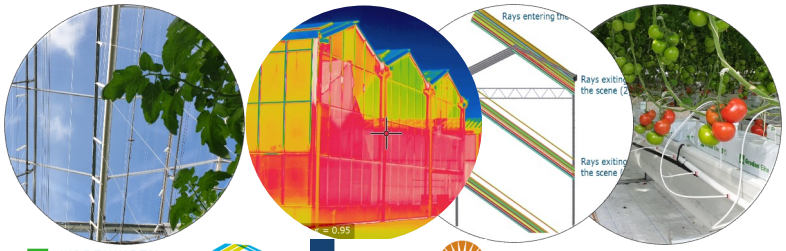
Ontwikkelingen kasdek- en schermmaterialen

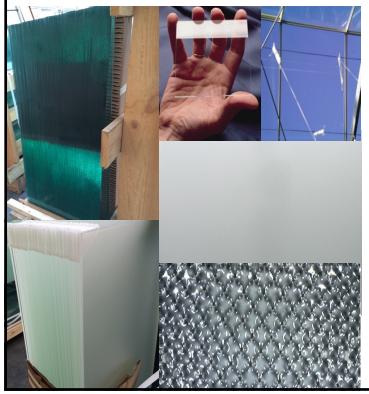
Energiek Event 17 mei 2022, Bleiswijk

Silke Hemming, WUR Glastuinbouw

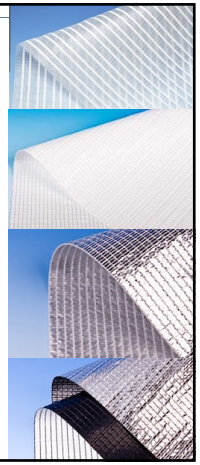


1

Kasdek- en schermmaterialen



- Helder glas
- Diffuus glas
- AR coatings
- Low-e coatings
- Transparante schermen
- Energiebepsarende schermen



2

Kasdek- en schermmaterialen in de praktijk

- Kans: Diffuus licht–ook in de praktijk?

- Probleem: AR coatings–hoe reinigen in mijn kas?

- Uitdaging: Energiebesparing–zijn lage low-e coatings de toekomst?

- Inzichten: Energiebesparing–hoeveel vocht door mijn scherm?

- Wat is er nog meer?

3

3

Praktijk kans meer opbrengst door diffuus licht:

Diffuus glas maak het eens helder

4

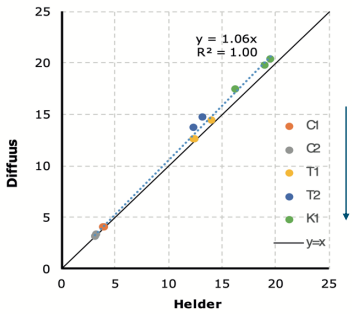
Effect van diffuus licht

opbrengst toename per
10% toename Hortiscatter
(geen data voor Hortiscatter >50%!)

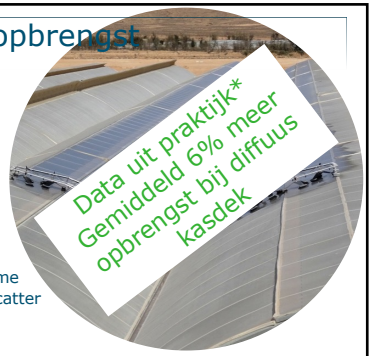
gewas	% opbrengst toename
Tomaat	2.5-3.5
Tomaat met in winter belichting	1.1
Komkommer	2.7-4.8
Komkommer in winter	2.5
Roos	1.7
Diverse potplanten Toename groei en ontwikkeling	7-9%

5

Effect van diffuus licht op opbrengst



Toename Hortiscatter

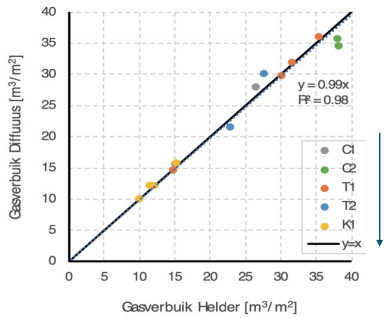


*https://www.kasalsenergiebron.nl/content/research/Eindrapport_Diffuus_kasdek_Maak_het_eens_helder_WPR-1085_LR.pdf

