Purple Prince' (Wesselman),  
'Silver Dollar' (Niels Kreuk)  
Plantmaat : 10-11

Tabel 1. Behandelingen

			Behandeling
1	5	9	100 % Schoon water (90% regenopvang en 10% leidingwater)
2	6	10	Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%
3	7	11	Vuil water 50% + Schoon water 50%
4	8	12	Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%

1 t/m/4 = Strong Gold  
5 t/m 8 – Purple Prince  
9 t/m 12 = Silver Dollar

Het vervuilde water wordt uit de praktijk gehaald en grof gefilterd met een doek. Vanuit het buffervat van het infusiesysteem word een mengverhouding van 1-1 liter gehanteerd in deze proef. Dit houdt in dat de infusieunit alleen schoon water levert dat in diverse mengverhoudingen gebruikt kan worden. We gebruiken voor deze proef 50% bijmengen. Dit gebeurt in een aparte IBC of maatbeker. Dit om contaminatie te voorkomen. Dagelijks wordt het buffervat op smaak gebracht door de infusieunit 15 minuten te laten draaien op 500 liter bufferwater.

De tulpen worden opgekweekt middels het semi eb-en-vloed systeem. Dit betekent dat tijdens de beworteling 1 x per etmaal het water rondgepompt wordt met zelfde mengverhouding als **tabel 1**. Het vuile en schoon water moet met een aparte pomp gebeuren om contaminatie te voorkomen. Dagelijks wordt tijdens de beworteling van iedere behandeling 20 liter water uit de buffer gehaald en weer bijgemengd in de juiste verhouding. In de kas wordt het water alleen bijgevoerd met maatbekers met zelfde mengverhoudingen 1-1.

Aantal behandelingen : 4 (zie tabel 1)  
Aantal herhalingen : 3  
Aantal cultivars : 3  
Totaal aantal velden : 4 x 3 x 3 = 36  
Aantal bollen per veld : 120  
Totaal aantal bollen per cultivar : 2000  
Broeifust : Hydrobak (priktray)  
Substraat : bassinwater 90% + leidingwater 10%  
EC : 2.0 Electro Conductivity  
pH : 6,5  
Bemestingschema : CaCl<sub>2</sub> + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (50% + 50%)  
Bolontsmetting : geen  
Aantal liter water per bak : 6  
Temperatuurbehandeling : 20 °C + 9 °C + 2 °C (1/12)  
Aantal koude weken : 16  
Koeldatum : november 2022  
Plantdatum : februari 2023  
Water verversen : ± 4 dagen na planten en bij inhalen  
Inhaaldatum : maart 2023  
Kastemperatuur : 16 °C  
Afdeling : kas  
Proefplaats : Vertify Zwaagdijk



## 230101 – FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI

### **Monstername**

Bij de monstername is het van belang dat alle metingen geregistreerd worden op lijsten zodat ze aan einde bij rapportage bijgeleverd worden zodat we zelf ook kunnen interpreteren.

- Bepalen kiemgetal (schimmels en bacteriën) wekelijks (totaal 20 monsters).
- Schoon en vuil water start en einde bewortelingsperiode, referentiemeeting micro-organisme lijst van schimmels en bacteriën (6 monsters)
- Bepalen Redox-potentiaal dagelijks van iedere behandeling en nulmeting (voor en na bijmengen).
- Bepalen zuurstof saturatie dagelijks van iedere behandeling en nulmeting (voor en na bijmengen).
- O<sub>2</sub>-meting dagelijks (standaard en gebruikt water)
- Per behandeling EC-gehalte dagelijks volgen
- Per week analyse nutriënten proceswater (totaal 20 monsters)

### **Waarnemingen**

- groeiproces volgen, bijzonderheden signaleren
- Bij de oogst kwaliteit van de wortels vaststellen (kleur en lengte)
- Bij de oogst steelgewicht, -lengte en uitval bepalen,
- Vastleggen met foto's



## 230101 –FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI

Tabel 2. Resultaten gewasbeoordeling (gemiddeld over 3 cultivars)

	Behandeling	gewasstand 7 maart	Gewasstand 17 maart
1	100 % Schoon water	8	8
2	Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%	8	8
3	Vuil water 50% + Schoon water 50%	8	8
4	Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%	8	8
	p-waarde	-	-
	lsd	-	-

Tabel 3. Resultaten oogst (gemiddeld over 3 cultivars)

