

# Low- $\epsilon$ ; werkt het? Ook bij belichting?

27-03-2024;Lichtevent

Frank Kempkes, Monique Bijlaard, Nieves Garcia, Stijn Jochems



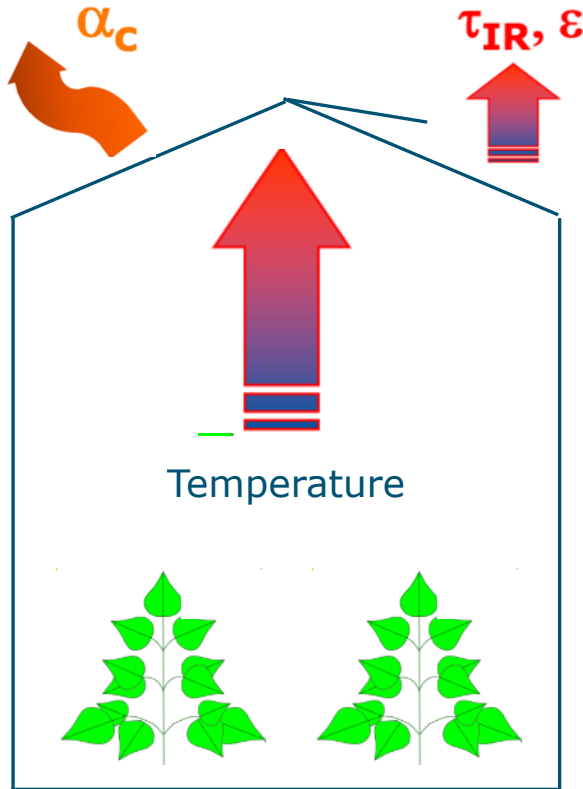
# Wat is low- $\epsilon$ ?

Wat weten jullie?

# Warmteverlies van een kas

- Lekverliezen
  - Kieren en gaten
  - Ramen open
- Convector verliezen
  - Warmteoverdracht glas aan buitenlucht
- Stralingswarmte verliezen
  - Warmteoverdracht glas naar de hemel

# Fysische aspecten



$\alpha_c$  Convectief warmteverlies afhankelijk van  $\Delta T$  (binnen – buiten) en windsnelheid

$\tau_{IR}, \epsilon$  Stralingswarmte verlies afhankelijk van  $\Delta T$  (glas – hemel) helder / bewolkt

$\epsilon$  Nummer geeft het niveau van de sterkte van deze koppeling aan  
Meeste materialen  $\approx 0.9$   
Aluminium 0.1 (nieuw) geoxideerd 0.4

- Standaard glass  $\approx 0.9$
- Geysir glass (AGC)  $\approx 0.3$

# WAT DOEN WE WAAROM: aanleiding



- Voor energiebesparing
  - Kas met hoge lichtdoorlatendheid, max gratis zonne-energie
  - Goede isolerende eigenschappen warmteverlies voorkomen
- Antireflectie coatings (AR) verhogen lichttransmissie
- Emissiearme coatings (low-  $\epsilon$ ) verminderen het warmteverlies
  - Gangbare low-  $\epsilon$  coatings verlagen licht transmissie fors
  - Hebben beschermende atmosfeer nodig om degradatie te voorkomen
  - Low- $\epsilon$  coatings standaard alleen in dubbel glas toegepast.