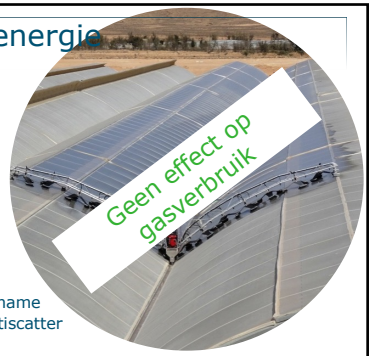
Figuur 11 *Light Use Efficiency (g/molPAR) in de diffuus kas vs. de helder kas voor elke teelt van elke teler met x=y lijn (vast) en trendlijn (gestippeld).*

6

Effect van diffuus licht op energie



Toename Hortiscatter



7

Praktijk probleem reinigen van glas:

Veilig en effectief reinigen van AR glas

8

Effect van lichttransmissie

opbrengst toename per % licht toename

gewas	% opbrengt toename
sla	0.8
radijs	1
komkommer	0.7–1
tomaat	0.7–1
roos	0.8–1
Chrysant	0.6
Poinsettia	0.5–0.7
Ficus benjamin	0.6

Bron: Marcelis et al., 2006

9

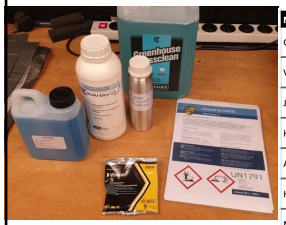
Doelen

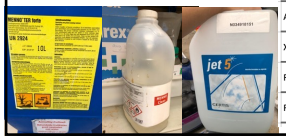
1. Tast het middel de AR coating aan? Is het middel veilig?
   - Wat is het effect van middel & methode op de lichttransmissie van het glas?
2. Verwijdert het middel al het vuil? Is het middel effectief?
   - Wat is het effect van middel & methode op het verwijderen van chemisch en microbiologisch vuil op het glas?

→Juiste informatie voor telers en toeleveranciers over veilig en effectief reinigen van kasdek

10

Soorten reiningsmiddelen

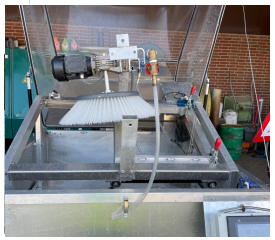




Middel	Samenstelling	Vuil
GS-4*	ammoniumbifluoride	roet, roest, stof, het wordt verwacht dat deze de AR coatinga aantast
Virkon-S	pentakalium bis(peroxymonosulfaat) bis(sulfaat)	bacteriën, schimmels, virussen en viroïden
Jet 5	waterstofperoxide en perazijnzuur ($C_2H_4O_3$)	gisten, bacteriën, virussen en schimmels en voor de bestrijding van groene aanslag
Hyperclean X	natriumhypochloriet (NaClO) en bevat 5% actieve chloor	bacteriën, schimmels, virussen en viroïden
AG-Glass cleaner	water, plantaardige olie, alcohol, citraat, azijn.	speciaal voor AR glas, eerder getest door TNO
HYGENIQ / Greenhouse Glassclean	alkyl ether carboxylic acid, sodium salt	
Menno ter forte	didecyldimethylammoniumchloride	microbiologisch vuil
AR Clean	bevat ingrediënten van natuurlijke oorsprong	speciaal voor AR coatings ontwikkeld
XPG-CT1		speciaal voor AR coatings ontwikkeld
ReduClean		verwijderen van temporaire coatings, alleen meegenomen in veiligheidstest
Referentie demiwater		