	Behandeling	Plant- Gewicht (g)	Plant- Lengte (cm)	Gewicht Per cm steel	% uitval
1	100 % Schoon water	25,8	42,3	0,61	1,5
2	Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%	24,9	42,0	0,60	1,9
3	Vuil water 50% + Schoon water 50%	25,2	41,7	0,61	1,8
4	Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%	24,8	41,6	0,60	1,8
	p-waarde	0,143	0,065	0,205	0,935
	lsd	n.s.*	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = niet significant

Tabel 4. Resultaten wortelbeoordeling (gemiddeld over 3 cultivars)

	Behandeling	gewasstand 7 maart	Gewasstand 17 maart
1	100 % Schoon water	5,7 <u>b</u>	7,9 <u>d</u>
2	Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%	5,5 <u>b</u>	7,8 <u>c</u>
3	Vuil water 50% + Schoon water 50%	5,1 <u>a</u>	7,4 <u>a</u>
4	Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%	5,0 <u>a</u>	7,6 <u>b</u>
	p-waarde	<0,001	<0,001
	Lsd	0,5	0,3



**230101 – FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI**

Tabel 5. Resultaten analyse voedingsoplossing (22-2-2023)

Bepaling	beh 1	beh 2	beh 3	beh 4
pH	6.4	6.4	6.6	6.6
EC	1.8	1.8	1.9	1.9
NH <sub>4</sub>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
K	.4	0.2	0.3	0.3
Na	1	1.0	1.0	1.1
Ca	7.1	7.4	8.8	8.5
Mg	0.2	0.2	0.2	0.2
NO <sub>3</sub>	7.5	7.6	5.4	5.1
Cl	7.8	8.0	10.8	10.4
S	.1	0.1	<0.1	0.1
HCO <sub>3</sub>	0.6	0.8	1.3	1.5
P	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fe	1.6	0.3	<0.2	0.3
Mn	0.9	1.4	1.9	1.3
Zn	1.2	1.0	1.1	1.1
B	14	13	12	12
Cu	0.4	0.4	0.2	0.2
Mo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,10,1
Si	0.02	0.01	<0,01	0.01

Hoofdelementen + Si in mmol/l

Spoorelementen in µmol/l

Tabel 6. Resultaten analyse voedingsoplossing (1-3-2023)

Bepaling	beh 1	beh 2	beh 3	beh 4
pH	6.6	6.8	6.9	6.8
EC	1.7	1.8	1.9	1.8
NH <sub>4</sub>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
K	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Na	0.6	0.6	0.5	0.5
Ca	7.9	8.0	8.3	8.3
Mg	0.1	0.1	0.1	0.1
NO <sub>3</sub>	6.7	7.4	4.7	5.2
Cl	8.3	8.5	10.8	10.8
S	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
HCO <sub>3</sub>	0.9	0.8	1.3	1.3
P	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fe	0.3	<0.2	<0.2	<0.2
Mn	0.3	0.4	0.8	0.5
Zn	1.5	0.9	0.9	1.1
B	12	11	8.4	8.6
Cu	0.2	0.3	0.2	0.2
Mo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Si	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Hoofdelementen + Si in mmol/l

Spoorelementen in µmol/l





## 230101 – FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI

Tabel 7. Resultaten analyse voedingsoplossing (8-3-2023)

Bepaling	beh 1	beh 2	beh 3	beh 4
pH	6.7	6.9	6.8	7.1
EC	1.8	1.7	1.8	1.7
NH <sub>4</sub>	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
K	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Na	0.4	0.4	0.4	0.4
Ca	7.8	7.8	7.9	7.8
Mg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
NO <sub>3</sub>	6.3	6.0	4.2	4.0
Cl	8.0	7.8	10	9.8
S	<0,1	<0.1	<0.1	<0.1
HCO <sub>3</sub>	1.7	1.9	2.4	2.1
P	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fe	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Mn	<0.1	0.1	0.2	0.2
Zn	1.2	0.7	0.7	0.8
B	12	12	9.1	9.0
Cu	0.2	0.2	0.2	0.1
Mo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Si	<0,01	<0.01	<0.01	<0.01

Hoofdelementen + Si in mmol/l

Spoorelementen in µmol/l

Tabel 8. Resultaten analyse voedingsoplossing (15-3-2023)

