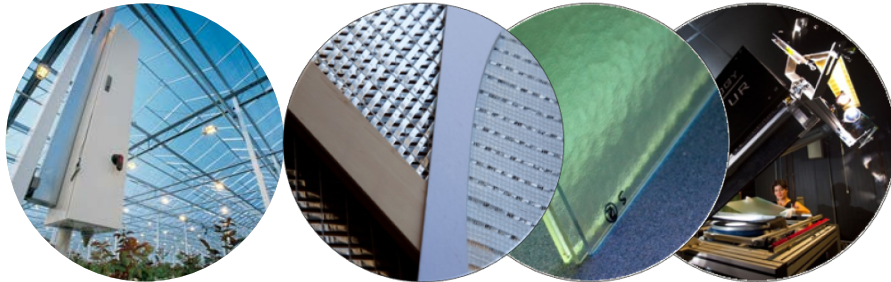


“Schermprestaties–kwantificeren stralings-, lucht- en vochtdoorgang, opstellen meet-en rekenmethode voor bepalen van de energiebesparing”

Silke Hemming, WUR Glastuinbouw



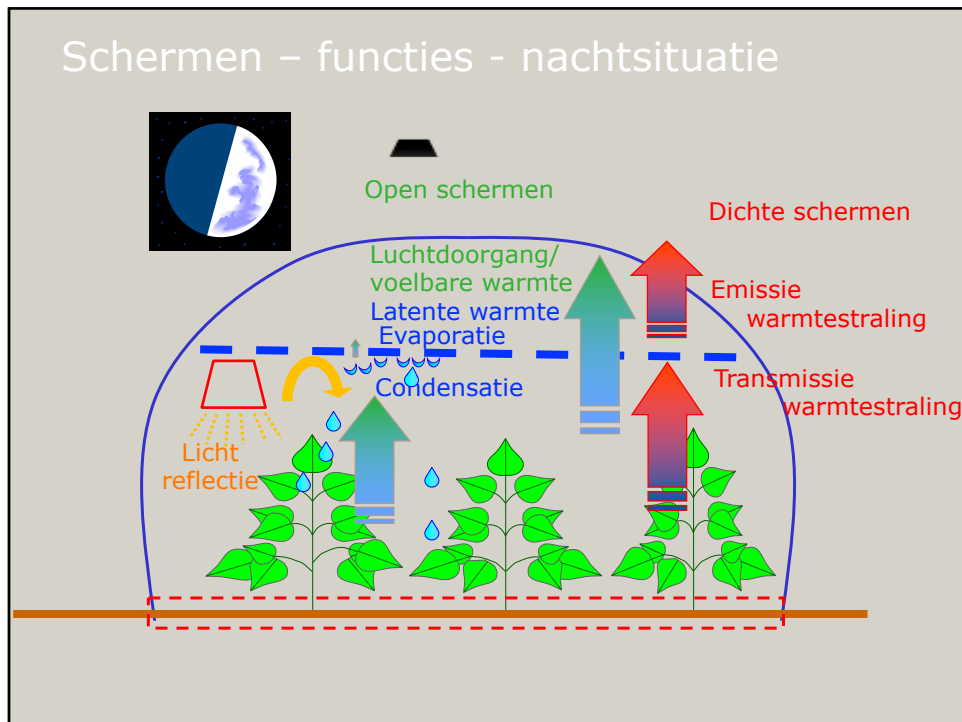
Ministerie van Economische Zaken



Aanleiding

- Verschillende schermtypes: geweven, gebreid, folies, open of dicht, transparant, kleuren, diffuus of gealuminiseerd
- Verschillende doelen: energiebesparing, vermindering licht/straling, diffuus licht, daglengte, licht emissie
- Geen eenduidige meetmethodes om materialen met elkaar te kunnen vergelijken
- Geen objectieve methode voor het bepalen van de energiebesparing van schermen beschikbaar





Doel

- Kwantificeren schermeigenschappen:
 - Emissie en transmissie voor warmtestraling (straling)
 - Luchtdoorlatendheid (convectie)
 - Vochttransport (convectie, condensatie/evaporatie)
- Vaststellen totale energiebesparing onder gedefinieerde omstandigheden om scherm materialen te kunnen vergelijken
- Telers helpen met informatie voor een overwogen keuze
- Meer schermgebruik door meer informatie, vooral in het kader van Het Nieuwe Telen (5% meer energiebesparing)
- Objectieve meetmethodes, protocollen en berekeningsmethodiek voor telers en toeleveranciers

State of the art

- Geen normen beschikbaar
- Beperkt aantal wetenschappelijke artikelen beschikbaar
- TNO project: Emissie en transmissie voor warmtestraling door schermen (TNO rapport 034-DTM-2009-04659) – emissie meter ontwikkeld
- IMAG methode bepaling luchtdoorgang door schermen en netten (Miguel et al. 1997, 1998) – meetapparatuur bepaling luchtdoorlatendheid schermen ontwikkeld
- WUR project "Uitstralingsmonitor" (de Zwart et al. 2016)
- Geen eenduidige methode voor het meten van de vochtdoorlatendheid, norme uit textiel- of verpakkingindustrie geschikt?



