

Energiebesparing & Digitalisering

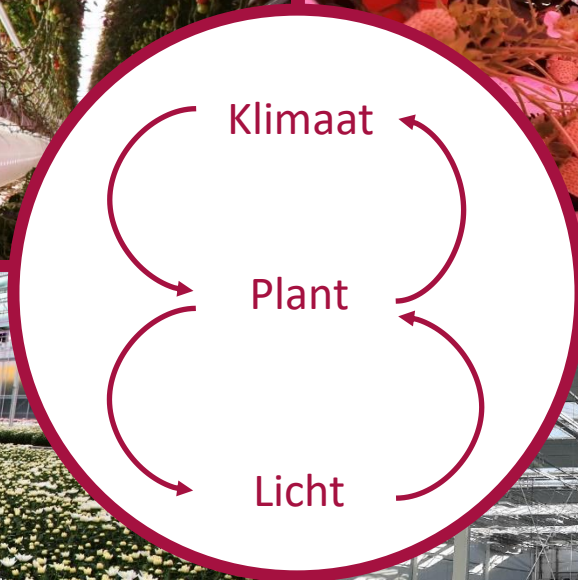
Alex van Klink – 04-10-2023



Worldwide Expertise for Food & Flowers

Waarom is energie nodig in de tuinbouw?

- ✦ Planten hebben energie nodig om te groeien:
 - Licht voor fotosynthese -> elektra input
 - Temperatuur voor ontwikkeling -> warmte input
 - Energie voor verdamping -> Warmte input
- ✦ Uitgangspunt energiezuinig telen:
 - Niet minder licht en temperatuur voor de plant beschikbaar



Het nut van deze thema's

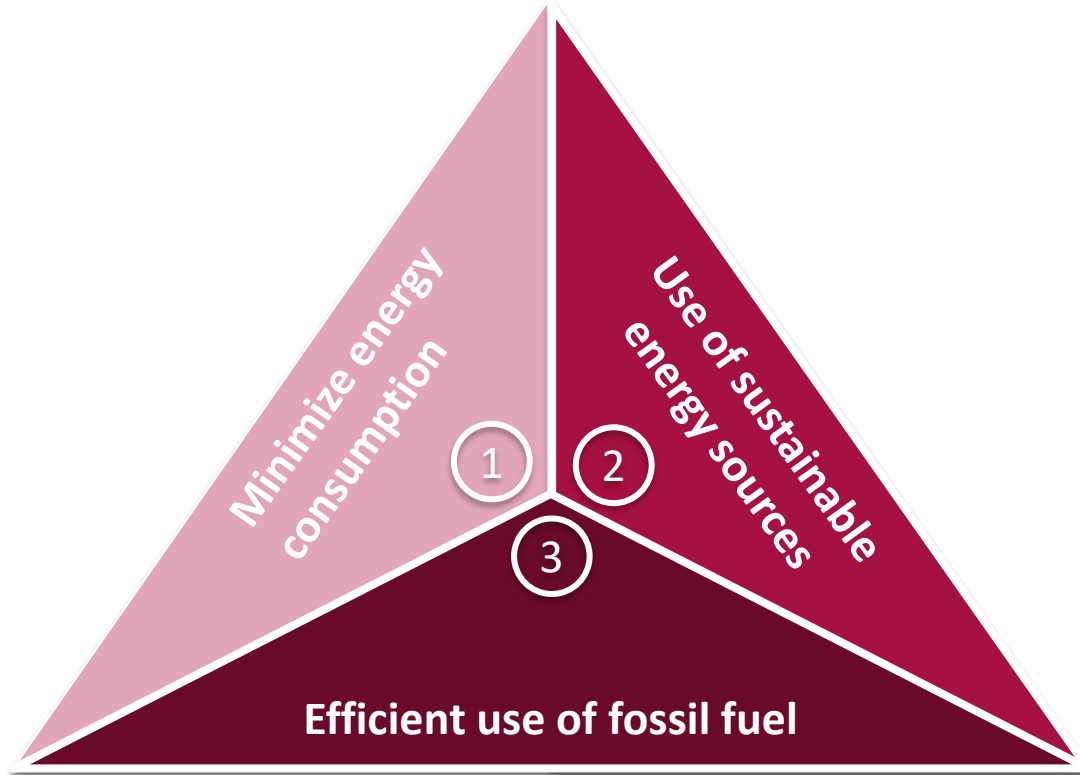


- ✦ Lager energieverbruik
- ✦ Lagere footprint
- ✦ Beter benutting inputs

- ✦ Controle over groei
- ✦ Jaarrond teelt
- ✦ Onafhankelijker van buitenomstandigheden

