

## PPS-jaarrapportage 2020

<b>Algemene gegevens</b>	
PPS-nummer	<b>HT17228</b>
Titel	Data driven integrated growing systems
Thema	High Tech to Feed the World (HT2FtW)
Uitvoerende kennisinstelling(en)	<b>TNO</b>
Projectleider onderzoek (naam + emailadres)	<b>Charlotte Lelieveld Charlotte.lelieveld@tno.nl</b>
Penvoerder (namens private partijen)	<b>Hortivation; Annie van de Riet</b>
Contactpersoon overheid	Wijnie van Eck
Startdatum	1-1-2018
Einddatum	31-12-2021

### Goedkeuring penvoerder / consortium

De jaarrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. De TKI's nemen graag kennis van evt. opmerkingen over de jaarrapportage.

De penvoerder heeft namens het consortium de jaarrapportage	<b>✓ goedgekeurd</b> <del>✗ niet goedgekeurd</del>
Evt. opmerkingen over de jaarrapportage:	<b>Jaarrapportage goedgekeurd door stuurgroep en penvoerder, Annie van de Riet.</b>

### Korte omschrijving inhoud/doel PPS

In dit voorstel werken 10 turn key bouwers, 4 HTSM / ICT bedrijven, stichting Hortivation, Greenport Westland Oostland, TNO en WR samen. Dit project richt zich op de ontwikkeling van de technologische oplossing, welke wordt gesplitst in twee lijnen:

- Digitaal telen: Nieuwe analysetechnieken op het gebied van big data en deep learning om telers handelingsperspectief te geven voor operationele teeltbeslissingen.
- Green house technology booster: Versnelling van ontwikkelsnelheid van integrated growing systems op basis van de big data-analyse van de prestaties van gerealiseerde projecten. Hierdoor kan inzicht ontwikkeld worden over de productie in relatie tot kasconcepten.

Het doel is om nieuwe data- en kennismodellen te ontwikkelen die verbanden leggen en inzicht kunnen geven in de consequenties van te nemen teeltbeslissingen en de hardware van de kas. Hiervoor worden bestaande AI-algoritmen en knowledge engineering technieken gebruikt uit de data science. Deze modellen worden als module geïmplementeerd in (bestaande) dashboards. Zo bieden zij beslissondersteuning voor operationele teeltbeslissingen voor de internationale kweker, waardoor op korte termijn impact gerealiseerd kan worden op de teeltprestatie. Door de inzet van big data en Internet of Things (IoT) worden verbanden en KPIs vastgesteld die van belang zijn voor de teeltprestatie en de performance van kasconcepten. De datamodellen worden getoetst aan de hand van use cases. De pilot, domeinkeuze en klimaatzone worden in samenwerking met de partners vastgesteld. In samenwerking met partners uit de keten worden nieuwe businessmodellen ontwikkeld, zoals bijvoorbeeld de mogelijkheid van toeleveranciers om naast hardware ook

gegarandeerde productie te kunnen bieden (digitaal telen) of nieuwe verdienmodellen voor data uitwisseling met behulp van bijvoorbeeld blockchain technologie.

## Resultaten

### WP2 Verdienmodellen en alliantievorming

Mogelijke datagedreven verdienmodellen zoals performance based contracting en servitization zijn uitgewerkt. Door middel van een webinar zijn de inzichten gedeeld met de partners. De ontwikkelde visie voor samenwerking van verschillende partijen in wisselende allianties genaamd “digitale kas-businessmodellen voor de wereldvoedselproductie” is vertaald naar een presentatie, afgestemd met het Hortivation bestuur en gepresenteerd aan de DDINGS-klankbordgroep. De visie werd enthousiast ontvangen en zal verder uitgewerkt worden in 2021 in master classes voor AVAG leden.