Consortiumpartners

BonarAgro Our energy optimises your climate

Cultilene
a Saint-Gobain company

svensson

NOVAVERT
greenhouse solutions



Ministerie van Economische Zaken



Werkpakketten

WP1 Verzamelen verschillende materialen

WP2 Evaluatie meetmethode emissie

WP3 Evaluatie meetmethode luchtdoorgang

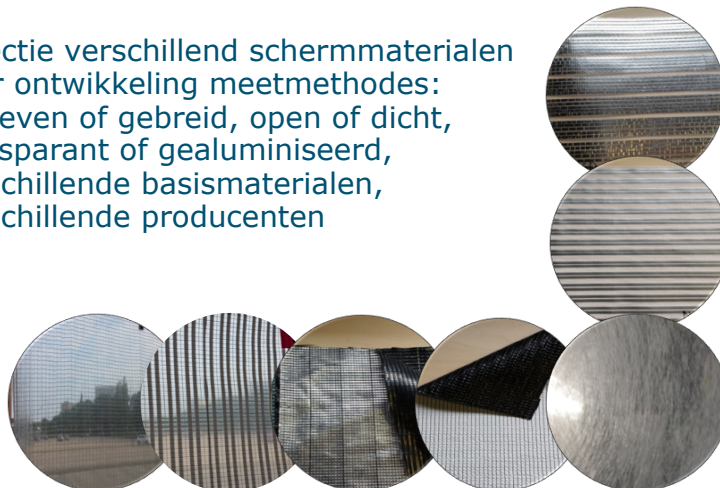
WP4 Verkennen meetmethode vochtdoorgang

WP5 Ontwikkelen berekeningsmethode energiebesparing

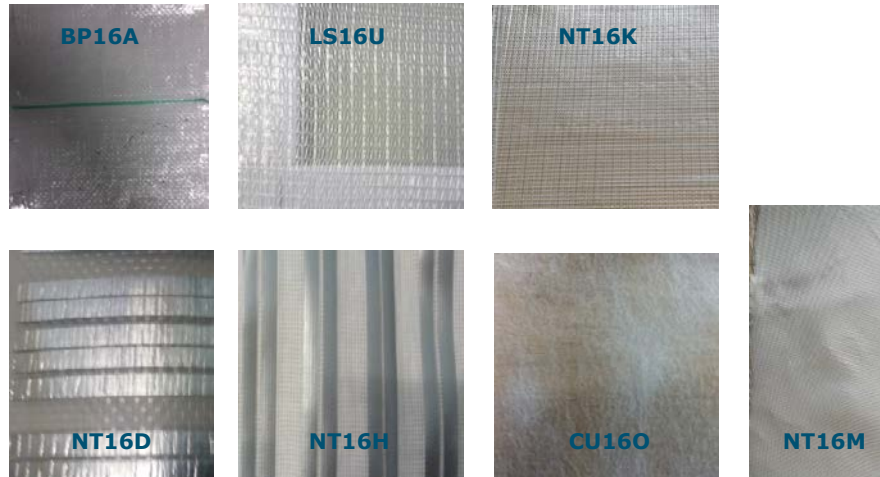


WP1 Schermmaterialen

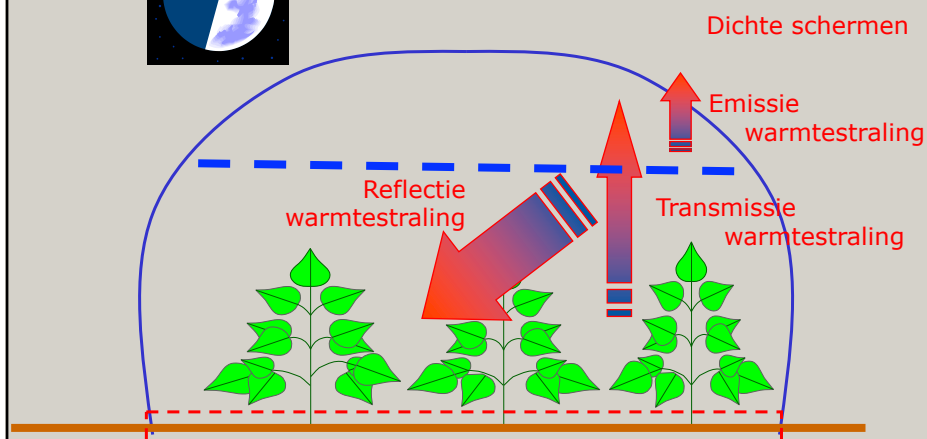
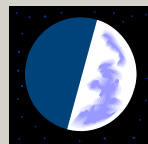
- Selectie verschillend schermmaterialen voor ontwikkeling meetmethodes: geweven of gebreid, open of dicht, transparant of gealuminiseerd, verschillende basismaterialen, verschillende producenten