Bepaling	beh 1	beh 2	beh 3	beh 4
pH	7.1	7.0	7.1	7.1
EC	1.6	1.6	1.8	1.8
NH <sub>4</sub>	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
K	0.5	0.5	0.3	0.3
Na	0.8	0.6	0.7	0.7
Ca	7.6	7.6	8.7	8.7
Mg	0.2	0.2	0.2	0.2
NO <sub>3</sub>	0.2	<0.1	<0,1	<0.1
Cl	8.3	8.3	11.2	11.7
S	<0,1	<0.1	<0.1	<0.1
HCO <sub>3</sub>	8.5	8.4	6.3	7.2
P	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fe	0.5	0.3	0.3	<0.2
Mn	0.2	0.2	0.2	<0.1
Zn	0.3	0.2	0.1	0.1
B	9.7	10	6.8	7.6
Cu	<0.1	0.1	0.1	<0.1
Mo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Si	<0,01	0.01	<0.01	0.01

Hoofdelementen + Si in mmol/l

Spoorelementen in µmol/l



**230101 – FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI**

Tabel 9. Resultaten analyse voedingsoplossing (15-3-2023)

Bepaling	beh 1	beh 2	beh 3	beh 4
pH	7.2	7.2	7.3	7.3
EC	1.7	1.8	2.2	2.2
NH <sub>4</sub>	0.8	0.8	<0.1	<0.1
K	<0.1	0.3	<0.1	<0.1
Na	0.6	0.7	0.5	0.6
Ca	8.0	8.1	10.2	10.2
Mg	0.2	0.3	0.2	0.2
NO <sub>3</sub>	0.3	0.3	<0.1	<0.1
Cl	10.3	9.9	14.5	14.9
S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
HCO <sub>3</sub>	9.2	9.7	7.3	6.9
P	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fe	0.3	0.7	<0.2	0.2
Mn	0.1	0.2	0.3	0.1
Zn	0.3	0.3	0.5	0.3
B	5.3	6.9	1.9	3.1
Cu	0.1	0.2	0.1	0.1
Mo	<0.1	0.2	<0.1	0.2
Si	<0,01	0.01	0.01	0.01

Hoofdelementen + Si in mmol/l

Spoorelementen in µmol/l

Tabel 10. Resultaten analyse voedingsoplossing (29-3-2023)

Bepaling	beh 1	beh 2	beh 3	beh 4
pH	8.0	8.0	8.1	8.2
EC	2.2	2.2	2.6	2.9
NH <sub>4</sub>	0.1	0.1	<0.1	<0.1
K	0.2	0.1	0.1	<0.1
Na	0.8	0.8	0.6	0.5
Ca	9.3	9.7	12.5	13.4
Mg	0.3	0.2	0.2	0.2
NO <sub>3</sub>	1.2	0.9	0.4	0.4
Cl	13.8	13.9	21.0	23.9
S	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
HCO <sub>3</sub>	6.4	6.5	6.2	6.3
P	0,05	<0,04	<0,04	<0,04
Fe	0.7	<0.2	0.5	0.3
Mn	0.1	<0.1	0.1	0.2
Zn	0.3	<0.1	0.4	0.4
B	6.1	6.3	2.4	2.6
Cu	0.1	0.1	0.1	0.1
Mo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Si	0,01	<0.01	0.02	0.02