# WAT DOEN WE WAAROM

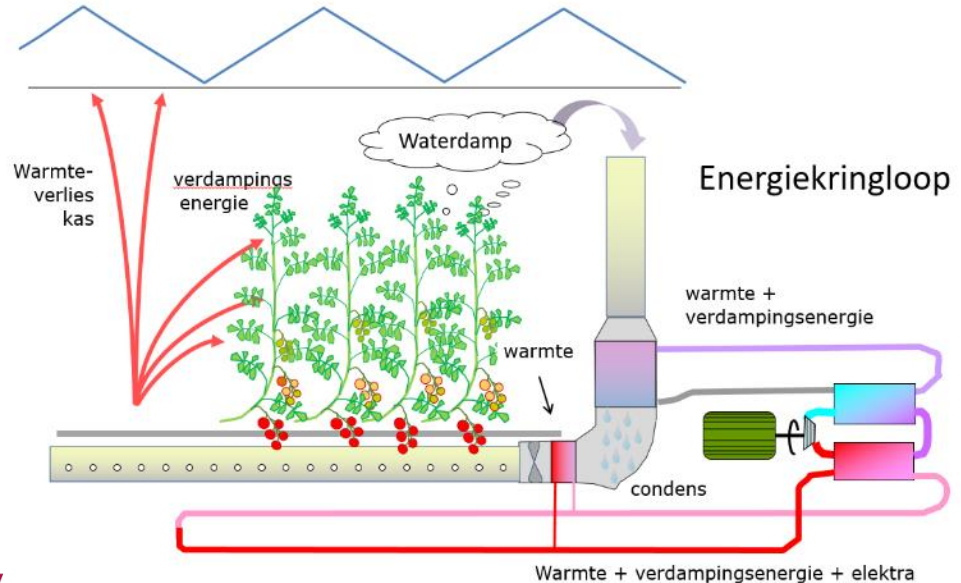
- Low- $\varepsilon$  en antireflectie eigenschappen verenigen in een enkele coating waardoor het verhogen van de lichttransmissie en verminderen van het warmteverlies wordt gecombineerd
- Potentiële besparing ca. 20%
  - Kasdek warmer, minder gewas uitstraling
  - Minder condensatie, mogelijk minder lichtverlies
  - Meer ventileren, CO<sub>2</sub> verlies



# WAT DOEN WE WAAROM: proeven onbelicht

- Project van programma KaE
  - Bewijzen dat dit ook daadwerkelijk zo werkt maar tomaat (2022) vs aubergine (2023), toch een heel andere teelt
  - Meegegeven opdracht: State of the art teelt
    - Ook referentieteelt
    - Veel schermen (HNT)
    - Actief ontvochtigen

# Optie voor energiebesparing – latente warmte terugwinning





# Opzet van de proef

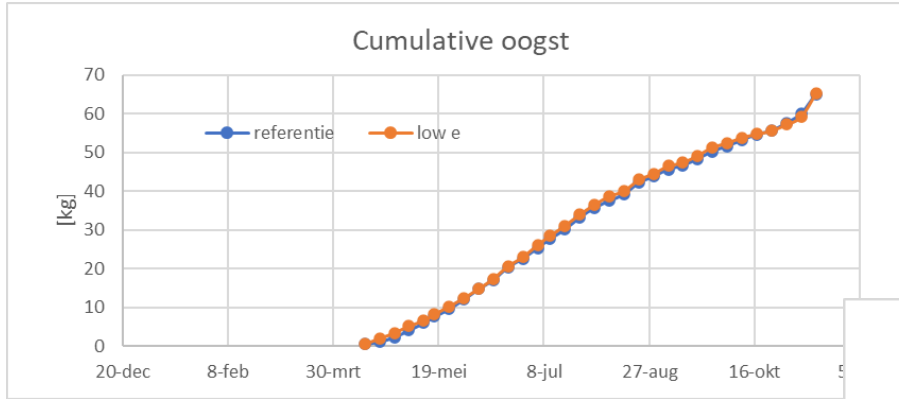
- Referentie & Low emissie glas (ook in gevels)
- Schermen:
  - Transparant (luxous) & donkerdoek [2022]
  - Transparant (luxous) & Transparant (vocht) [2023]
    - Maximale flexibiliteit
- Alleen buisrail, de groeibuis groep is de naverwarming LBK geworden
- Telen met de principes van het nieuwe telen
- Monitoring energie stromen & gevolgen op klimaat en CO<sub>2</sub> concentratie