- ✦ Hogere productie
- ✦ Efficiëntere productie
- ✦ Hogere output per input

Energiezuinig telen



5 belangrijkste klimaatfactoren

- Licht
- Temperatuur
- Vochtigheid
- CO₂
- Luchtbeweging

5 belangrijkste plantprocessen

- Fotosynthese
- Respiratie
- Transpiratie
- Wateropname
- Assimilatenverdeling

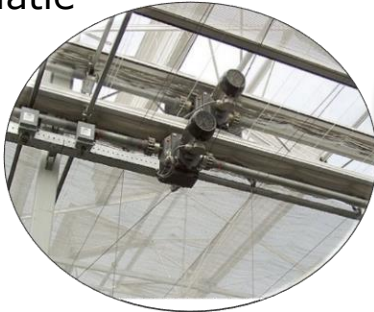


5 belangrijkste actuatoren

- Ramen
- Verwarming
- Schermen
- Lampen
- Ventilatie / Ventilatoren

Energiezuinig telen – een aantal voorbeelden

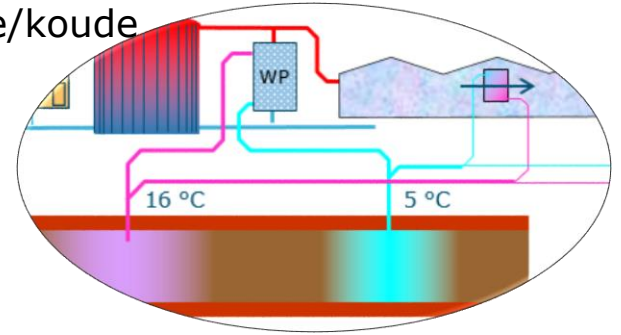
Isolatie



Digitalisering



Warmte/koude opslag



LED



Zonnepanelen



Geothermie



Digitalisering

- ✦ Verandering van informatie naar digitale vorm



Welke factoren beïnvloeden plantengroei?

Bovengrondse invloed:
Wind, CO₂, T, PAR, RH

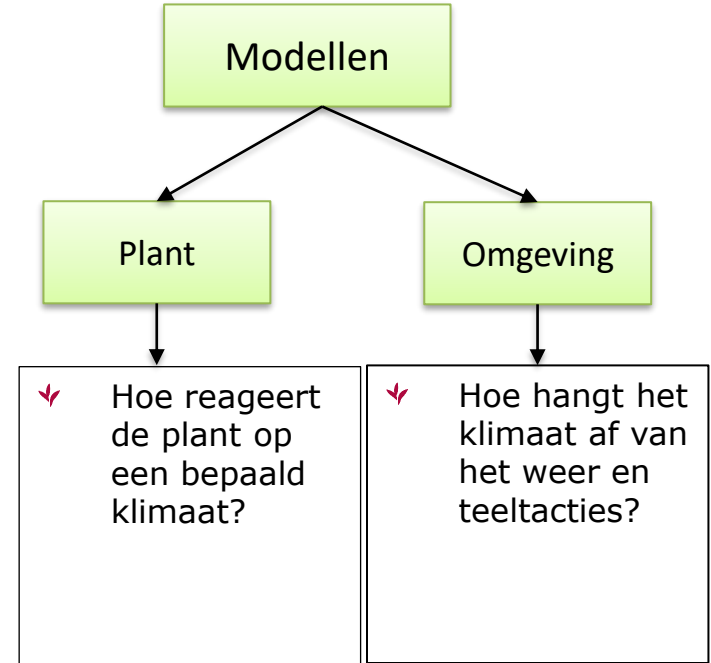
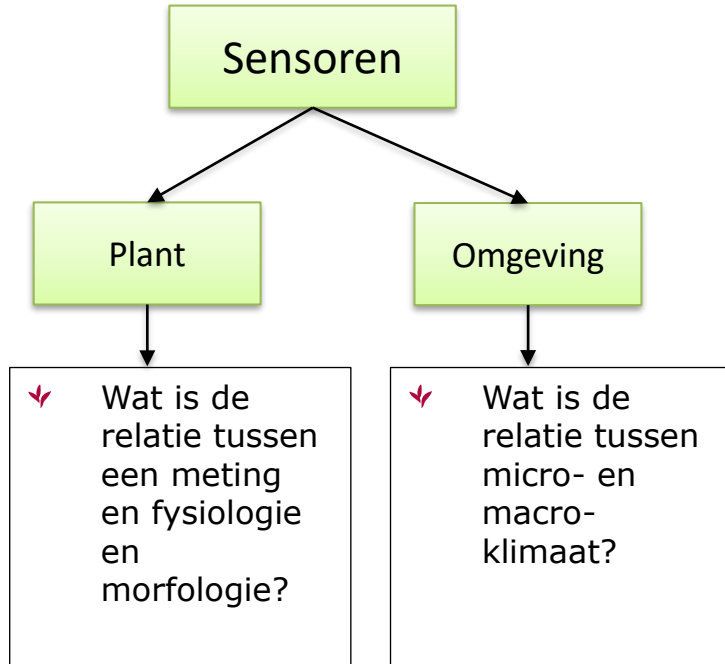
Ondergrondse invloed:
VWC, EC, pH, T

Invloed Genetica



Meetbox

Sensoren en modellen



Warmte in Nederlandse Glastuinbouw

- ✦ In de onbelichte teelt is er elk jaar een overschot aan warmte.
- ✦ In de belichte teelt is er elke dag een overschot aan warmte

Hoe we omgaan met dit warmteoverschot bepaalt hoe efficiënt we zijn met energie.

Waarom is energie nodig in de tuinbouw?