Hoofdelementen + Si in mmol/l

Spoorelementen in µmol/l



### 230101 – FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI

Tabel 11. Redoxpotentiaal, zuurstof en EC-meting 2023

	redox- meting beh 1	redox- meting beh 2	redox- meting beh 3	redox- meting beh 4	zuurstof- meting beh 1	zuurstof- meting beh 2	zuurstof- meting beh 3	zuurstof- meting beh 4	EC- meting beh 1	EC- meting beh 2	EC- meting beh 3	EC- meting beh 4
17-feb	-74	-67	-62	-63	84	82	81	82	2.0	2.0	2.0	2.0
18-feb	-18	-21	-23	-20	68	72	72	71	2.0	2.0	2.0	2.0
19-feb	-20	-14	-22	-22	95	61	59	53	2.0	2.1	2.1	2.1
20-feb	-29	-34	-65	-69	39	14	6	4	2.0	2.0	2.0	2.0
21-feb voor	-14	-2	-9	-21	17	20	25	15	1.99	2.07	2.07	2.08
21-feb na	-15	-16	-18	-36	19	20	21	21	2.04	2.05	2.06	2.07
22-feb voor	21	2	14	9	32	32	37	29	2.04	2.05	2.06	2.07
22-feb na	-13	-103	-19	-84	34	42	37	40	2.02	2.06	2.05	2.07
23-feb voor	-40	-31	-35	-38	28	29	29	25	1.98	2.05	2.02	2.07
23-feb na	-33	-39	-5	-14	10	10	9	10	1.98	2.05	2.02	2.07
24-feb voor	-31	-30	-41	-44	30	27	25	22	2.07	2.01	2.01	2.04
24-feb na	-37	-70	-27	-76	18	20	18	19	2.07	2.01	2.01	2.04
27-feb voor	-23	12	29	28	25	35	37	37	2.07	2.01	2.01	2.04
27-feb na	35	-15	41	-26	33	37	36	36	1.96	2.01	2.01	2.04
28-feb voor	18	22	26	20	72	74	82	74	1.96	2.01	2.01	2.04
28-feb na	27	-30	44	-13	72	91	78	80	1.96	1.98	2.01	2.03
1-mrt voor	76	87	71	79	-	-	-	-	1.96	1.98	2.01	2.03
1-mrt na	78	-86	72	-101	-	-	-	-	1.97	1.98	2.01	2.03
2-mrt voor	77	77	74	94	70	79	81	81	1.97	1.98	2.01	2.03
2-mrt na	187	-79	98	-101	80	90	77	86	1.95	1.97	2.02	2.06
3-mrt voor	54	44	61	52	79	82	83	83	1.95	1.97	2.02	2.06
3-mrt na	100	-79	85	-101	82	92	78	87	1.95	1.91	1.95	1.96
6-mrt voor	18	36	39	50	77	82	66	74	1.95	1.91	1.95	1.96
6-mrt na	11	-26	69	-70	76	78	83	78	1.95	1.96	2.01	2.02
7-mrt voor	85	67	48	40	77	80	80	79	1.96	1.98	2.02	2.03
7-mrt na	82	-70	82	-14	79	91	97	82	1.96	1.98	2.02	2.03
8-mrt voor	8	15	38	-97	80	88	87	78	1.69	1.69	1.83	1.85
8-mrt na	63	-88	49	-97	78	93	80	79	1.69	1.69	1.83	1.85
13-mrt	52	33	22	17	-	-	-	-	1.69	1.69	1.83	1.85



### 230101 –FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI

Tabel 12. Resultaten bepaling kiemgetal bewortelingsfase

Behandeling	Aeroob kiemgetal Kve/ml	Totaal Schimmels Kve/ml	Totaal Gist + schimmels Kve/ml	Aeroob kiemgetal	Totaal Schimmels	Totaal Gist + schimmels
1	100 % Schoon water	>30000	110	160	290	290
2	Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%	>30000	210	300	2500	2500
3	Vuil water 50% + Schoon water 50%	>30000	60	120	160	170
4	Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%	>30000	90	140	80	170

Tabel 13. Resultaten DNA Multiscan start

Behandeling	Penicillium spp	Phytophthora spp	Pythium spp	Pseudomonas fluorescens	Pseudomonas marginalis
Basin water start	-	-	3	6	-
Vuil water start	3	3	4	6	2

1 = zeer licht, 2 = licht, 3 = matig, 4 = redelijk, 5 = sterk, 6 = zeer sterk

⊕ Tabel 14. Resultaten DNA Multiscan bewortelingsfase 15 maart

Behandeling	Botrytis cinerea	Fusarium oxysporum	Penicillium spp	Phytophthora spp	Pythium spp	Agrobacterium tumefaciens	Pseudomonas fluorescens	Pseudomonas marginalis	Pseudomonas syringae
1	100 % Schoon water	-	-	1	6	-	5	4	-
2	Infusie schoon 50% + Schoon water 50%	-	-	1	6	-	6	3	1
3	Vuil water 50% + Schoon water 50%	-	-	-	4	-	4	-	-
4	Infusie schoon 50% + vuil water 50%	-	-	1	3	-	1	-	-

Tabel 15. Resultaten DNA Multiscan bewortelingsfase 29 maart

Behandeling	Botrytis cinerea	Fusarium oxysporum	Penicillium spp	Phytophthora spp	Pythium spp	Agrobacterium tumefaciens	Pseudomonas fluorescens	Pseudomonas marginalis	Pseudomonas syringae
1	100 % Schoon water	1	2	4	4	4	6	6	-
2	Infusie schoon 50% + Schoon water 50%	1	1	1	1	1	6	1	1
3	Vuil water 50% + Schoon water 50%	-	-	1	1	-	6	2	-
4	Infusie schoon 50% + vuil water 50%	-	-	1	2	-	9	2	-

Excel sheets Verify oogst.