■ LOW\_e



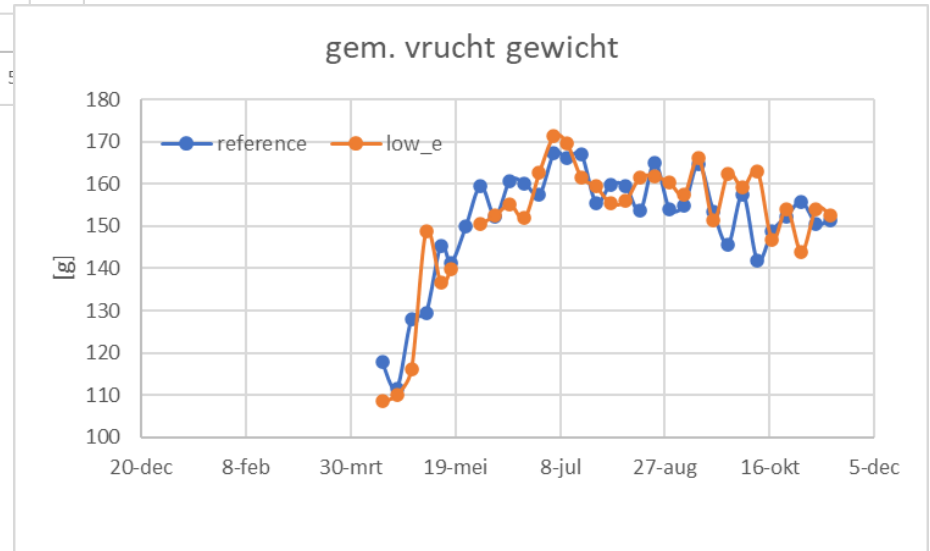


# Plant metingen en oogst data tomaat

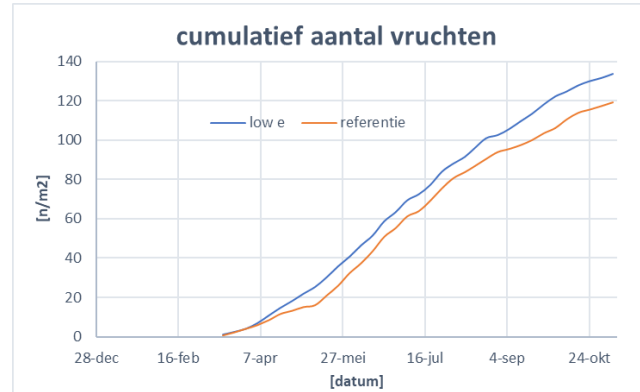
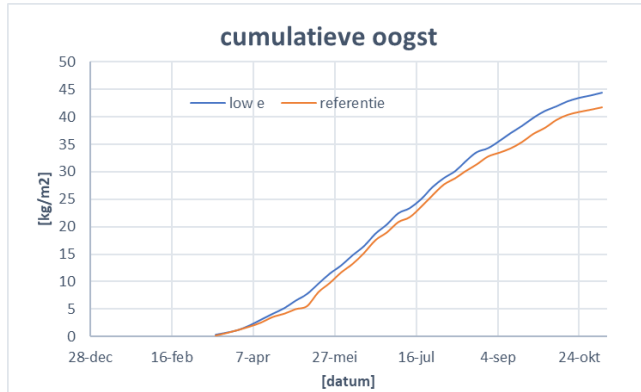