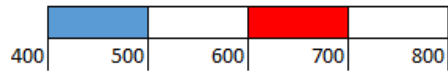
- ✦ Planten hebben energie nodig om te groeien:
 - **Licht voor fotosynthese -> elektra input**
 - Temperatuur voor ontwikkeling -> warmte input
 - Energie voor verdamping -> Warmte input
- ✦ Uitgangspunt energiezuinig telen:
 - Niet minder licht en temperatuur voor de plant beschikbaar

Voorbeelden voor energiebesparing

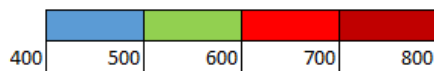
- ✦ Transitie naar LED zorgt voor energiebesparing (elektra)
- ✦ De sleutel tot duurzaamheid zit hem juist in het toepassen van deze systemen! Bij LEDs bijvoorbeeld:
 - Spectrum
 - Intensiteit
 - Daglengte en belichtingsuren
- ✦ Digitalisering helpt met juist toepassen systemen

Energiezuiniger spectrum

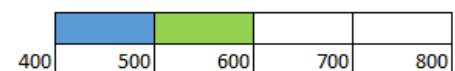
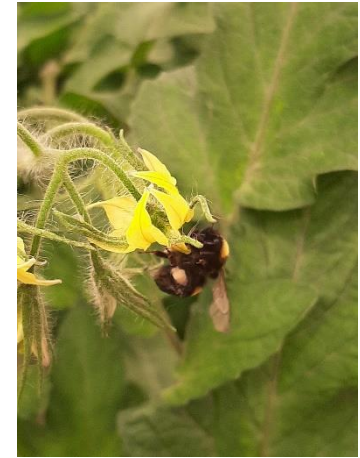
✦ Fotosynthese



✦ Gewasontwikkeling



✦ Omgeving



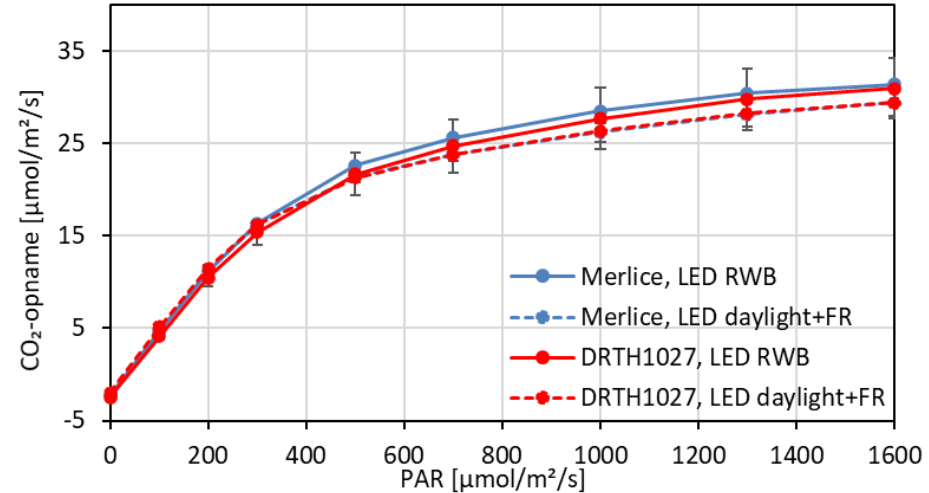
Energie besparen met dimmen

- ✦ Voordelen:
 - Overdag zuiniger belichten
 - Dimmen bij hoge elektriciteitsprijzen mogelijk: terugleveren elektra op net
 - Betere verdeling dan bij uitschakelen in dambordpatroon
 - LEDs worden koeler en efficiënter
- ✦ Hoe stel je dimbare belichting in?



