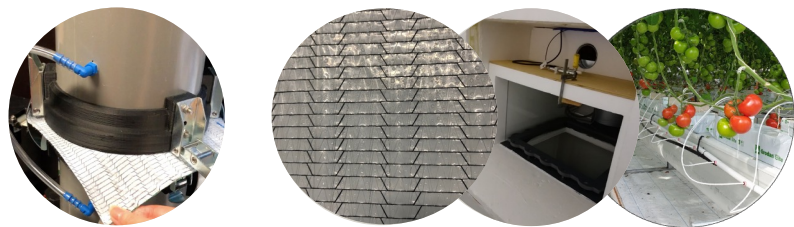


## Schermen in de kas - welke kiezen?

EnergiekEvent2024, 2 juli 2024, Bleiswijk

Silke Hemming, WUR Glastuinbouw



1

## Overzicht

-  ■ Achtergrond
-  ■ Schermeigenschappen – welke zijn belangrijk?
-  ■ Schermgebruik – hoe stuur ik op een slimme manier?
-  ■ Schermen – hoe kiezen?
-  ■ Toekomst - wat is nog meer?



2

Interreg  
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door  
de Europese Unie

Energlik

## ENERGLIK

Low-carbon and energy-efficient innovations  
for a more climate neutral horticulture

3



## Energlik

- Interreg Vlaanderen-Nederland project
- Gestart 1 maart 2023, eindigt 28 februari 2026
- Doel = demonstratie dat een meer klimaatneutrale glastuinbouw ook economisch rendabel kan zijn
  - Hoge energieprijzen
  - NL doelen: glastuinbouw klimaatneutraal in 2040
  - EU doelen: EU klimaatneutraal in 2050

4



## Energlik

**PARTNERS**

PROEFCENTRUM HOOGSTRATEN | PROEFSTATION BOEK DE GRUPELSTEELE | UNIVERSITEIT GENT | VERHOEVEN QH B.V.

ILVO | Botany | Plant Lighting | maurice KASSENBOUW BV

THOMAS MORE | Maastricht University | WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

**FINANCIERDERS**

interreg Vlaanderen-Nederland | Gefinancierd door de Europese Unie

Energlik

Glastuinbouw Nederland | KAS ALS ENERGIEBONNEN | Provincie Antwerpen | Provincie Limburg | Provincie Oost-Vlaanderen | Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselketen | Ministerie van Economische Zaken

5

## Overzicht


- Achtergrond
- Schermeigenschappen – welke zijn belangrijk?
- Schermgebruik – hoe stuur ik op een slimme manier?
- Schermen – hoe kiezen?
- Toekomst - wat is nog meer?

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

6

## Schermen

- **Schermtypes**
  - Geweven, gebreid, folie
  - Meer open, meer gesloten doeken
  - Transparent, diffuus, wit, zwart, aluminium,...
  - Inzet voor:
    - licht sturing: schaduw, diffuus, tegen lichtemissie
    - energiebesparing: isolatie, minder uitstraling, vochtafvoer...
  - Gebruik als: nacht- of dagscherm



WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

7

## Schermen

- Kwantificeren optische en fysische **eigenschappen** schermen droog en nat middels gestandaardiseerde metingen:
  - Lichttransmissie
  - Warmtestraling eigenschappen
  - Luchtdoorlatendheid
  - Vochttransport
- Objectieve **vergelijking** van schermmaterialen
- Hierdoor toeleveranciers materialen **verbeteren**
- Gebruik van een **model** om gemeten eigenschappen te vertalen naar totale **energiebesparing** van teelt
- Hierdoor kunnen telers weloverwogen **keuzes** maken voor materialen en gebruik



8

## Schermeigenschappen

**Optical properties**  
Hemispherical light transmission  $\overline{TPAR}$   
Light transmission screen during daytime  
WUR Transvision

**Air permeability**  
Convective fluxes Sensible and Latent heat through screen  
WUR Permea

**Water transport properties**  
evaporation from screen  
condensation at screen  
Latent heat flux through screen  
WUR Transhumid