### VOOR EXPLOITATIE VAN DIGITALE KASDIENSTEN IS SAMENWERKING NODIG



#### COALITIE VAN PARTIJEN

- + Incentive en totaalbeeld voor optimalisatie kasperformance
- + Kennis van (autonome) kassen
- + Kennis van kasmanagement
- + Digitale en commerciële competenties om datadiensten te exploiteren

TNO Innovation For Life

### WP 4 Kas als bron van informatie

Tijdens het project is het lastig gebleken om de data van de kas op te halen bij de telers, terwijl dit voor interessante inzichten kan leiden voor de kassenbouwers over de prestatie van de kasconcepten. Op het moment is er geen mogelijkheid om de verschillende ontwerpstrategieën te toetsen op prestatie, of inzicht te krijgen of de kas wel optimaal gebruikt wordt. Daarom heeft AVAG in de verkoopvoorwaarden opgenomen dat data van de geleverde componenten gebruikt mag worden voor verbeteren dienstverlening. Hierdoor wordt het ophalen van de data voor toekomstige projecten beter gewaarborgd.

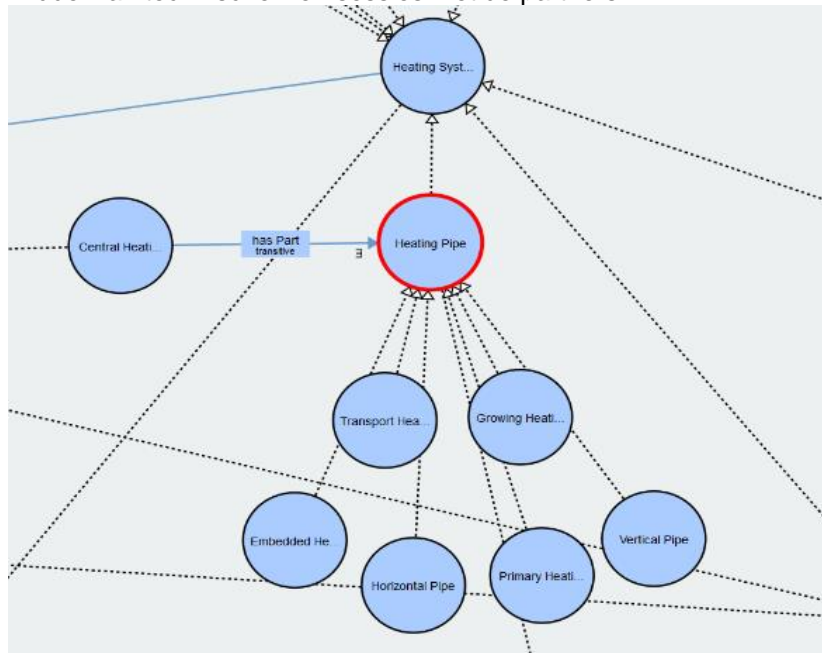
#### Datahub

Ontwikkeling gebruik datahub door het automatiseren van toegangscontrole van data. Hiervoor is gebruik gemaakt van semantische technologie om databronnen te ontsluiten en beschikbaar te maken in linked dataformaat. De datahub maakt daarbij gebruik van een eenduidige taal in de vorm van een ontologie, de Common Greenhouse Ontology. Het voordeel van deze aanpak is dat meerdere databronnen gecombineerd beschikbaar komen om verschillende applicaties te ontwikkelen of om betere data-analyses mogelijk te maken. De datahub is al beschikbaar sinds juni 2019 en is in 2020 verder uitgebreid met nieuwe databronnen en use-case applicaties alsook met security functionaliteit.

#### Common Greenhouse Ontologie

De common greenhouse ontologie is ontwikkeld op basis van de Greenhouse specification overzicht dat ontwikkeld is door middel van technische werksessies met de DDINGS klankbordgroep. Het Greenhouse specification overzicht geeft de componenten, de gebruikte terminologie en standaarden weer. Deze is vertaald in een ontologie, zodat het gebruik van termen gestandaardiseerd wordt, de data geoptimaliseerd kan worden en het verbinden van databronnen veilig en betrouwbaar wordt. De ontologie is een conceptueel schema van domeinkennis, deze bevat concepten, relaties en eenheden. De ontologie is opgebouwd op basis van de ontwikkelingen

en gebruikte databronnen in de use cases. De ontologie is aangescherpt en geoptimaliseerd door middel van technische werksessies met de partners.