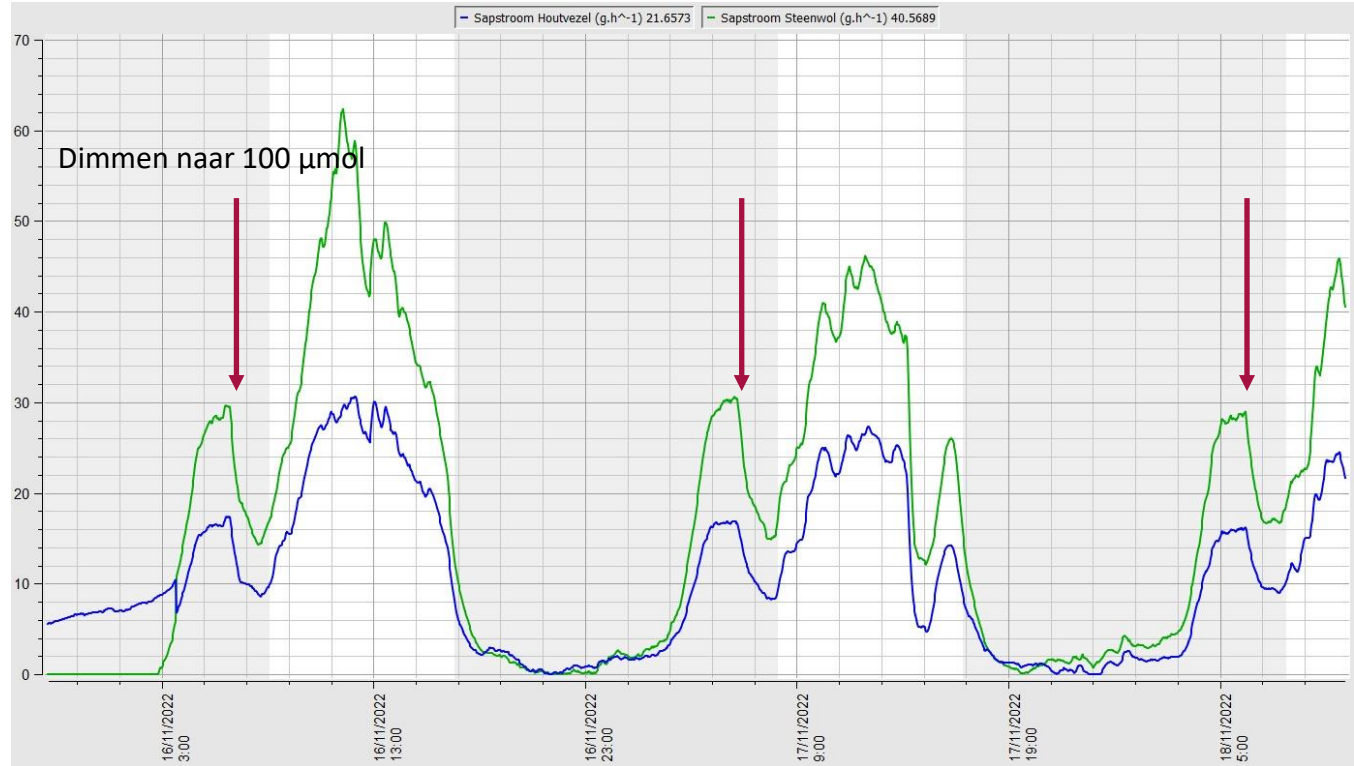
Dimmen gezien vanuit de plant

- ✦ Lichtbenuttingsefficiëntie neemt snel af na verzadigingspunt
- ✦ Hoe meer je hierna belicht, hoe minder efficiënt
- ✦ Lichtcompensatie (assimilatie = dissimilatie) bij 25-50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
- ✦ Nameten plantrespons met sensoren



Dimmen en verdamping van de plant

↳ Let op irrigatie en arbeid!



LED & Warmte

- ✦ Bij LED wordt er minder energie in de kas gebracht.
- ✦ Om energie optimaal te benutten moet er bij LED maximaal geschermd worden
 - Met 2 schermdoeken



Waarom is energie nodig in de tuinbouw?

- ✦ Planten hebben energie nodig om te groeien:
 - Licht voor fotosynthese -> elektra input
 - **Temperatuur voor ontwikkeling -> warmte input**
 - Energie voor verdamping -> Warmte input
- ✦ Uitgangspunt energiezuinig telen:
 - Niet minder licht en temperatuur voor de plant beschikbaar

Energiebesparing met schermen

- ✦ **Met name in de nacht schermen om kas op temperatuur te houden en tegen uitstraling!**
- ✦ Extra relevant met (full-) LED
- ✦ Let op vochthuishouding
- ✦ Metingen met meetbox boven/onder scherm en netto stralingsmeter



Temperatuur boven en onder scherm

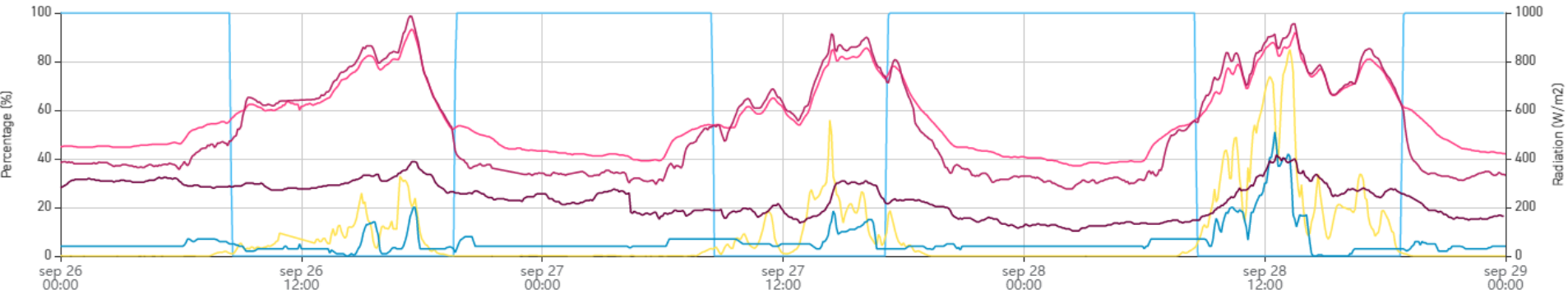
sep 26 2022 - sep 29 2022

per 5 mins

Tijdzone

Grafiek opties ▾

+ Voeg sensor toe



- schermdoek (HARMONY) - %
Delphy
- straling - W/m²
Delphy
- luwe zijde raamstand - % (af
Delphy
- kasttemperatuur - °C (afd 03.
Delphy
- kasttemperatuur boven doek
Delphy
- Outside temperature - °C (ME
Delphy

Vraag: wat betekenen temperatuursverschillen voor vocht?

Vocht onder gesloten scherm

- ✦ Wanneer schermen dicht liggen kan vocht ophopen. Dit kan tot twee problemen leiden:
 - Condensatie
 - Te lage gewasverdamping (activiteit)
- ✦ Kritieke periode is in de winter
- ✦ Bij te hoog vocht is afvoeren belangrijk
 - Verschillende methoden.