**Radiative properties**  
TIR transmission  $t^{TIR}$   
emission  $\epsilon$   
-TIR absorption  $c^{TIR}$   
TIR reflection  $r^{TIR}$   
Radiative heat flux screen  
TNO Emissivity device

9

## WUR LightLab - metingen

- Optische eigenschappen van kasdekmaterialen en schermen
- R&D samen met toeleveranciers
- Ontwikkeling van nieuwe meetprotocollen
- Informatie voor toeleveranciers en telers

**NEN 2675**  
Greenhouse glass - Determination of optical properties of greenhouse covering materials and screens

WUR LightLab

10

## WUR – model energietransport door schermen

- Basis model: dynamisch kasklimaat en energie model KASPRO (de Zwart, 1996)

- Uitgebreid model: input van gemeten schermeigenschappen droog en nat (optical properties, air permeability, water transport, radiometric properties); vertaling naar jaarrond energieverbruik van de kas

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH  
De Zwart, H.F. (1996) Analysing energy saving options in greenhouse cultivation using a simulation model. Doctoral thesis, Wageningen University, The Netherlands.

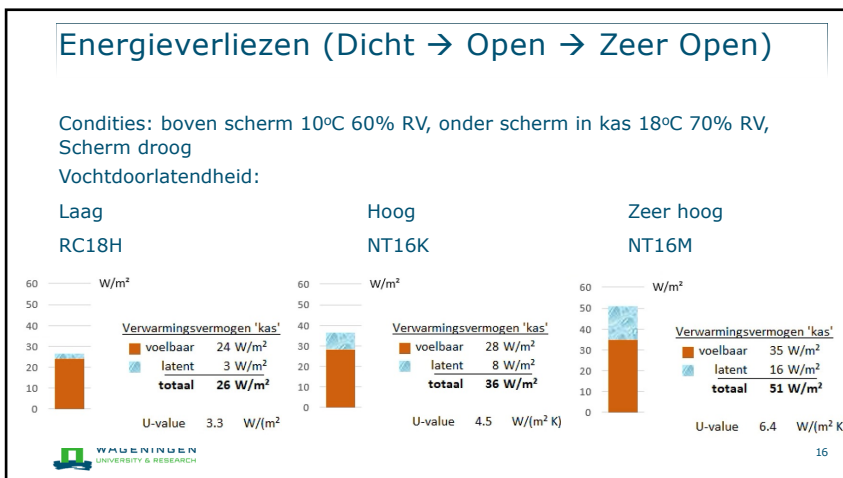
11

## Energieverliezen sterk afhankelijk van ....

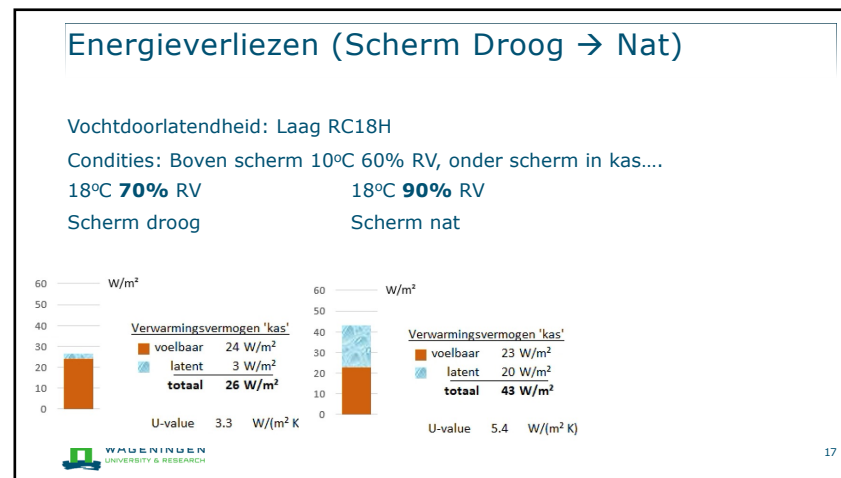
- Scherf materiaal en zijn eigenschappen
- Gebruik van het scherm