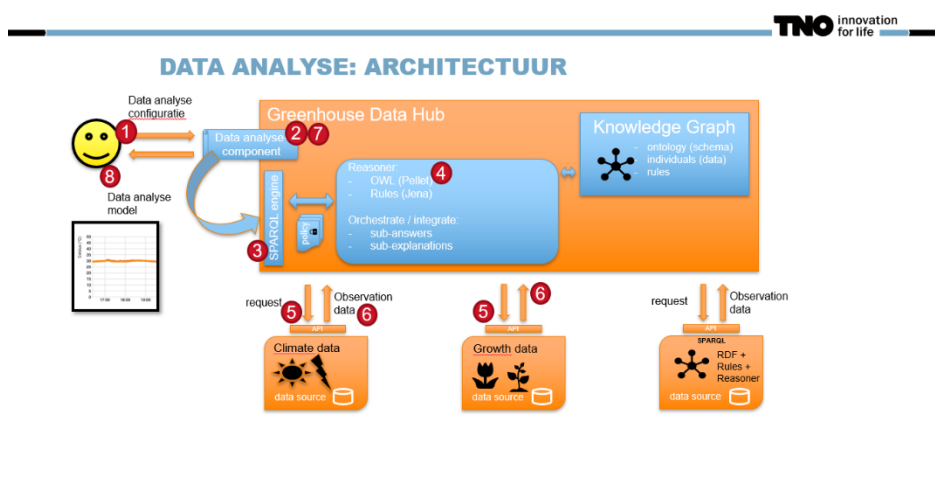
**Figuur 1** Gedeelte ontologie met focus op heating pipe.

#### Hortivation Point

De nieuwe standaard wordt gedetailleerd beschreven in het document “Standaardisatie plaatsbepaling in de kas”, dat in mei 2020 als amendement is toegevoegd aan de ISSO-publicatie 88. Daarnaast is de informatie over het gebruik en toepassing van het Hortivation point in de branche verspreid. Zie website [Hortivation](#), [Hagelunie](#), [AgriHolland](#), [Groente & Fruit](#), [Agrarisch nieuwsgrazer](#).

#### WP5 Data-mining analyse en kennisacquisitie

In 2020 is een start gemaakt met een Data Analyse Faciliteit (DAF) die bovenop de datahub draait. De architectuur van de data-analyse is gedefinieerd en verder uitgewerkt in een DAF. De DAF maakt het mogelijk om data via de datahub te extraheren en data-analyse algoritmen te selecteren om data-analyse uit te voeren. Daarbij kan er gekozen worden uit input en output parameters en mogelijkheden om classificatie, clustering of regressie uit te voeren. De DAF kan of direct gebruikt worden door een operator om analyses uit te voeren op zijn data of door te koppelen met een bestaand dashboard.



**Figuur 2** Data-analyse architectuur.

#### WP 6 Pilot Dashboard

- *Applicatie Green house technologie booster*: in 2020 is een framework opgezet voor de greenhouse technology booster. De bedoeling is dat de GTB als een soort project dossier gebruikt kan worden vanuit het perspectief van de kassenbouwer. Hiervoor is het van belang dat informatie van het kasconcept ontsloten kan worden via de datahub. In 2021 wordt het dashboard verder ontwikkeld. Daarbij zullen stappen gemaakt worden welke data ontsloten kan worden. Hierin gaan we de stappen analyseren van de mogelijkheden van een KIS (Kas Informatie Systeem). De bedoeling van de KIS is dat alle technische dimensies van het kasconcept beschikbaar komen via de datahub. Voorbeelden hiervan zijn buisdikte, sensorlocatie, traliehoogte etc.