Condensatie

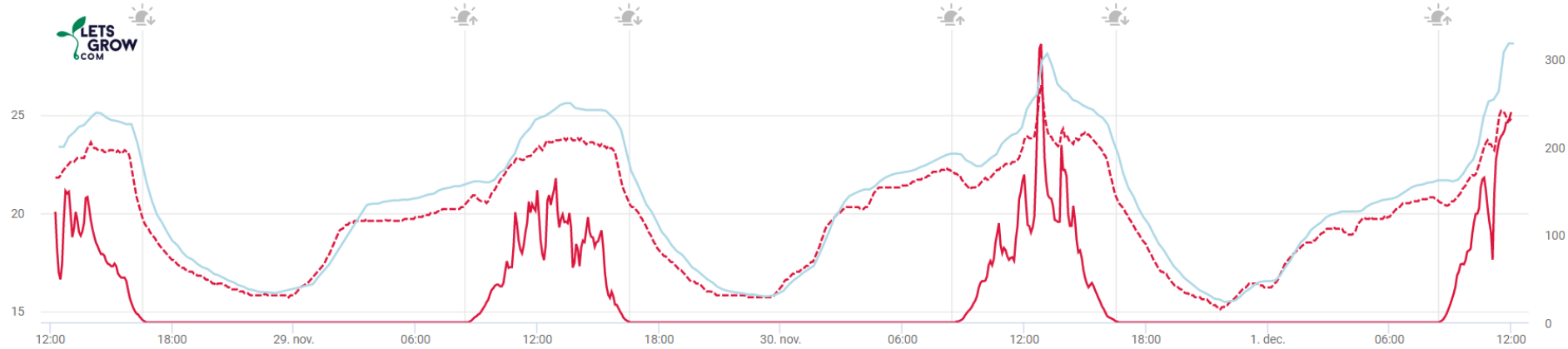
- ✦ Condensatie treedt op wanneer plant kouder is dan de dauwpunt temperatuur.
 - Dauwpunt temperatuur is de temperatuur waarop RV 100% is met gegeven AV.
- ✦ Kan leiden tot kwaliteitsproblemen en ziektes
- ✦ Goede metingen van klimaat en planttemperatuur zijn belangrijk om te bepalen of condensatie optreedt.
- ✦ Bij condensatierisico ingrijpen door vocht afvoeren.

Sensorkeuze klimaatmeting

- ✦ Wat voor gewas teel ik?
 - Hoog opgaand gewas meer klimaatongelijkheid dan in laag opgaand?
- ✦ Verwacht ik horizontale klimaatverschillen?
 - Bij ongelijkheid is luchtbeweging belangrijk
- ✦ Keuze tussen Actief geventileerd, passief geventileerd en ongeventileerd.
 - Nauwkeurigheid
 - Prijs
 - Stuurbaarheid



Geventileerd & ongeventileerd



< 28-11-2022 - 01-12-2022 > [Icons]

Legenda verbergen

<input type="checkbox"/>	Naam	Apparaat	Factor	As	Min	Max	Gem	Leeslijn
<input checked="" type="checkbox"/>	straling - W/m ² - 5 min: Tomato 3.3	Priva - Improvement Centre	1	→	0	318	28	-
<input checked="" type="checkbox"/>	kasttemperatuur - °C - 5 min: Tomato 3.3	Priva - Improvement Centre	1	←	15,1	26,5	19,7	-
<input checked="" type="checkbox"/>	kasttemperatuur - °C - 5 min: Sigrow Rechts	General-Delphy IC Beheer	1	←	15,5	28,6	20,8	-

Planttemperatuur meten

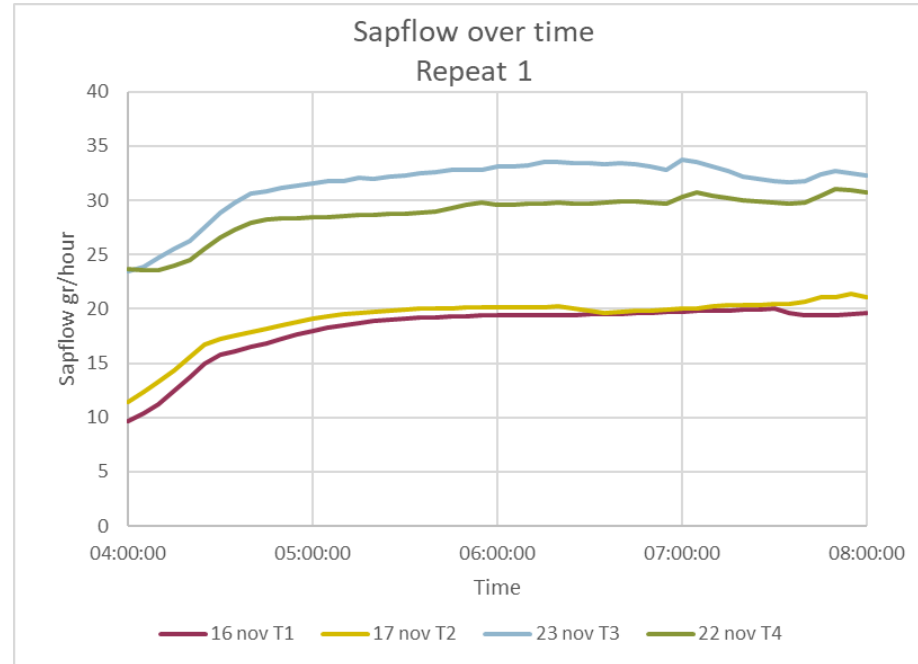
- ✦ Puntmeting
- ✦ Meting groot oppervlak
- ✦ Warmtebeeldcamera