11

Soorten reinigingsmethodes

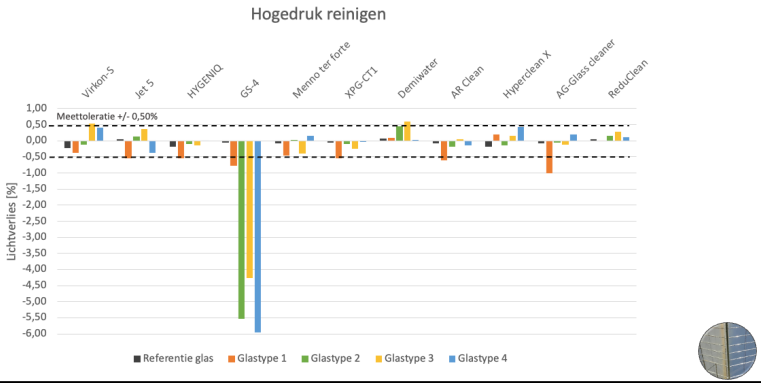


Buitenkant: Borstelen

Binnenkant: Hogedruk

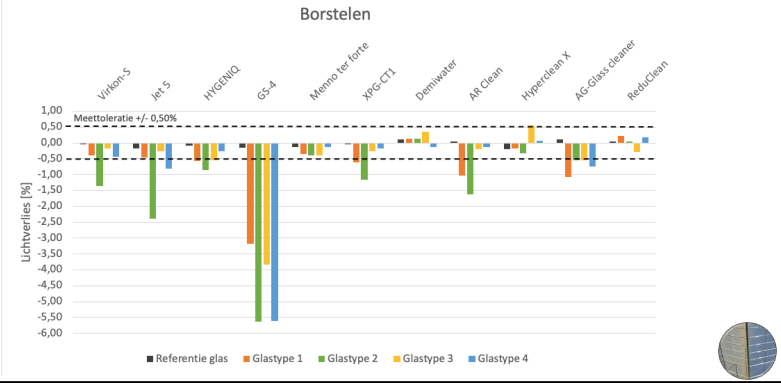
12

Fase 1 **veilig** reinigen - resultaten



14

Fase 1 **veilig** reinigen - resultaten



15

Fase 1 **veilig** reinigen - conclusies

- Resultaten ~ 10 jaar praktijk
- Alle geteste middelen kunnen samen met borstelen en hogedrukspuiten veilig worden gebruikt op traditioneel tuinbouwglas zonder AR = referentie glas;
- 4 middelen zijn áltijd veilig op álle AR glazen: (demi) water, Menno ter Forte, Hyperclean X, ReduClean;
- 1 middel is zeer onveilig op álle AR glazen: GS4 (fluorhoudend middel);
- Alle overige middelen vertonen op het ene glas wel (een lichte) op het andere glas geen aantasting van AR
- Meer 'schade' door borstelen dan door hogedruk

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

16

Praktijk uitdaging energiebesparing

Met lage emissie tot hoge emissie

Het kasdek van morgen vandaag

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

LTO Glaskracht Nederland

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

KAS ALS ENERGIEBRON

21

Het glas

- Glas met een lage emissie coating voor laag energieverbruik
  - Low-e glas: 83.7% hemisferische transmissie
  - Referentie glas: 84.0% hemisferische transmissie
- Proef: 2 kasafdelingen 144 m2, tomaatenteelt, onbelicht, 27 December geplant, ras Marinice
- Voorstudie* heeft laten zien dat ook combinatie met AR coating voor een (nog) hogere transmissie mogelijk is in de toekomst (86.0-88.6% bij een emissiviteit van 16-31% op commerciële schaal)
- Dit zorgt volgens modelberekeningen voor een energiebesparing van 17-22%

*https://www.kasalsenergiebron.nl/content/research/WPR-1040_Eindrapport_Zonder_emissie_naar_hoge_transmissie.pdf

22

Klimaat & energie weekwaarden

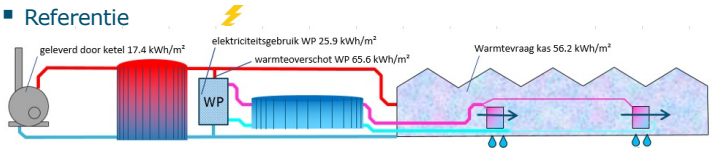
		REFERENTIE				LOW_e				
Datum		11-apr	18-apr	25-apr	2-mei	11-apr	18-apr	25-apr	2-mei	
Greenhouse temp										
Air temperature	°C	20.6	20.6	19.6	20.4	21.1	21.0	20.1	20.9	warmer
Greenhouse humidity										
Relative Humidity	%	84	81	86	83	81	78	85	82	
Humidity deficit	g/m³	3.0	3.7	2.7	3.3	3.9	4.4	2.8	3.6	droger (meer ventilatie)
Greenhouse CO2										
CO2 Day	ppm	539	493	550	517	515	479	542	511	lager (meer ventilatie)
CO2 cumulative	g/m²	2144	2724	3157	3749	2335	2949	3395	4004	meer gedoseerd
Greenhouse Screens										
Hours of operation blackout screen	uur	11.0	8.2	7.9	4.5	11.0	8.2	7.9	4.8	nog veel schermen
Hours of operation energy screen	uur	13.4	12.6	13.0	11.8	13.4	12.6	13.0	11.7	
Greenhouse heating										
warmtevraag_kas	kWh/m²	2.5	1.8	3.3	2.0	1.4	1.1	2.0	1.1	minder warmtevraag
elektriciteit_wp	kWh/m²	3.1	1.7	1.1	0.9	2.0	1.1	1.1	0.9	gestuurd door ontvochtigingsvraag
cumulatieve warmtevraag kas	kWh/m²	54.0	55.8	59.1	61.1	41.2	42.3	44.2	45.4	minder warmtevraag
cumulatief elektriciteit WP	kWh/m²	21.9	23.6	24.7	25.6	17.5	18.6	19.7	20.6	lager, minder ontvochtigd door meer ventilatie
cumulatief uit ketel	kWh/m²	-0.9	-3.5	-3.1	-3.7	-1.7	-3.3	-3.9	-5.0	
cumulatief ontvochtigd	l/m²	53.9	58.1	60.6	62.7	50.9	53.4	55.6	57.5	minder ontvochtigd (meer ventilatie)