7 schermmaterialen



Schermen – functies - nachtsituatie

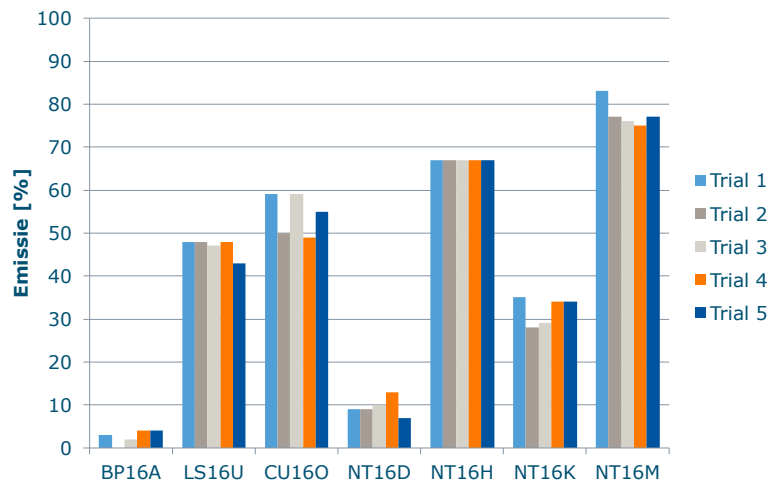


WP2 Emissie en transmissie van warmtestraling

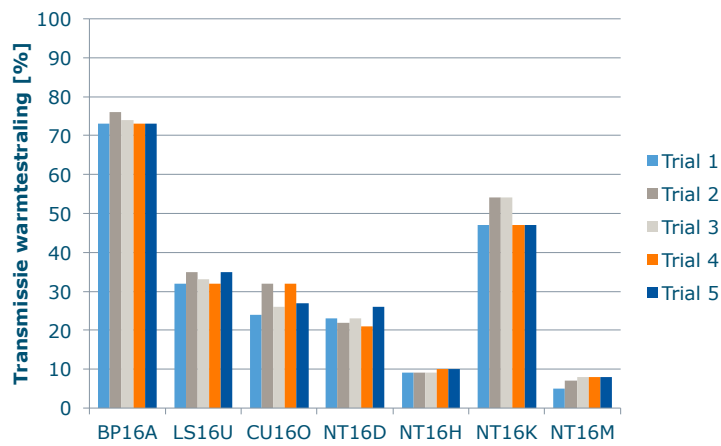
- Emissie, transmissie en reflectie voor warmtestraling
- Meetinstrument: TNO emissie meter
- Uitwerken meetprotocol:
 - Herhaalbaarheid (2-3%)