We hebben de tomaten bijgesloten omdat deze significante verschillen vertoonden in kilogrammen en aantallen.

## Nanobubbles tomaat; productie



Plantdatum: 02-06-2023

	08/06/2023		
	Vegetatief	Generatief	
	Lengte/plant	# open bloemen/plant	# bloemtrossen/plant
Onbehandeld	81,2	1,0	1,7
Behandeld	81,7	1,6	1,7

	14/06/2023		
	Vegetatief	Generatief	
	Lengte/plant	# open bloemen/plant	# bloemtrossen/plant
Onbehandeld	104,2	4,7	2,0
Behandeld	103,1	4,3	2,0

	21/06/2023			
	Vegetatief	Generatief		
	Lengte/plant	# open bloemen/plant	# bloemtrossen/plant	# gezette vruchten
Onbehandeld	134,4	5,9	3,4	10,7
Behandeld	131,3	5,7	3,5	10,9

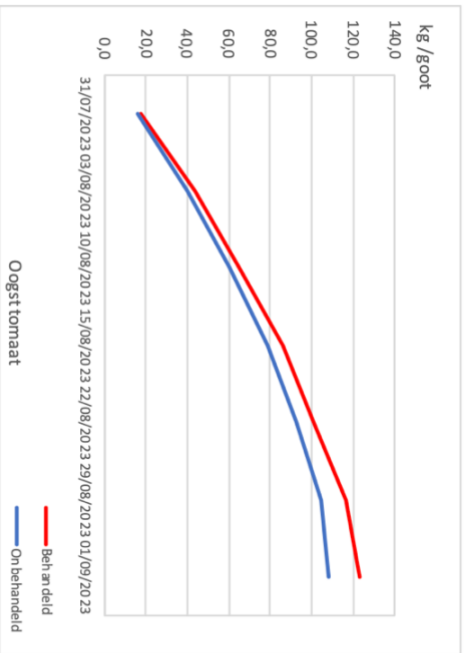
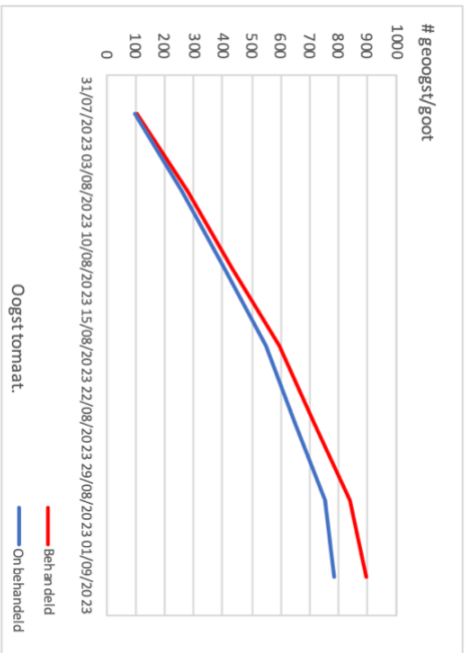
	28/06/2023		
	Vegetatief	Generatief	
	Lengte/plant	# open bloemen/plant	# open bloemen/plant
Onbehandeld	159,3	3,2	3,2
Behandeld	159,0	3,0	3,0

	06/07/2023	
	Vegetatief	Generatief
	Lengte/plant	# open bloemen/plant
Onbehandeld	-	3,1
Behandeld	-	3,4

	NBI		
	28/06/2023	04/08/2023	25/08/2023
Onbehandeld	89,4	75,4	61,8
Behandeld	91,5	74,6	60,2







Date	Behandeld	Onbehandeld	Yield (%)
31/07/2023	104	97	107,2%
03/08/2023	276	259	106,6%
10/08/2023	429	405	105,9%
15/08/2023	594	546	108,8%
22/08/2023	716	651	110,0%
29/08/2023	842	754	111,7%
01/09/2023	896	785	114,1%