- **20% warmte**
- **20% electriciteit** !

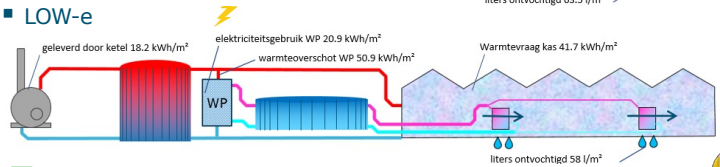
24

De energiebalans 27 dec – 12 mei

- Referentie



- LOW-e



Warmteoverschot WP = totale warmteproductie WP – naverwarming ontvochtigde lucht

25

Gewas

		REFERENTIE				LOW_e				
gewas	datum	14-apr	21-apr	28-apr	5-mei	14-apr	21-apr	28-apr	5-mei	
lengtegroei	cm	25.4	31.8	26.5	28.7	26.7	31.5	27.1	28.8	
plantlengte	cm	308	339	366	394.3	308	338	365	393.5	gelijk
bladlengte	cm	38.3	41.7	39.8	43.2	41.8	40.9	36.3	42.6	
bladeren/stengel/week	#	2.8	2.6	2.9	3.1	2.6	2.6	3.0	3.0	
bladeren cumulatief	#	34	36	39	42.2	35	38	41	43.9	
LAI	-									
Uitgroeiduur	dagen									
kopdikte	mm	9.4	10.6	10.3	11.16	9.5	10.0	10.8	10.45	dunner (hogere temperatuur)
tros in bloei	#	9.0	9.8	10.9	12.0	9.7	10.5	11.5	12.4	sneller (warmer)
bloeisnelheid	#	1.0	0.8	1.1	1.10	1.1	0.8	1.0	0.9	
geoogste tros	#									
aantal gezet	#/m²	10.6	13.1	13.1		10.8	12.8	12.6		
plantbelasting	aantal/m²	99.1	112.2	125.2		108.3	121.2	133.8		
oogst	aantal/m²	0.99	1.08	1.49	2.08	1.08	2.58	1.94	2.44	
oogst	kg/m²	0.493	0.562	1.029	1.611	0.562	1.315	1.299	1.625	
gem vruchtgewicht	g	118.0	111.6	127.9	129.5	108.5	110.1	116.1	148.7	
oogst cum	kg/m²	0.493	1.055	2.084	3.695	0.56	1.877	3.176	4.801	loopt wat voor door snelheid

27

Praktijk inzicht energiebesparing

Energiebesparing schermen

Natte schermen

28

Doelen

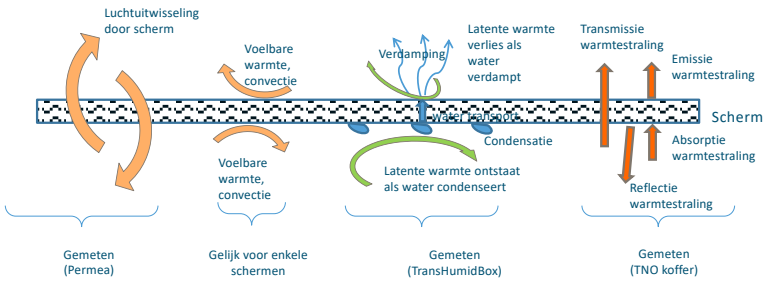
Kwantificeren fysische eigenschappen schermen, ook als nat:

- Thermische eigenschappen (warmtestraling)
- Luchtdoorgang
- Vochttransport
- Potentie energiebesparing