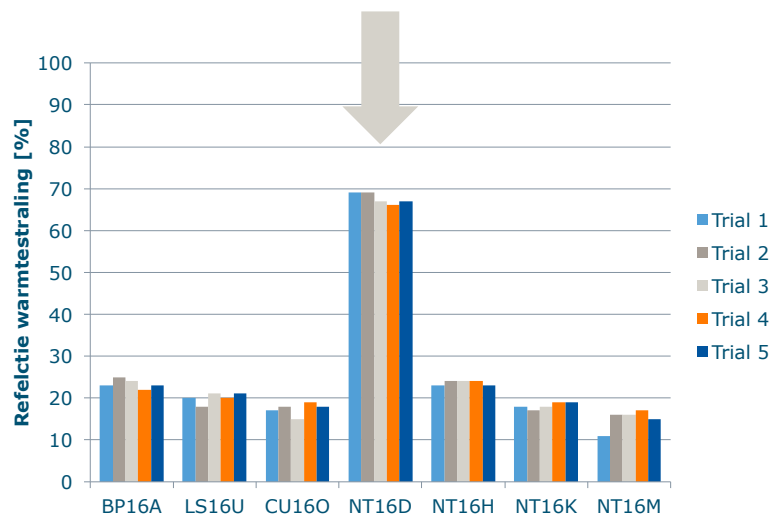
Emissie 7 schermmaterialen



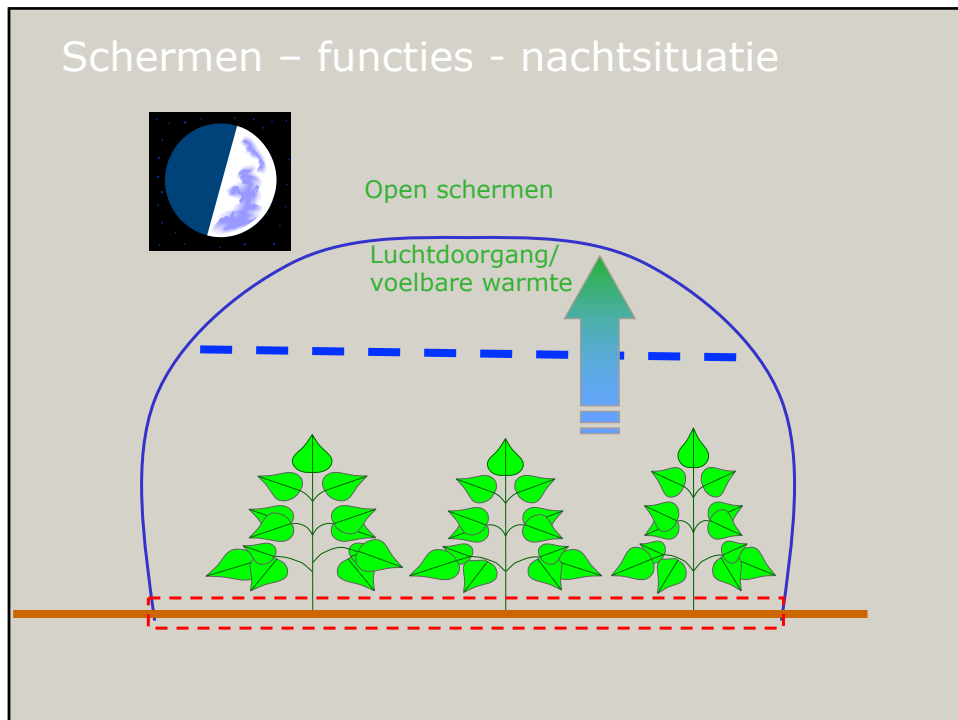
Emissie en transmissie van warmtestraling



Reflectie van warmtestraling

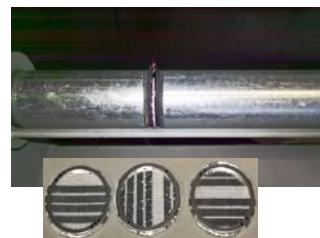


Schermen – functies - nachtsituatie



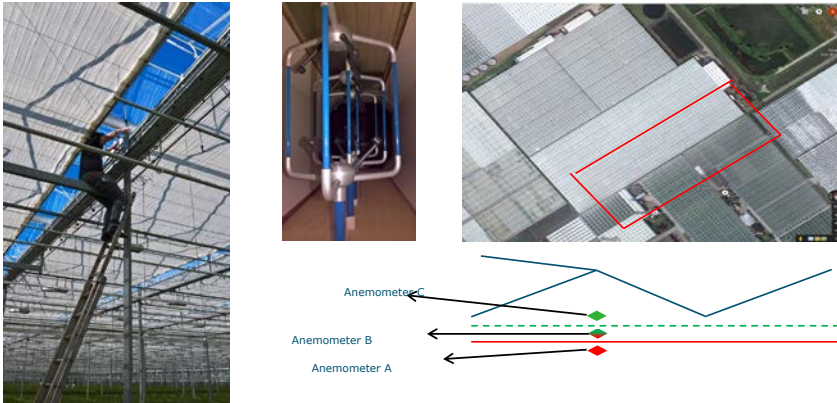
WP3 Luchtdoorlatendheid

- Luchtdoorgangsmeter, lage windsnelheid
- Meetinstrument volgens Miguel et al. (1997, 1998)
- Uitwerken meetprotocol:
 - Herhaalbaarheid (7-8%)
 - Grootte patroon (6-10%)
 - Oriëntatie patroon (5-7%)
 - Homogeniteit materiaal (5-10%)