**Figuur 3 Framework greenhouse technology booster**

- *Applicatie digitaal telen*: deze applicatie is ontwikkeld binnen de use case SIOM-validatie in samenwerking met Letsgrow.com & TNO. Hierbij zijn realtime kas data vergeleken met de kasprestatie van de SIOM-validatie. (zie use case SIOM validatie)



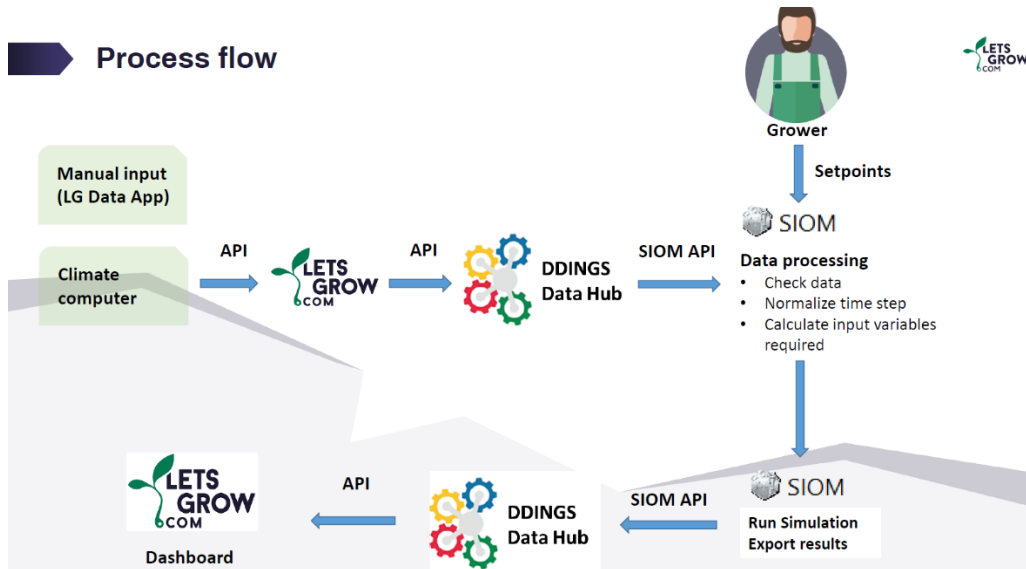
**Figuur 4 Dashboard Letgrow, vergelijking kasprestatie en SIOM-simulatie.**

**WP 7 Pilot Use case**

Tijdens de looptijd van het project werd al snel duidelijk dat het veel moeite kost om een goede pilot locatie te vinden waarin alle resultaten van de DDINGS-project getoetst konden worden. Daarom is besloten om door middel van use cases de technische ontwikkelingen te realiseren en te toetsen. Vanuit input van de partners zijn verschillende use case aangedragen, waarna de volgende use cases verder zijn opgepakt:

- **Use case SIOM validatie/ digital telen**: samenwerking TNO & Letsgrow.com.