Activiteit onder gesloten scherm

Behandeling	Scherminstand (verduister+energie)	Min. raam (~3%)	Verwarming
1	100%	Nee	Op warmtevraag
2	100%	Ja	Op warmtevraag
3	100%	Ja	Op warmtevraag + min buis
4	95%	Ja	Op warmtevraag + min buis

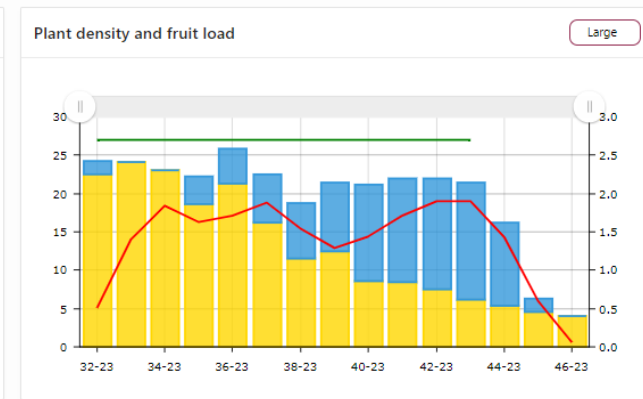
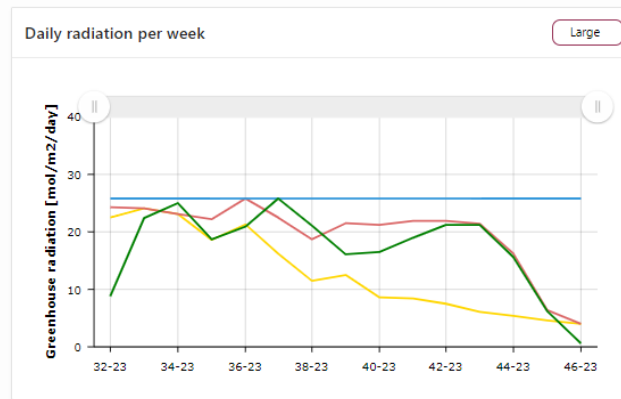
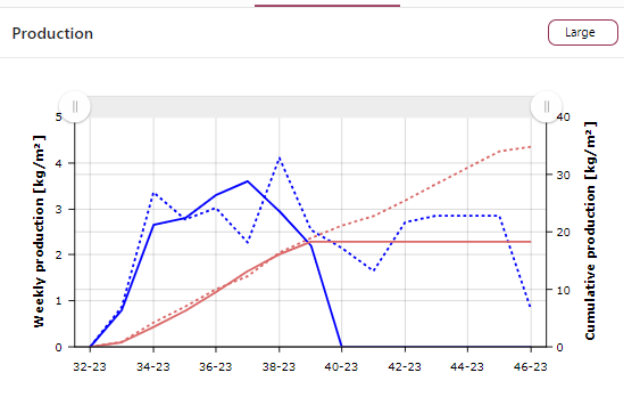
- ✦ Ja, minimumbuis verhoogt activiteit
- ✦ Maar is het nodig?
- ✦ Prima resultaten behaald zonder..



Later meer over verdamping....

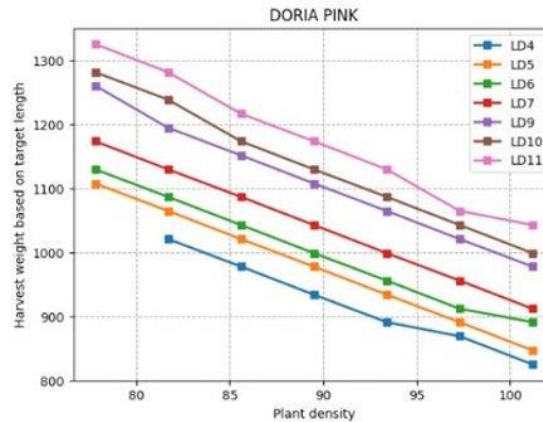
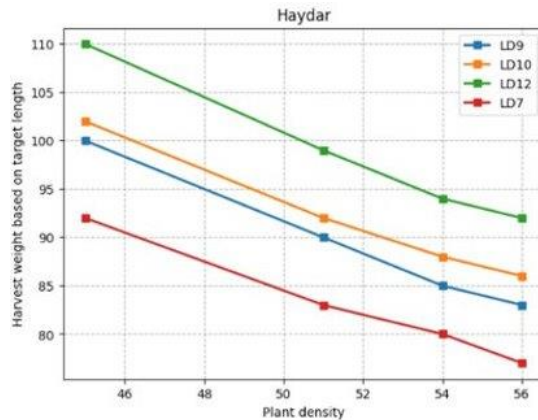
Optimaal inzetten warmte en licht

- Met een groeimodel kan berekend worden of fotosynthese en respiratie met elkaar in balans zijn. Hiermee kunnen actuatoren optimaal ingezet worden.