Meting luchtsnelheid nabij schermen in commerciële kas

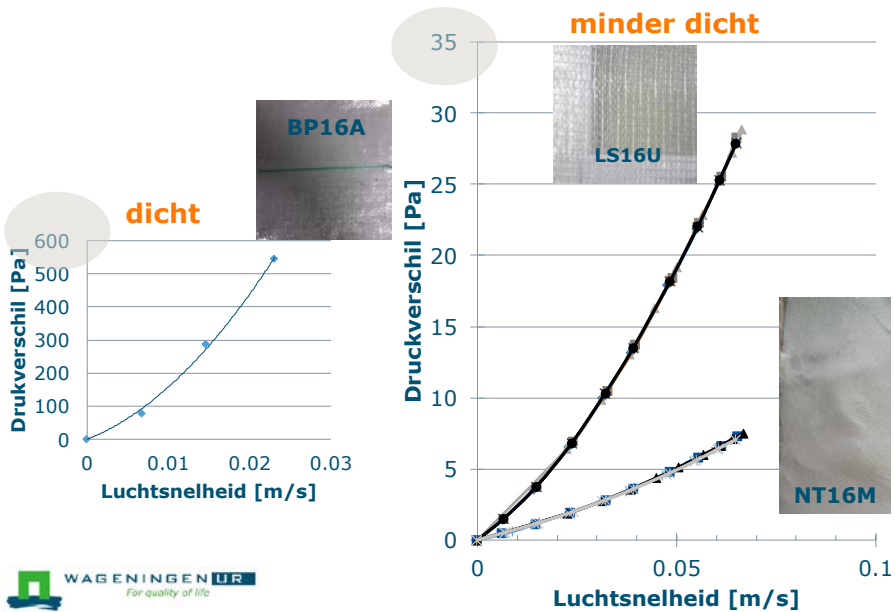
Commerciële kas in Maasdijk (Hofland Freesia)
3D luchtsnelheidsmeter, boven, tussen en onder scherm geïnstalleerd



Tijdens nacht periode, beide schermen 100% dicht, resultaat luchtsnelheid **0-0.2 m/s**, ook met 50% ventilatieramen open



Luchtdoorgang – open en dichte schermen



Luchtdoorgang 7 schermmaterialen

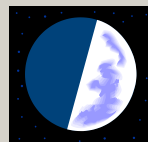
■ Luchtdoorgangsmeter WUR

Scherm	Luchtdoorgang k	Foutmarge ¹
LS16U	$8.6 \cdot 10^{-8}$	8 %
BP16A	$1.9 \cdot 10^{-9}$	dicht 135 %
CU16O	$2.6 \cdot 10^{-6}$	10 %
NT16D	---	---
NT16E	$1.3 \cdot 10^{-6}$	open 6 %
NT16F	$1.2 \cdot 10^{-6}$	5 %
NT16M	$2.7 \cdot 10^{-7}$	8 %
NT16H	$5.2 \cdot 10^{-7}$	6 %
NT16K	$9.4 \cdot 10^{-8}$	5%

¹Margin of error is based on the combined error of the flow sensor, pressure sensor and regression analysis



Schermen – functies - nachtsituatie



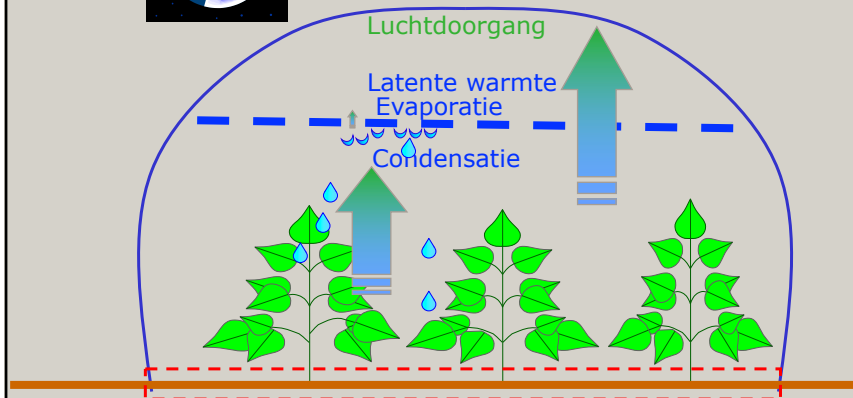
Open schermen

Luchtdoorgang

Latente warmte

Evaporatie

Condensatie



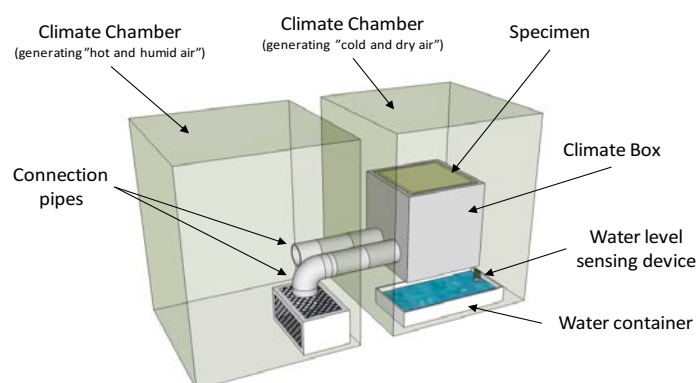
WP4 Vochttransport

- Schermen creëren twee compartimenten in een kas
 - Boven scherm (kasdek) – lage temperatuur & vocht
 - Onder scherm (gewas) – hoge temperatuur & vocht