- Tomaat 28-12-2021 – 16-11-2022
- Marinice
- 2.5 st/m<sup>2</sup>

- Beide afdelingen: 65 kg
- Plantlengte: 9,20 meter
- # trossen: 30 per plant



# Plant metingen en oogst data aubergine

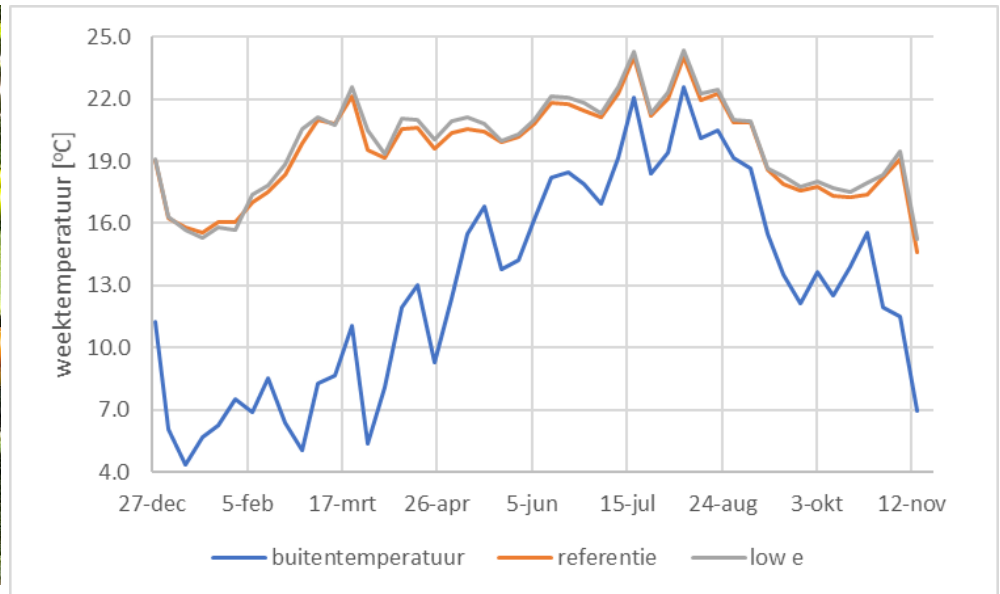


- Oogst: 43,5 & 41 kg
- Plantlengte: 3,72 & 4,02 meter
- # vruchten: 130 & 115 stuks (285 & 319 gram)

Verschillen niet aan glasdek toe te wijzen, conclusie is gelijke teelt

# Klimaat

- Iets warmer (vaak ten gevolge van de regeling)
- Bij extreme hitte klimaat vrijwel gelijk
- Veel geschermd 4500 uur 1 doek en 2800 uur 2 doeken



Delphy

# Klimaat de 10 warmste dagen 2022 (etmalen)

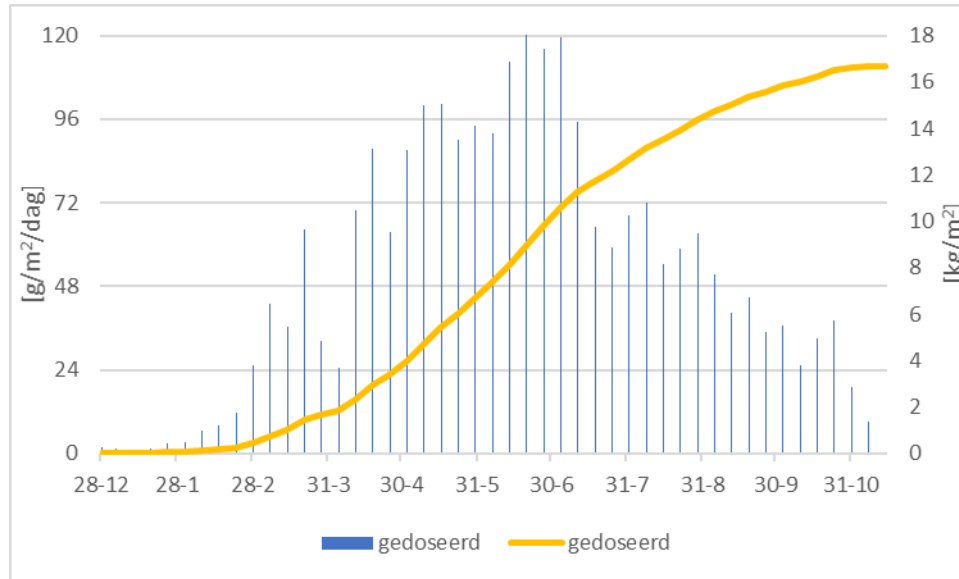
datum	etmaal temperatuur (ref)
17-6	24.3
18-7	25.9
19-7	28.9
20-7	25.5
24-7	24.8
3-8	24.6
11-8	25.1
12-8	25.8
13-8	25.6
14-8	25.8

gemiddelde temperatuur	
ref regel box	25.6
low e regel box	25.8
ref laag	24.5
low e laag	24.8