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

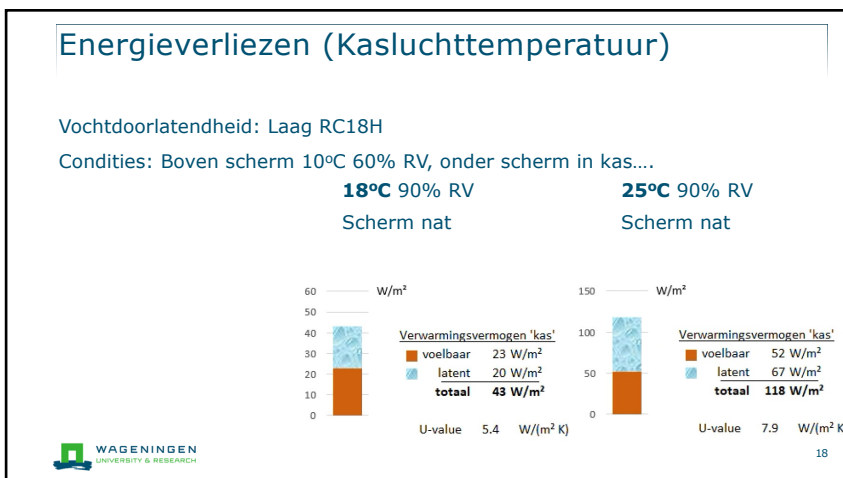
15



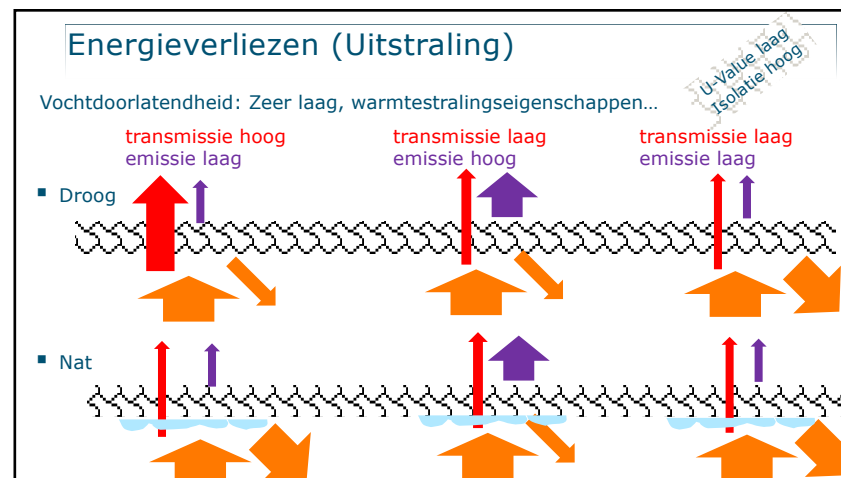
16



17



18



19

## Samenvatting

- Verliezen **latente warmte** door het scherm  
→ oplossing: **dichter scherm & gebruik actieve ontvochtiging**
- Verliezen door **uitstraling** door het scherm  
→ oplossing: **scherm met hoge warmtereflectie, scherm met lage emissie (low-e)**
- Verliezen **voelbare warmte** door convectie **aan** een enkel scherm  
→ oplossing: **meerlagen schermen voor meer isolatie**
- Bijv. Nachtschermen: aluminium schermen
- Bijv. Dagschermen: nieuwe ontwikkelingen transparante low-e schermen

21

## Overzicht

- Achtergrond
- Schermeigenschappen – welke zijn belangrijk?
- Schermgebruik – hoe stuur ik op een slimme manier?
- Schermen – hoe kiezen?
- Toekomst - wat is nog meer?