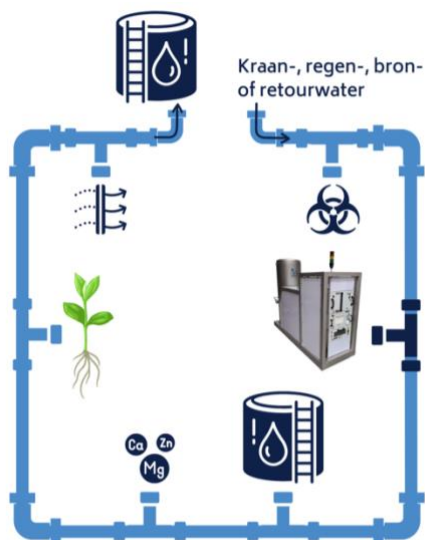
Date	Behandeld	Onbehandeld	Yield (%)
31/07/2023	17,5	15,9	109,6%
03/08/2023	43,2	39,8	108,5%
10/08/2023	64,6	60,2	107,4%
15/08/2023	86,4	78,5	110,0%
22/08/2023	101,3	92,4	109,6%
29/08/2023	116,9	104,4	112,0%
01/09/2023	123,2	108,2	113,9%



## Bijlage 5 Proef herhalen binnen productie locatie

Op basis van dit onderzoek heeft een deelnemer aan de proef bij Vertify het voornemen de bollen proef in het nieuwe bollen seizoen 2023-2024 nogmaals uit te voeren binnen de eigen productielocatie voor tulpen en de mogelijkheden te bekijken chloor en ozon te reduceren in de 100.000 liter dagvoorraadtank. Hiervoor zal Fundamental Systems b.v. de doorontwikkelde infusie unit testen die eind Q1 2023 gereed zal komen. Daarna is het de bedoeling het infusie systeem gekoppeld aan de dagvoorraad en stapsgewijs te voorzien van waterstof en zuurstof.

Er wordt een plek ingericht voor de bewortelingsfase en de fase van trekken van de tulpen in de kas in twee groepen, behandeld en onbehandeld. We gaan het geleerde vanuit dit onderzoek in praktijk brengen en zo verder onderzoeken hoe systemen op te schalen, in te regelen en in combinatie met bestaande systemen zoals filtratie en desinfectie gebruikt kan worden.



### Overwegingen van de deelnemer

In tabellen van Vertify is te zien dat alle gewasstanden van de tulpen beoordeeld (1-10) zijn met een 8 en beworteling op 17 maart 7,4 tot 7,9. Bij vergelijking van de oogst is wel iets bijzonder opgevallen. In de proef is een bolmaat van 10-11 gebruikt. Dit is de kleinste bolmaat die gebruikt wordt bij broeien van tulpen. Het streven in productie is om in ieder geval een steelgewicht van minimaal 22 gram en hoger te behalen. De contract eisen van de contract afnemers aan kwekers is een minimaal plantgewicht van 22 gram en een minimum plantlengte van 36 cm. Als niet aan de eisen kan worden voldaan wordt of de partij geweigerd of moet op de prijs ingeleverd worden. Dus iedere gram in gewicht een lengte in cm zijn belangrijk.

Het opmerkelijke is dat uit wateronderzoek is gebleken dat er grote aantallen van diverse organismen aanwezig waren in alle 4 de groepen (**bijlage 4** tabel 12,13,14,15).

In tabel 3 hieronder te zien is dat het gewicht met 25 gram (3 gram hoger dan norm) en 42 cm lengte (6 cm langer dan norm) is gerealiseerd. Dit bovengemiddelde gewicht en lengte





zou bij een schonere productie van de tulpen wenselijk zijn om de hiervoor benodigde investeringen terug te verdienen.

230101 – FUNDAMENTAL SYSTEMS – TULP BROEI

Tabel 2. Resultaten gewasbeoordeling (gemiddeld over 3 cultivars)

Behandeling	gewasstand 7 maart	Gewasstand 17 maart
1 100 % Schoon water	8	8
2 Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%	8	8
3 Vuil water 50% + Schoon water 50%	8	8
4 Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%	8	8
p-waarde	-	-
lsd	-	-

Tabel 3. Resultaten oogst (gemiddeld over 3 cultivars)