- Verschillende transport verschijnselen:
 - **Diffusie**, verschil in absoluut vocht boven/onder scherm
 - **Convectie**, luchtdoorlaat door het scherm als gevolg van buoyancy en/of wind
 - **Condensatie, transmissie and evaporatie**, condensatie vocht aan onderkant, transport door garens, verdamping vocht aan bovenkant



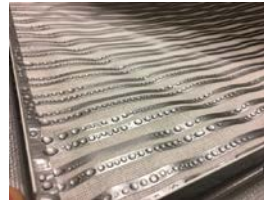
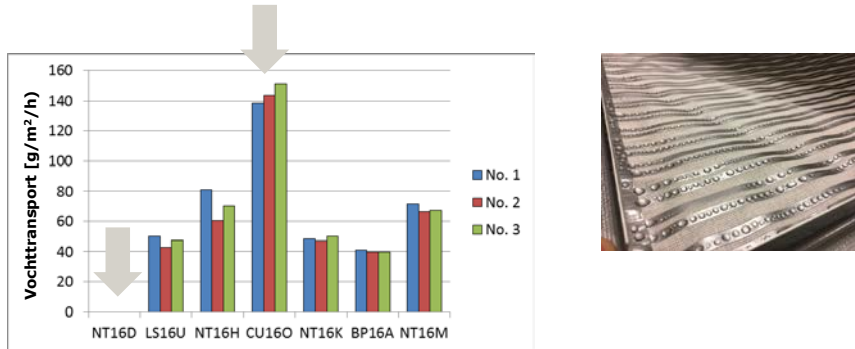
Meetopstelling, Swerea IVF 82-11



Valter Dejke, Swerea IVF
2016-06-28

swerea

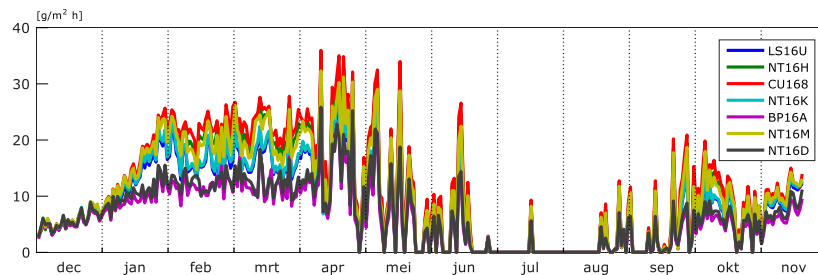
Vochttransport (Swerea)



Scherf	Swerea vochttransport gemeten (g/m²/h)	KASPRO vochttransport berekend (g/m²/h)
LS-16-U	47	46.5
BP-16-A	11/40 ²	11.9
CU-16-O	144	80.7
NT-16-D	< 3	Niet berekend
NT-16-H	71	74.8
NT-16-K	49	47.9
NT-16-M	68	72.4

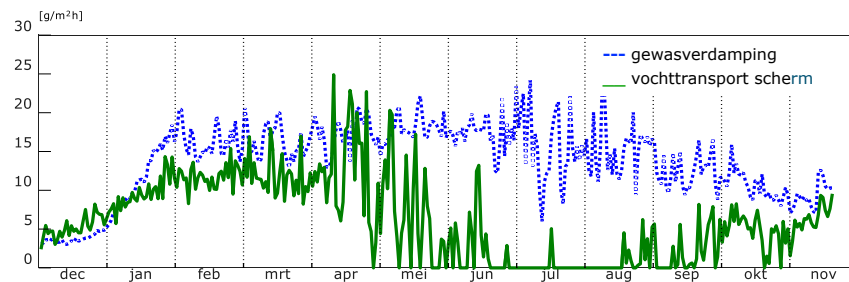
Vocht tijdens schermgebruik

- Gemiddeld vochttransport door verschillende schermen tijdens de groeiperiode (tijdens schermgebruik, nacht uren)



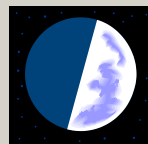
Hoge energiebesparing, controle vocht door mechanische ontvochting

- Gemiddeld vochttransport vs. gewasverdamping voor een dicht scherm tijdens de groeiperiode (tijdens schermgebruik, nacht uren)



Mogelijkheid om vocht **gecontroleerd** af te voeren (bijv. mechanische ontvochting)