22

The screenshot shows the 'Scherm simulator' interface with several panels:

- General:** Location (Blerswijk (langjarig)), Start datum (2023-12-01), End time (2023-12-31).
- Illumination:** Type (LED02), Intensity (200 umol/m<sup>2</sup>/s), Light period (Jan to Dec), Radiation limit (150 W/m<sup>2</sup>), Max PAR (200 mol/m<sup>2</sup>).
- Climate setpoints:** Heating temperature (17°C), Midnight (15°C), Morning (19°C), Afternoon (20°C), Pre-night (19°C), Ventilation offset (4°C).
- Adaption influence:** Heating temperature (200 W/m<sup>2</sup>), Trajectory (400 W/m<sup>2</sup>), Influence (2°C), Setp. humidty day (88% or g/m<sup>3</sup>), Setp. humidty night (89% or g/m<sup>3</sup>), Sep. CO2 (1400 ppm).

23

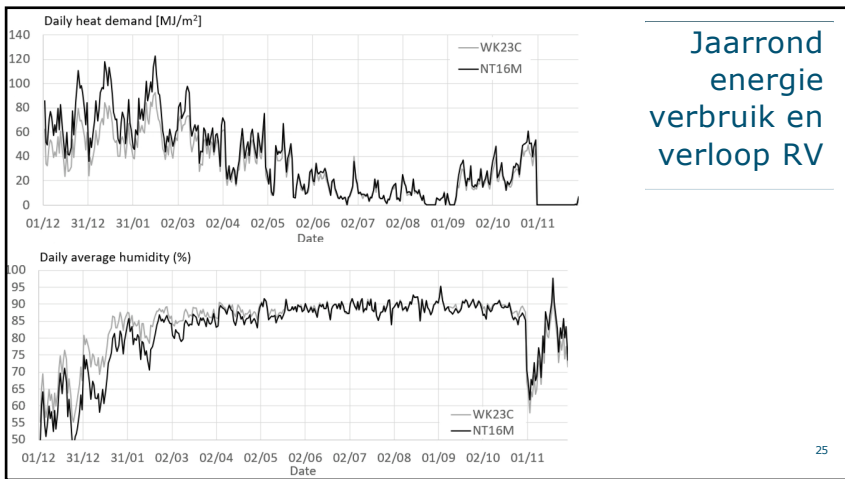
The screenshot shows the 3D model of a greenhouse with three screen layers:

- Scherms:** Scherm 1 in gebruik (checked), Scherm 2 in gebruik, Scherm 3 in gebruik.
- Type:** 23E5
- Close below table:**

Type	T built	W/m <sup>2</sup>
-20	100	X
5	50	X
10	20	X
14	0	X
16	0	X
- Close above table:**

W/m <sup>2</sup>	Pos %
400	50
600	75
800	80
- Gebruik beneden:** 10 °C
- Blackout:** (unchecked)

24



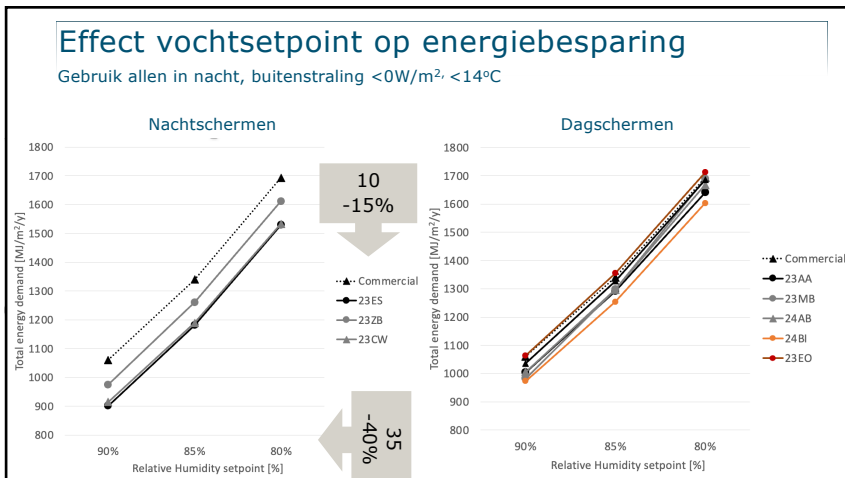
### Jaarrond energie verbruik en verloop RV