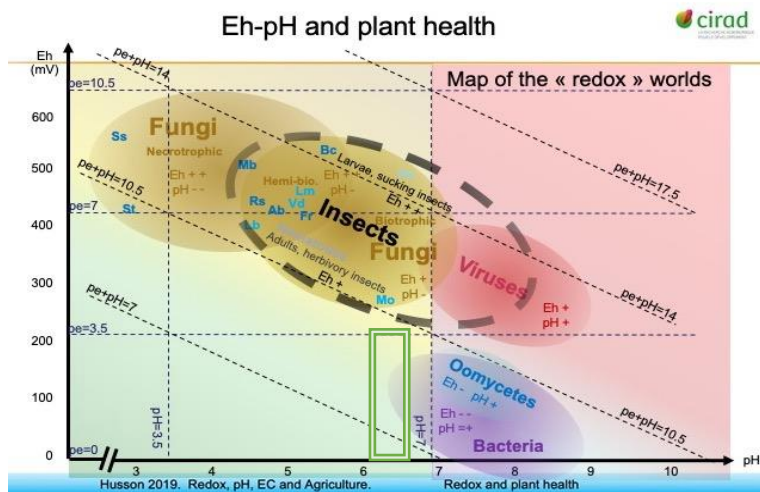
Behandeling	Plant- Gewicht (g)	Plant- Lengte (cm)	Gewicht Per cm steel	% uitval
1 100 % Schoon water	25,8	42,3	0,61	1,5
2 Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%	24,9	42,0	0,60	1,9
3 Vuil water 50% + Schoon water 50%	25,2	41,7	0,61	1,8
4 Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%	24,8	41,6	0,60	1,8
p-waarde	0,143	0,065	0,205	0,935
lsd	n.s.*	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = niet significant

Tabel 4. Resultaten wortelbeoordeling (gemiddeld over 3 cultivars)

Behandeling	gewasstand 7 maart	Gewasstand 17 maart
1 100 % Schoon water	5,7 <u>b</u>	7,9 <u>d</u>
2 Infusiewater schoon 50% + Schoon water 50%	5,5 <u>b</u>	7,8 <u>c</u>
3 Vuil water 50% + Schoon water 50%	5,1 <u>a</u>	7,4 <u>a</u>
4 Infusiewater schoon 50% + vuil water 50%	5,0 <u>a</u>	7,6 <u>b</u>
p-waarde	<0,001	<0,001
Lsd	0,5	0,3

In volgende tabel (Eh-pH and plant health) van Olivier Husson kunnen we opmaken dat de PH en REDOX (Eh mV) in relatie liggen met in het water aanwezige micro-organismen. In deze windows gedijen verschillende pathogenen die we niet als complementair zien. De groene box met parameters Ph6-6,5 en 200 tot -350 mV met een zuurstofgehalte van 200% door infusie zijn de streefwaarden. Hypothese is dat binnen de **groene zone** met een hoog zuurstofgehalte complementaire organismen kunnen ontstaan.



### De volgende hypothese op basis van overwegingen

1. Redox van Ozon desinfectie unit 750 tot 850 mV
  - a. Effecten desinfectie onderzoek is 99,9% en is daarmee dood water. Microbioom moet dus van af nul beginnen. **Zie overzicht** (kraantje schoon)
  - b. Dagvoorraad tank is REDOX nog steeds op desinfectie waarde van 750 mV. Dit is te hoog voor de bollen in productie.
  - c. Desinfectie gebeurt in batches van 5m<sup>3</sup> en omdat Ozon (O<sub>3</sub>) een instabiel molecuul is kan deze door infusie geheel omgezet worden in zuurstof (O<sub>2</sub>)
  - d. Door infusie met waterstof zal de REDOX van de dagvoorraad dalen tot in de **groene zone**.
2. Chloor 1-1,5 ppm
  - a. Bij rondpomp na desinfectie wordt in de regel preventief chloor toegevoegd.
  - b. Als de **groene zone** bereikt is kan chloor afgebouwd worden.
  - c. Een lagere chloor concentratie heeft geen negatief effect op de bollen.
3. PH 6 – 6,5
  - a. De ideale PH voor de beworteling is tussen 6 en 6,8.
  - b. Fluctuatie mag liggen tussen PH 5,5 en 7.
4. Zuurstof
  - a. De zuurstof kunnen we inbrengen met de infusie unit tussen 200 - 350%
  - b. Door afbreken ozon ontstaat er ook extra opgelost zuurstof (welke geen nano-particles zijn).
  - c. In de **Groene zone** zal hoge zuurstof complementaire micro-organismen promoten, ook al loopt de PH waarde op naar 7.