- Low e is op deze 10 dagen 0.2 °C hoger in etmaal
- Over hele periode juni-augustus 0.3 °C

# CO<sub>2</sub>

- Doel 15 kg/m<sup>2</sup> → 16.6 & 16.7 kg/m<sup>2</sup> voor ref & Low-ε
- Eind juni "fors" ingegrepen om naar doel te komen

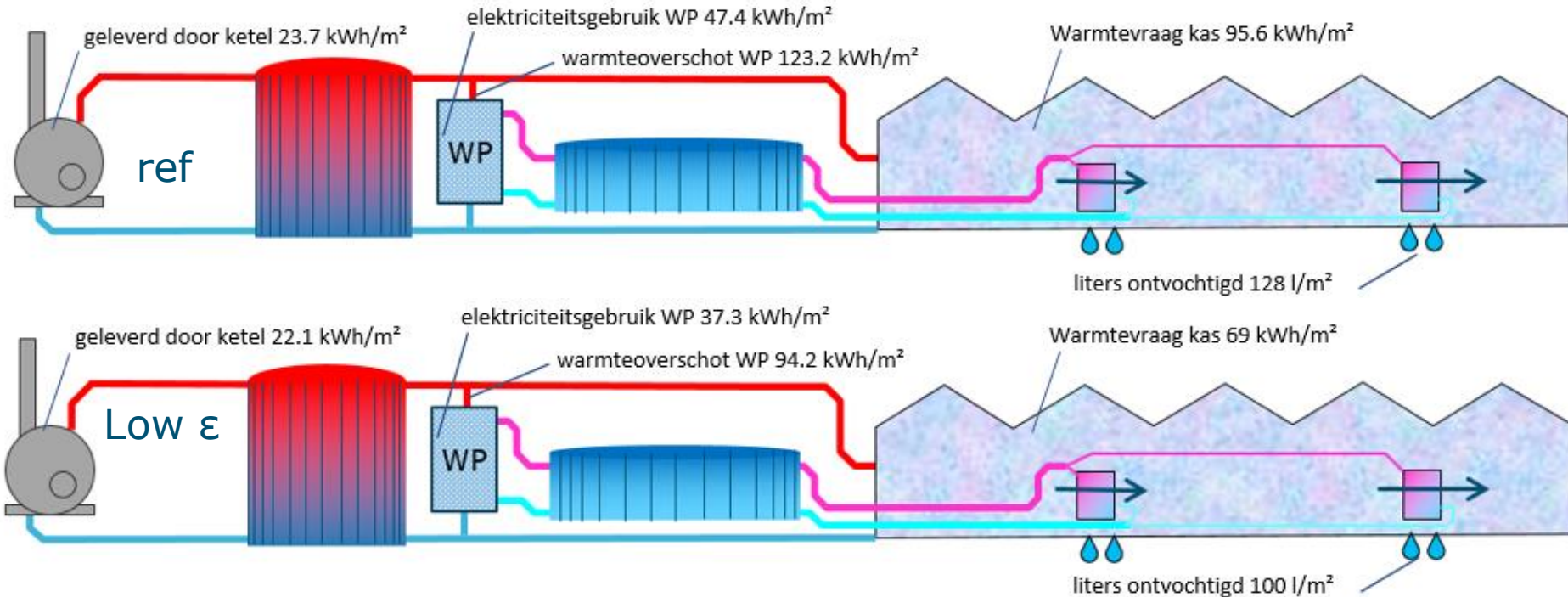




# Energie

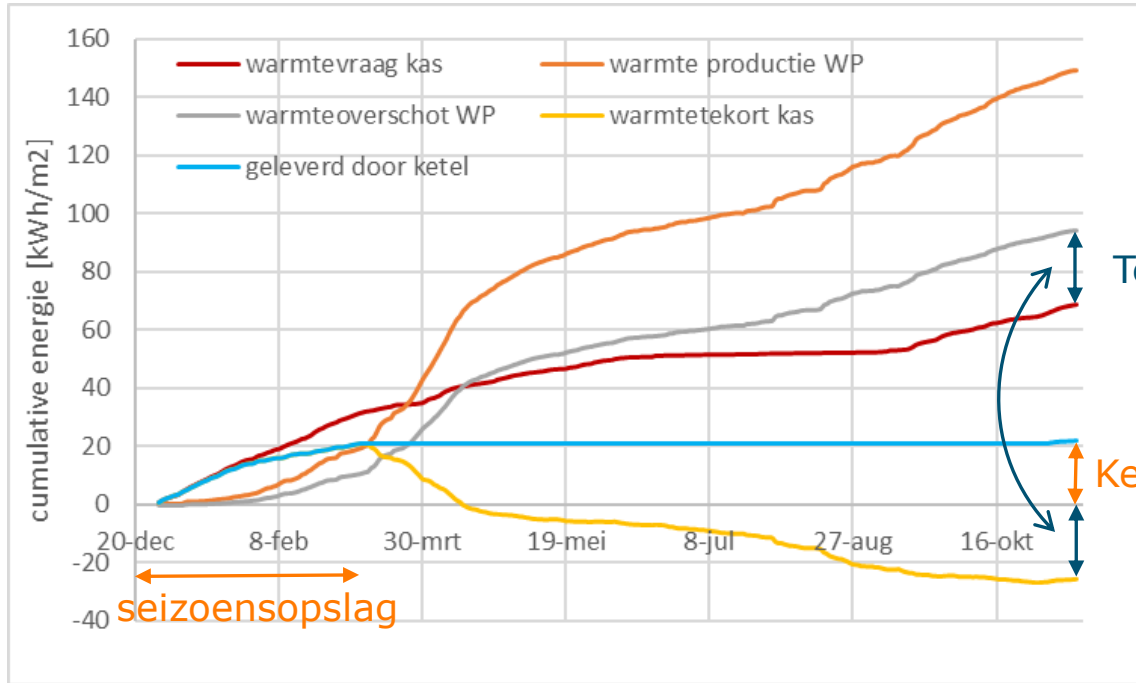
$1\text{m}^3 = 8.8 \text{ kWh}$

- Warmtevraag kas door Low- $\epsilon$  20+% lager
- Forse warmteoverschotten  $\rightarrow$  tevel ontvochtigd & el gebruik WP <<



# Energie

## ■ In de tijd



# Conclusies

- Onder Low- $\varepsilon$  glas is prima (onbelicht) te telen
  - Geen productieververschil naar voren gekomen te wijten aan het glas
  - Kwaliteit is gelijk
- Er is een forse besparing op warmtegebruik mogelijk (ca. 20%)
  - Besparing vergroten door grotere DIF bij zelfde RTR (TI)
  - Onbalans in de winter vraagt andere aanpak met seizoensopslag
  - Onbalans in zomer zou met kleinere ontvochtigingsvraag kunnen worden ingevuld

# Aubergine opgeschaald 1000 m<sup>2</sup> i.s.m. Delphy

- Rassen; Tracey & Lemy (beide geënt op Maxifort)
- 4 stengels per plant; 4,5 stengels per m<sup>2</sup>
- Kasuitrusting: low-ε, actieve ontvochtiging, geperforeerd folie, 3 schermen (alu-doek i.c.m. energiedoek (luxous) en een energiedoek(luxous))
- Nivolatoren luchtbeweging/ slangen