25

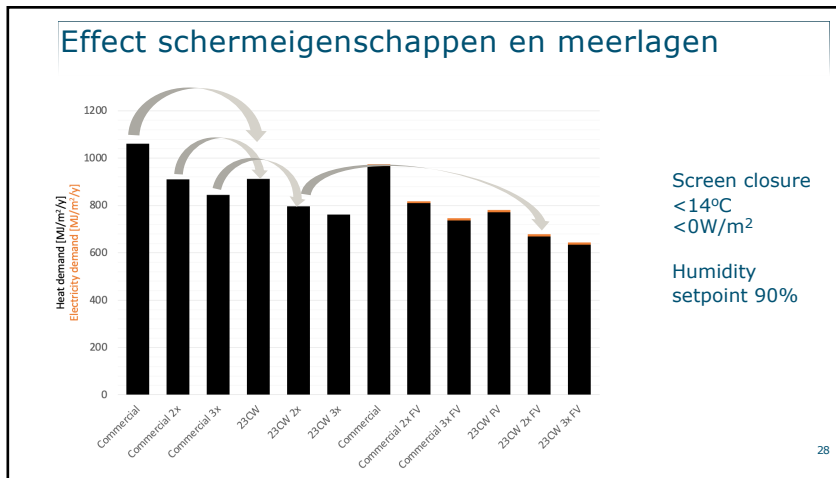
25

### Schermen in de nacht

26



27



28

### Ontvochtigen – hoe?

- Door het schermmateriaal zelf
- Door schermkieren op momenten waar nodig
- Door schermventilatoren
- Door ontvochtigingsinstallatie (met warmteterugwinning)

Toename energiebesparing




WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

29

### Conclusies schermgebruik (nacht)

- Energiebesparing enkel scherm ~25-30% (vergeleken met geen scherm)
- Energiebesparing optimale schermeigenschappen plus ~10-15% = lage lucht/vochtdoorlatendheid, hoge reflectie warmtestraling
- Hoger RV setpoint plus ~35-40% (80% naar 90% RV)
- Dubbel/triple schermen plus ~15-20% (vergeleken met enkel scherm)

**Dus: verhoog RV, maak meer schermuren, kies voor scherm met betere eigenschappen, kies voor meer dan 1 scherm**

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

31

### Schermen overdag



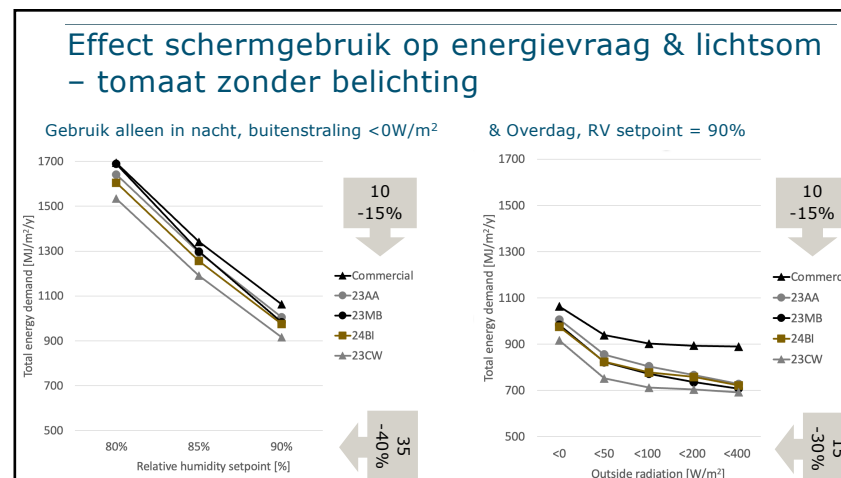
WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