Schermen – functies - nachtsituatie



Open schermen

Dichte schermen

Luchtdoorgang/
voelbare warmte

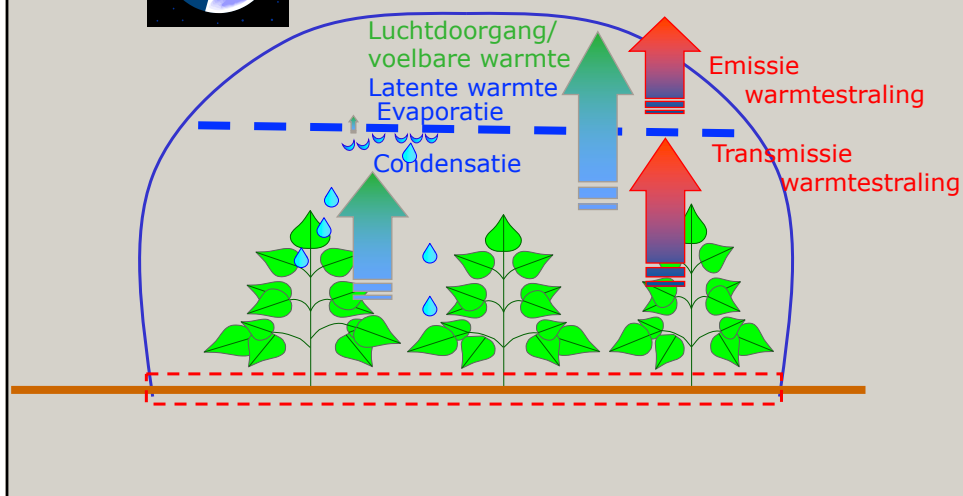
Emissie
warmtestraling

Latente warmte

Evaporatie

Transmissie
warmtestraling

Condensatie



WP5 Berekening totale energiebesparing schermen

- Kasklimaat- en energiebesparingsmodel KASPRO (de Zwart, 1996)
- Input van gemeten eigenschappen schermmaterialen in KASPRO:
 - Emissie warmtestraling
 - Transmissie warmtestraling
 - Luchtdoorlatendheid k
- KASPRO berekent vochttransport door convectie (luchtdoorgang) en condensatie-transmissie-evaporatie



Aannames model – gestandaardiseerde condities voor vergelijking materialen

- Tomaat: 15/12 – 2/11, Het Nieuwe Telen
- 4 ha kas
- Verschillend schermmaterialen en gemeten eigenschappen
- Referentie: kas zonder scherm

	Datum	Setpoint
Maximale buitentemperatuur voor sluiten scherm:	13-11	14°C
	16-2	12°C
	01-6	10°C
	1-10	12°C
Maximale buitenstraling voor sluiten scherm:		5 W/m ²
Schermkier op temperatuur:		0 %
Schermkier op vocht:		0 %



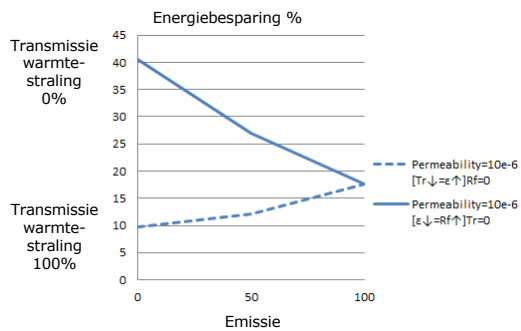
Kengetallen energiebesparing van 7 schermmaterialen

	Totaal gasverbruik (m ³ /m ²)	Gemid. energiebesparing (%)	Totaal gasverbruik nacht uren (m ³ /m ²)	Gemid. energiebesparing nacht uren (%)	Max. gasverbruik koudste nacht (m ³ /m ²)	Max. energiebesparing koudste nacht (%)
Referentie, geen scherm	40.7	-	23.5	-	-	-
LS-16-U	33.9	16.7	16.5	29.7	0.086	32.9
BP-16-A	33.8	16.9	16.1	31.3	0.100	39.6
CU-16-O	37.2	8.6	20.4	13.2	0.037	16.5
NT-16-D	30.2	25.7	12.2	47.8	0.145	55.5
NT-16-H	34.9	14.3	17.8	23.9	0.063	28.5
NT-16-K	34.5	15.3	17.1	27	0.080	30.6
NT-16-M	34.5	15.3	17.3	26.1	0.071	31.9