Indien de bovengenoemde overwegingen in praktijk gebracht kunnen worden, overweegt de deelnemer de waterinfusie technologie volledig uit te rollen in de productielocatie. Verder zal de gehele sector uitgenodigd worden om te komen kijken en te leren van deze casus. De tulpen is een parapedaard van Nederland en zal dit zeker blijven, als de bloemen schoner en daarmee duurzamer geproduceerd kunnen worden.



## De nutriënten wordt iedere week gemeten



Rapport

Bemestingsonderzoek  
voedingsoplossing  
schoon bemest

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E hortl@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

In samenwerking met:



Origineel				
<b>Verslag</b>	Kopie verzonden aan	Agrifirm NWE, APELDOORN		
<b>Monster</b>	Onderzoek-/ordernr: 507898/005974467	Datum monstername: 20-02-2023	Datum verslag: 21-02-2023	Objectcode: 3
	Code onderzoek: 510	Datum ontvangst: 21-02-2023	Monster genomen door: Eurofins Agro	Contactpersoon monstername: Dick Huiberts: 0652002118

Resultaat	analyse	bij EC				basis schema	correcties	water + drain	A+B bak	totale gift
		streef	laag	goed	hoog					
pH	6,5									
mS/cm 25°C	EC 2,0									
Kationen mmol/l	NH <sub>4</sub>	< 0,1								
	K	0,4								
	Na	1,1								
	Ca	8,3								
	Mg	0,7								
Anionen mmol/l	NO <sub>3</sub>	7,0								
	Cl	7,9								
	S	1,0								
	HCO <sub>3</sub>	3,3								
	P	< 0,04								
Spoor- elementen µmol/l	Fe	1,2								
	Mn	1,3								
	Zn	2,2								
	B	14								
	Cu	0,2								
	Mo	< 0,1								
mmol/l	Si	0,26								



Het effect op desinfectie wordt iedere week gemeten.



Rapport

**GewasGezondheidsMonitor  
OntsmetterCheck  
kraantje schoon**

Eurofins Agro  
Postbus 170  
NL - 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1014  
F +31 (0)88 876 1011  
E horti@eurofins.com  
I www.eurofins-agro.com

In samenwerking met:



<b>Origineel</b>			
<b>Verslag</b>	Kopie verzonden aan Agrifirm NWE, APELDOORN		
<b>Monster</b>			
Onderzoek-/ordernr: 758555/005964453	Datum monsternr: 06-02-2023	Datum verslag: 15-02-2023	
Code onderzoek: 709	Datum ontvangst: 07-02-2023	Monster genomen door: Eurofins Agro	Contactpersoon monsternr: Leo van Klaveren: 0610607249
<b>Resultaat</b>		Onderzoeknummer 758555	Monsteraanduiding kraantje schoon
Aëroob kiemgetal 22°C kve/ml		2	a)
Totaal aantal schimmels kve/ml		< 1	
Tot. aantal gist+schim. kve/ml		< 1	
Gebruikte afkortingen: kve: kolonie vormende eenheden			
a) Het resultaat geeft een indicatieve waarde weer.			
b) Er is slechts een detectie waargenomen van de aanwezigheid van micro-organismen.			
c) Door de aard van het monster is/zijn de kolonies van 1 of meerdere platen niet telbaar. Dit geeft een grotere spreiding op het gerapporteerde getal (dan gebruikelijk)			
d) De incubatietijd van 4 dagen is gehanteerd en dit wijkt af van het protocol. Dit geeft een grotere spreiding op het gerapporteerde getal (dan gebruikelijk).			
<b>Methode</b>		Aëroob kiemgetal 22°C Totaal aantal schimmels Tot. aantal gist+schim.	Em: MBL1 Em: MBL1 Em: MBL1
Q Methode geaccrediteerd door RvA Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidsstermijn tussen monsternr en analyse uitgevoerd. De resultaten hebben uitsluitend betrekking op het monster dat Eurofins Agro heeft genomen, ontvangen en op het materiaal dat in behandeling is genomen op 07-02-2023 en daarmee op het geanalyseerde monster. Nadere omschrijving van de toegepaste monsternr en analyse methoden is te vinden op <a href="http://www.eurofins-agro.com">www.eurofins-agro.com</a>			
Monster genomen door: Leo van Klaveren Bemonsteringsmethode: volgens Eurofins Agro standaard VLB 3470 Q Het monster is geanalyseerd in het Eurofins Agro laboratorium in Wageningen, tenzij anders is vermeld.			