Berekening belichtingsuren chrysan

- Met groeimodel QMS chrysan kunnen we berekeningen doen aan belichtings en plant strategieën om zo optimale teelt neer te zetten in de winter.



Waarom is energie nodig in de tuinbouw?

- ✦ Planten hebben energie nodig om te groeien:
 - Licht voor fotosynthese -> elektra input
 - Temperatuur voor ontwikkeling -> warmte input
 - **Energie voor verdamping -> Warmte input**
- ✦ Uitgangspunt energiezuinig telen:
 - Niet minder licht en temperatuur voor de plant beschikbaar

Verdamping

- ✦ Verdamping is energiegedreven proces
 - Als dit omlaag kan in de winter kan er energie worden bespaard
- ✦ Wordt gebruikt voor nutriënten transport en koeling
 - Vooral nutriëntentransport beperkend in winter
- ✦ Nog veel onbekend over hoeveel verdamping nodig.
- ✦ Voorbeeld chrysant afgelopen winter:
 - Veel schakeling naar LED, lage energie input
 - Gewas groeit goed maar houdbaarheid slecht.
 - Heeft dit te maken met lage verdamping?

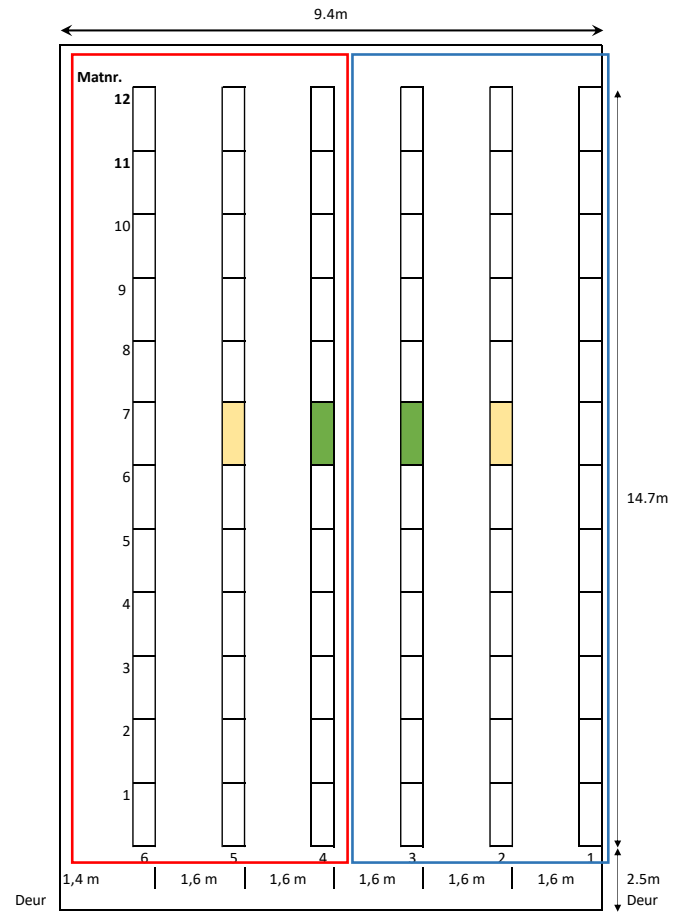
Masterplan verdamping

- ✦ Samenwerking WUR, Plant Lighting & Delphy IC
- ✦ Onderzoeksprogramma om vragen m.b.t. verdamping op te lossen vanaf 2023.
- ✦ Gewasoverstijgend
 - Tomaat
 - Komkommer
 - Chrysant
- ✦ Fundamenteel en toegepast.
 - Klimaatcellen bij WUR en PL
 - Kasproeven bij IC

Tomatenproef Delphy IC

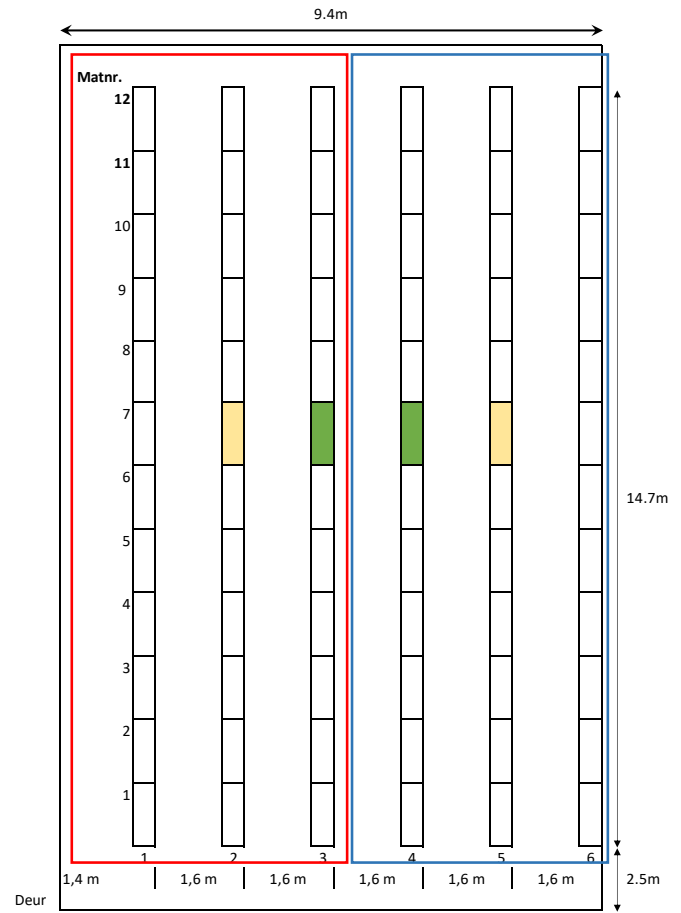
- ✦ Een onderdeel van '*Verdamping – Vochtbalans van plant en kas in een energiezuinige teelt*'
- ✦ Gericht op energiezuinige belichte tomatenteelt onder full-LED
- ✦ Meten en analyseren van verdamping bij twee verschillende klimaatstrategieën (hoog/lager vocht)
- ✦ Meten en analyseren van verdamping bij twee verschillende voedingsstrategieën (hoge/lage EC)