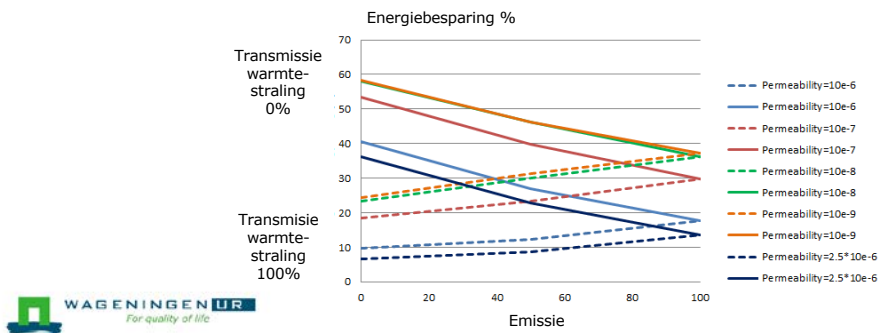
Conclusie 1

- **Conclusie:** Een scherm met **lage emissie en lage transmissie voor warmtestraling** (en dus hoge reflectie voor warmtestraling) leidt tot hoge energiebesparing (bij gelijke vochtdoorlatendheid)



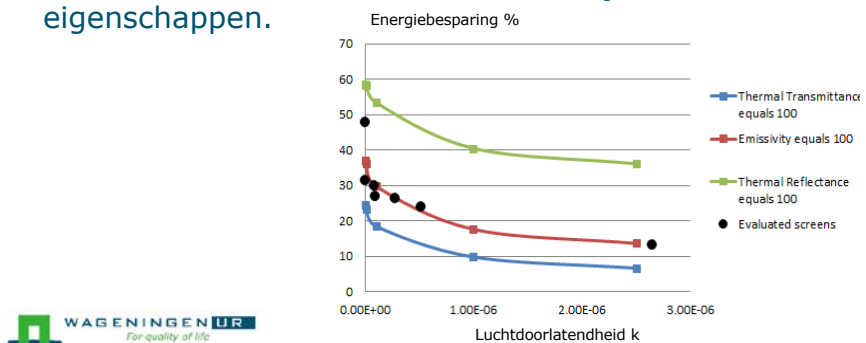
Conclusie 2

- **Conclusie:** Een scherm met **lage luchtdoorgang (dicht)** leidt tot een hoge energiebesparing (bij gelijke eigenschappen voor warmtestraling).
- Een combinatie van lage luchtdoorgang en lage emissie en lage transmissie voor warmtestraling leidt tot de hoogste energiebesparing.



Conclusie 3

- **Conclusie:** Een **combinatie** van lage luchtdoorgang en lage emissie en lage transmissie voor warmtestraling leidt tot de hoogste energiebesparing.
- Één van de schermmaterialen heeft bijna ideale eigenschappen.



Schermproducenten - advies

- Uit de resultaten van het project adviseren wij **scherm producenten** om de volgende materiaaleigenschappen voor hun materiaal te kwantificeren en deze informatie aan telers door te geven.
 - Emissie en transmissie warmtestraling schermen
 - Luchtdoorlatendheid schermen
 - Vochttransport schermen
 - Berekening van kengetallen van de totale energiebesparing



Telers - advies

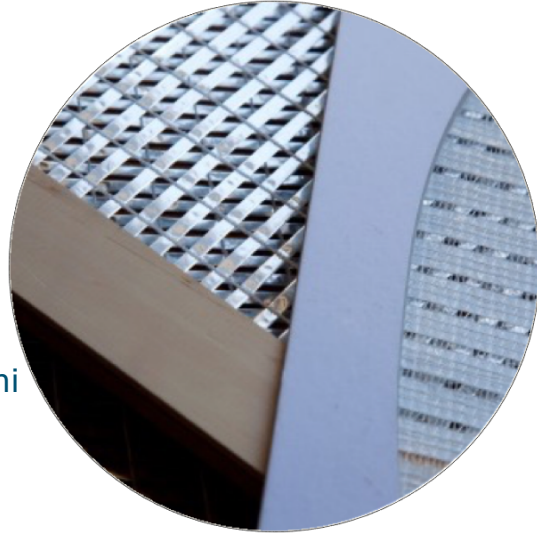
- **Telers** kunnen een specifiek scherm selecteren op basis van één of meerdere specifieke materiaaleigenschappen of op basis van de potentiële totale energiebesparing van het materiaal.
- Dichte, niet-luchtdoorlatende schermen en schermen met lage emissie waarden geven de hoogste energiebesparing.
- Dichte schermen: Het is mogelijk dat een extra mechanisch ontvochtigingssysteem nodig is, afhankelijk van de behoeften van een gewas.
- Doorlaatbare schermen: Geven het hoogste vochttransport en de laagste luchtvochtigheid tijdens scherm gebruik zonder de noodzaak voor een extra mechanisch ontvochtigingssysteem.



Vragen?

Dank aan het
projectteam:

Esteban Baeza,
Bram van Breugel,
Vida Mohammadkhani
and all company
partners



Ministerie van Economische Zaken