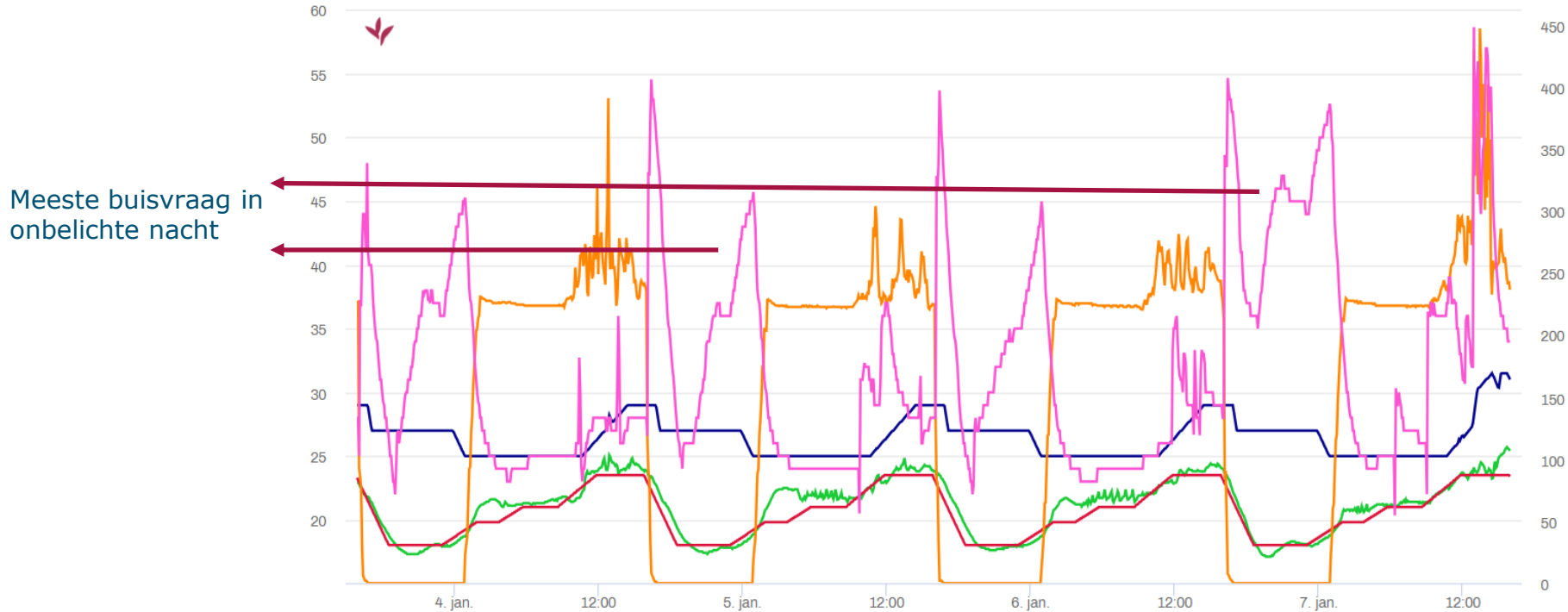
# Onbelicht naar Belicht

- Situatie: Son-T naar LED = minder warmteoverschot
- Energiebesparing op warmte belangrijker
- Vraag: kan low- $\varepsilon$  positieve bijdrage leveren?

# Inventarisatie

- Teelt? gewas
  - Warmtebesparing??
    - Huidig gebruik? Warmte en elektriciteit
  - Belichting?
    - Warmteoverschot?
  - Vochthuishouding van de kas?
  - Huidige teelt-uitdagingen?

# Situatie full-LED belichting



Temperatuurgrafiek belichte aubergine, 4 t/m 7 januari 2024

# Low- $\epsilon$ met belichting

- ✦ Er blijft altijd warmtevraag in de onbelichte nacht
  - Deels opgelost door lagere T accepteren
  - Deels opgelost door langer te belichten (teelt afhankelijk)
- ✦ Rol van Low- $\epsilon$  in verlagen warmtevraag (onbelichte) nacht
  - **BESPARING % ?**
- ✦ Glas blijft warmer dus minder condensatie
  - Aanpassingen minimumraam/schermkier kan nodig zijn
  - Temperatuur-dip van planten na openen scherm (Condensatiepunt/dauwpunt)
  - Gewassen met bovenlangs gieten ->drogen gewas



# Bedankt!



Ministerie van Landbouw,  
Natuur en Voedselkwaliteit