Afd 3.1 (Hoog vocht)



- Weegoot
- Telplanten
- EC behandeling 1
- EC behandeling 2

Afd 3.5 (Laag vocht)



- Weegoot
- Telplanten
- EC behandeling 1
- EC behandeling 2

Metingen

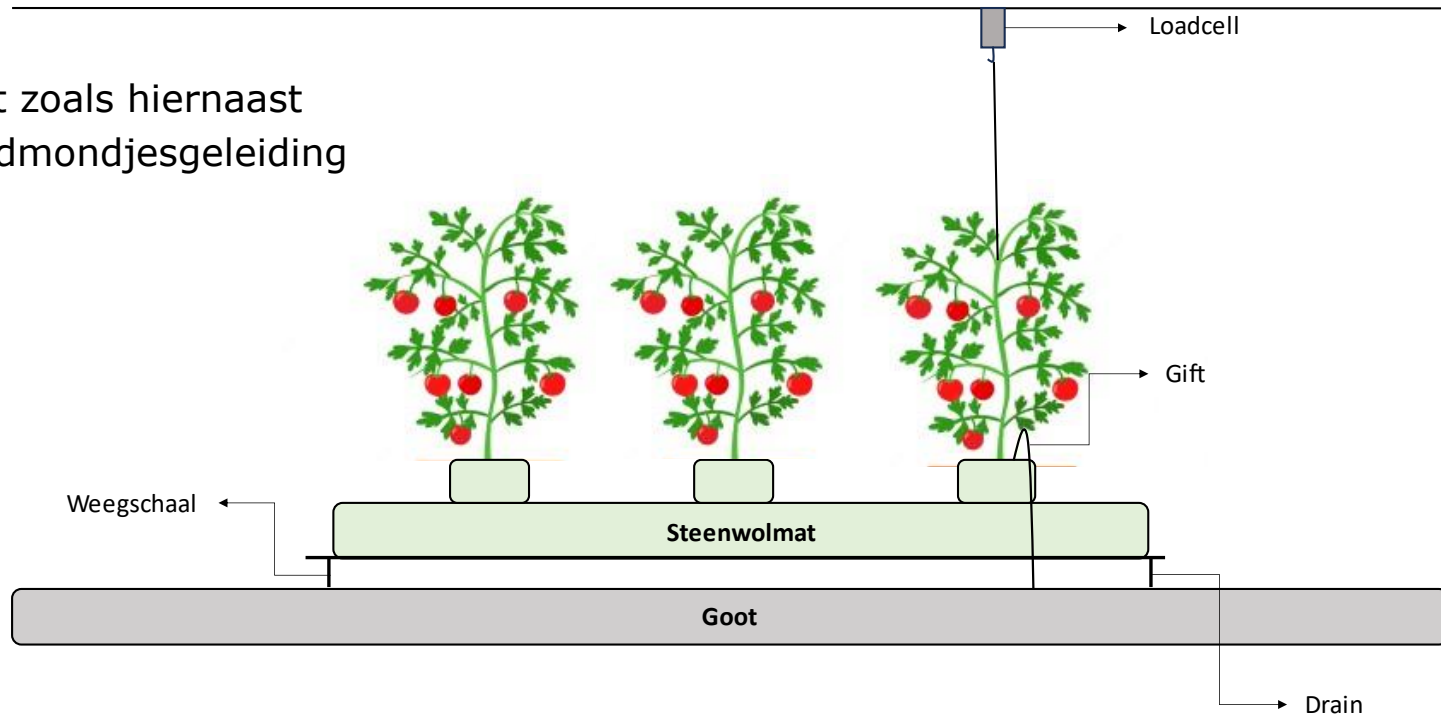
✦ Verdamping

- Middels opzet zoals hiernaast
- Metingen huidmondjesgeleiding

✦ Microklimaat

- Kop
- Rijpe tros
- Tussen kop en tros

✦ EC, VWC, T



Concluderend

- ✦ Energie is essentieel voor gezonde plantenteelt.
- ✦ Op gebied van belichting en kasisolatie veel kennis opgedaan afgelopen jaren
- ✦ Digitalisering helpt met toepassen van deze kennis en teeltpraktijk
- ✦ Over verdamping zijn nog veel onderzoeksvragen

Contact

- ✦ Alex van Klink
- ✦ Researcher Delphy Improvement Centre
- ✦ A.vanklink@delphy.nl
- ✦ +31 6 22 09 60 29