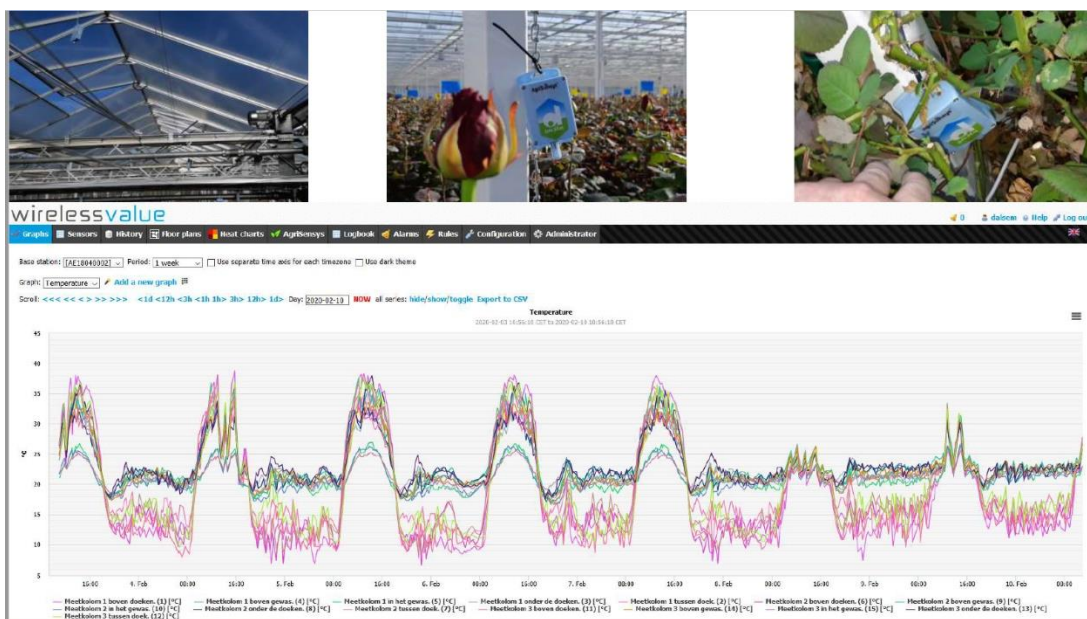
In deze use case is de real-time data van een tomatenkas gebruikt voor de validatie van SIOM. In 2019 is de koppeling van SIOM met de datahub gerealiseerd en deze is verder uitgewerkt in de vorm van het verbinden van de data met letsgrow. Allereerst zijn alle karakteristieken van het kasconcept in SIOM ingevuld, waarna SIOM-simulaties kunnen worden gedraaid. Deze zijn vergeleken met de realtime data. Dit is een eerste stap naar de ontwikkelingen voor een verrijgingsmodule op de DDINGS datahub, zoals kasprestatie monitoring waarin inzicht gegeven kan worden of de prestatie van de kas is zoals verwacht mag worden.



**Figuur 5** Proces applicatie digitaal telen.

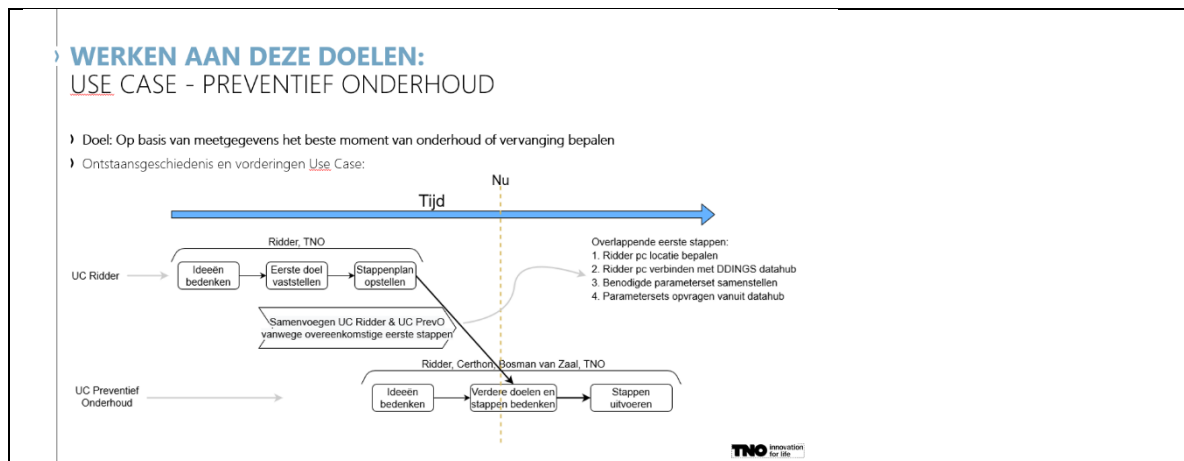
- **Use case nokschotten:** samenwerking TNO & Dalsem.

In de use case nokschotten wordt een data analyse uitgevoerd in een kas in Spanje, waarbij twee verschillende condities worden geanalyseerd om zo de invloed van nokschotten inzichtelijk te maken op temperatuur (schommelingen). Door dit inzichtelijk te maken kunnen betere ontwerpkeuze gemaakt kunnen worden. In 2020 zijn extra sensoren opgehangen die de temperatuur en luchtvochtigheid meten in een kascomponent met een nokschot en een kascomponent zonder nokschot. De data is opgehaald, maar er heeft nog geen analyse plaatsgevonden. De te analyseerde parameters moet worden vastgesteld, daarna wordt de analyse uitvoert met de Data Analyse Functionaliteit (DAF) die nog in ontwikkeling is.