LTO Glaskracht Nederland

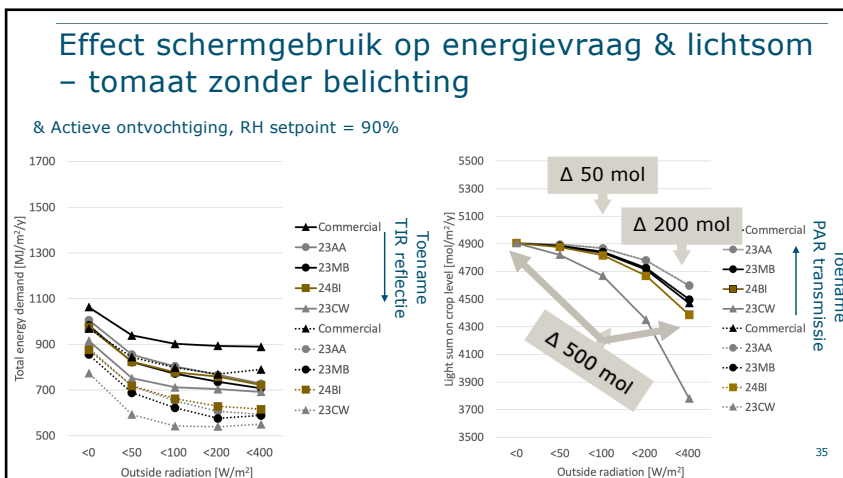
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

RAS ALS INNOVATOR

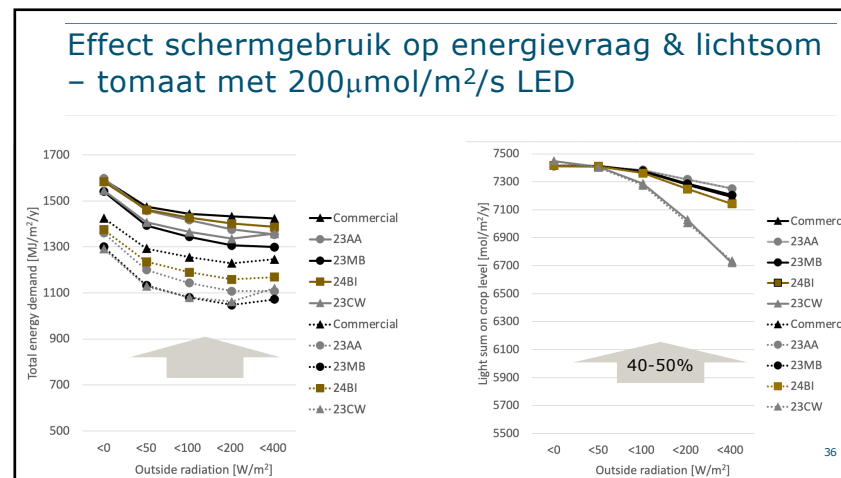
32



34



35



36

### Conclusie schermen (dag)

- PAR hemisferische transmissie vooral belangrijk bij:
  - Onbelichte teelt
  - Meer schermuren, sluiting >100 W/m²
- Afweging energiebesparing en te maken aantal schermuren overdag ook afhankelijk van PAR transmissie scherm
- Dus ook hier: **verhoog RV, kies schermen die passen bij lichttransmissie overdag, kies voor scherm met betere eigenschappen samen met actieve ontvochtiging**

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

37

### Overzicht

- Achtergrond
- Schermeigenschappen – welke zijn belangrijk?
- Schermggebruik – hoe stuur ik op een slimme manier?
- Schermen – hoe kiezen?
- Toekomst - wat is nog meer?

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

38



## Maak bewuste keuzes

- Je hebt een scherm → welke eigenschappen heeft deze?
- Je hebt een scherm → kun je het RV setpoint verder verhogen? Enorme energiebesparingen mogelijk!
- Je hebt een scherm → kun je meer schermuren maken? Energiebesparing door nachtscherm tot 10-50 W/m<sup>2</sup> (?) gesloten te houden, dagscherm tot 100-400 W/m<sup>2</sup> (?) gesloten te houden
- Je investeert in een nieuw scherm → kies optimale eigenschappen (hoge reflectie/lage emissie voor warmtestraling, lage lucht/vochtdoorlatendeheid)
- Je investeert in een nieuw scherm → investeer je ook in actieve ontvochtiging? Investeer je ook in een tweede/derde scherm?

39

39

## Overzicht

-  ▪ Achtergrond
-  ▪ Schermeigenschappen – welke zijn belangrijk?
-  ▪ Schermgebruik – hoe stuur ik op een slimme manier?
-  ▪ Schermen – hoe kiezen?
-  ▪ Toekomst - wat is nog meer?

 WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH

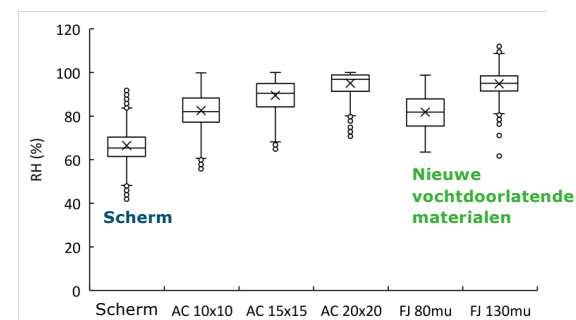
40

## Ontkoppeling vocht en CO<sub>2</sub> verlies



41

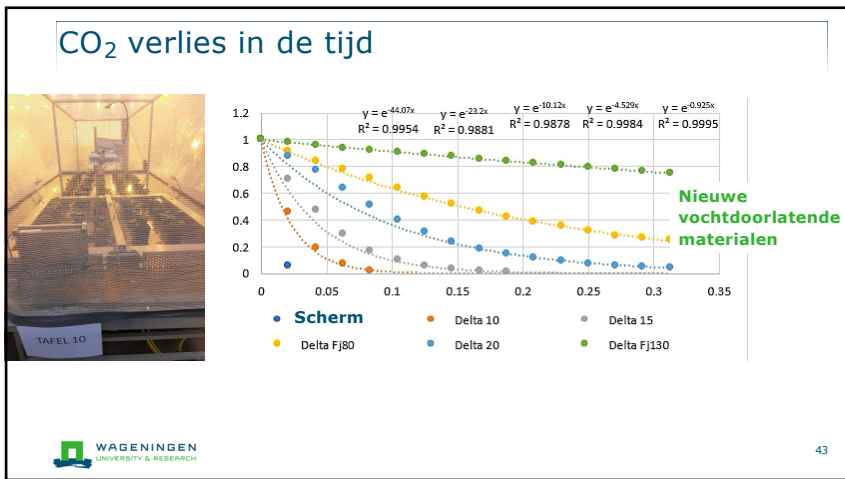
## Relative humidity



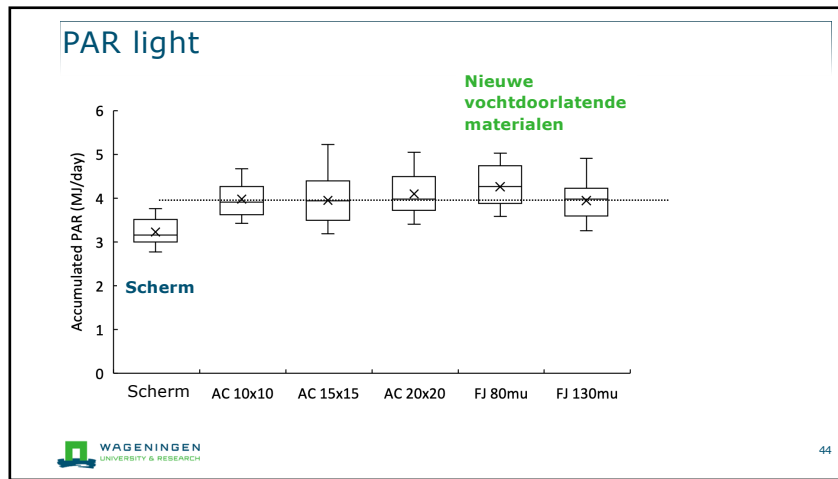
 WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH

42

42



43



44

### Vragen?

Met dank aan mijn collega's:  
 Frank Kempkes, Monique Bijlaard, Jan Janse, Bram van Breugel, Bas Briaire, Vida Mohammadkhani, Marta Streminska, Khan Pham, Cecilia Stanghellini, Ilias Tsafaras u.v.m.

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH    LTO Glaskracht Nederland    Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit    RAS ALS INNOVATIETOEGANG

45