- **Use case Preventief onderhoud:** samenwerking TNO & Ridder.

In deze use case worden de actuele raamstanden uit de klimaatcomputer uitgelezen en ontsloten via de DDINGS datahub. Via een applicatie op de datahub wordt de data geanalyseerd, waarna de resultaten weer via de DDINGS datahub ontsloten worden en opgehaald kunnen worden door de Ridder HortOS dashboard. Deze use case is een goed voorbeeld hoe de private partners de datahub kunnen gebruiken voor de ontwikkeling van hun eigen diensten; in dit geval inzicht in de raamstanden. Dit is de eerste stap voor de ontwikkeling van predictive maintenance, door inzicht te verkrijgen wanneer defecten gaan optreden, kan eerder onderhoud gepleegd worden. Daarnaast kan inzichtelijk worden gemaakt als een systeem te nauwkeurig is afgesteld en er bijvoorbeeld te veel raamopeningen plaatsvinden. Als de ontwikkeling van de DAF gereed is, wordt deze voor deze use case ingezet om verdere analyses uit te voeren en anomalieën te vinden.



**Figuur 6** Proces use case preventief onderhoud.

### Disseminatie

De disseminatie van de voortgang en resultaten van het DDINGS-project wordt gedaan via Hortivation/AVAG door middel van ledenvergaderingen en het voor iedereen toegankelijke [Future Trends & Innovations Event](#), 1/12/2020.



**Figuur 7** Online bijeenkomst AVAG event Future Trends & Innovations.

--

<b>Aantal opgeleverde producten in 2020</b>			
Wetenschappelijke artikelen	Rapporten	Artikelen in vakbladen	Inleidingen/ workshops
		<a href="#">Hortivation</a> , <a href="#">Hagelunie</a> , <a href="#">AgriHolland</a> , <a href="#">Groente &amp; Fruit</a> , <a href="#">Agrarisch nieuwsgrazer</a> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Business Webinar, 28/05/20, deelnemers: klankbordgroep deelnemers.</li> <li>• Technische werksessie: 28/05/20 Ontologie ontwikkeling.</li> <li>• Technische werksessie; 1/12/20 Ontologie review.</li> </ul>

**Bijlage: Titels van de producten of een link naar de producten op een openbare website**

Websites:

- [Hortivation](#)
- [TNO](#)

**Sfeerimpressie werksessie met deelnemende bedrijven**

In verband met de COVID-19 maatregelen hebben alle bijeenkomsten digitaal plaatsgevonden. We hebben gemerkt dat met name tijdens de klankbordgroep bijeenkomst de opkomst hoger was dan fysieke bijeenkomst. Door middel van Mentimeter hebben we de digitale bijeenkomsten interactief gemaakt en hebben we zo de betrokkenheid kunnen waarborgen.



**Figuur 8** Digitale bijeenkomst Klankbordgroep.

## Welke vragen over data zijn voor jou relevant?

Wat is de productiviteit in rij x	hoe betrouwbaar zijn mijn/de metingen?	hoe hangt de performance van de kas samen met het klimaat en de constructie van de kas?
Om data uit verschillende bronnen integer te maken zodat ze in gemeenschappelijkheid interpreteerbaar zijn	Hoeveel energie verbruikt de kas En wordt het efficiënt gebruikt	Hoeveel invloed heeft wind op het kasklimaat
Welke sensoren zijn er aanwezig, wat zijn de karakteristieken van de kas, welke waarden worden er gemeten	Bij welke gewassen wordt een temperatuur van minder dan 10 graden Celsius gemeten?	hoeveel data is nodig?

**Figuur 9** Antwoorden technische werksessie ontologie.