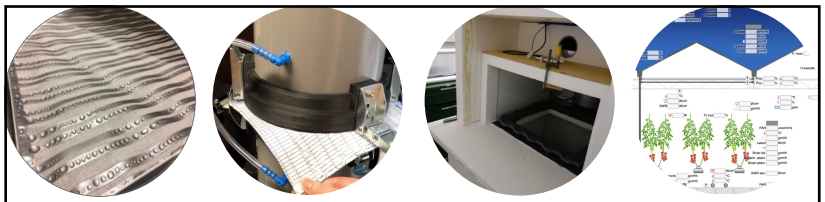
- Telers helpen om weloverwogen keuzes te maken
- Objectieve meetmethodes, -protocollen, -apparatuur en berekeningen beschikbaar voor sector en toeleveranciers

29

Energiestromen rond een scherm



30



WP2 Thermische eigenschappen
TNO koffer, Kalibratie, herhaalbaarheid, standaard protocol

WP3 Luchtdoorlatendheid
Permea, Kalibratie, herhaalbaarheid, standaard protocol

WP4 Vochttransport
Transhumid, Kalibratie, standaard protocol,k berekening vochttransport

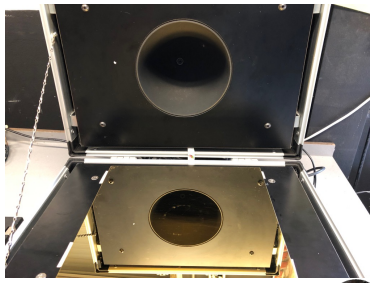
WP5 Berekening energiebesparing
Gestandaardiseerde teeltcondities/setting, Vergelijking materialen, inzicht energie en vocht

Meting schermeigenschappen → **Input berekeningen**

31

WP2 Thermal properties-TNO Box
Measurement results all screens

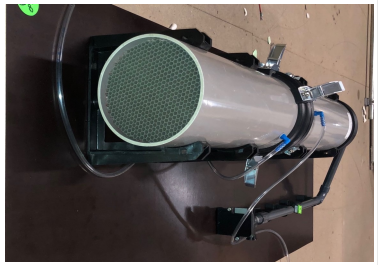
	R_{TIR}	T_{TIR}	ε	ε abs. stdev
2016				
BP16A	23	74	3	1.00
CU18O	17	28	54	4.77
NT16D_top	68	23	10	2.19
NT16D_bot	23	23	53	3.65
NT16H	24	9	67	0
NT16K	18	50	32	3.24
NT16M	15	7	78	3.13
2018				
RC18F	16	9	75	3.11
RC18G	20	32	48	3.51
RC18H	19	30	51	3.11
NT18A_top	58	34	8	1.22
NT18A_bot	29	34	37	2.17
NT18B	19	36	45	1.14
LS19A_top	68	6	26	4.50
LA19A_bot	22	7	71	3.16
LS19B	20	16	64	2.00
LS19C	20	33	47	1.53



32

WP3 Air permeability-Permea
Measurement results all screens

	Permeability x 1e-7			
	Dry	abs. stdev	Wet	abs. stdev
2016				
BP16A	0.19	0.04	0.04	0.07
CU18O	36.86	0.08	42.32	0.97
NT16D	0.02	0.00	0.04	0.00
NT16H	5.28	0.07	3.13	2.87
NT16K	1.64	0.17	2.00	0.32
NT16M	3.28	0.20	3.43	0.03
2018				
RC18F	0.76	0.00	0.88	0.07
RC18G	1.07	0.11	0.83	0.00
RC18H	0.53	0.09	0.52	0.03
NT18A	0.10	0.00	*	*
NT18B	0.48	0.00	0.51	0.07
LS19A	0.59	0.02	0.57	0.03
LS19B	0.44	0.18	0.72	0.07
LS19C	0.57	0.17	0.75	0.03

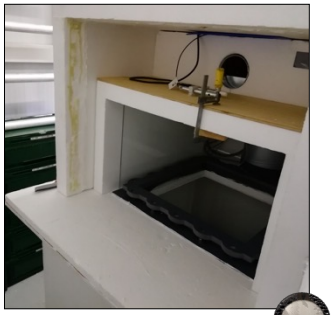


*aerodynamic parameters of material could not be measured due to low permeability

33

WP4 Humidity Transfer-TransHumid box
Measurement results all screens

	Wet Permeability x 1e-7	Humidity Transport g/m²/h
2016		
BP16A	0.04	17.7*
CU18O	42.32	276.0*
NT16D	0.04	4.9*
NT16H	3.13	34.5
NT16K	2.00	22.2
NT16M	3.43	38.3
2018		
RC18F	0.88	26.7
RC18G	0.83	28.6
RC18H	0.52	23.3
NT18A	*	*
NT18B	0.51	15.8
LS19A	0.57	21.5
LS19B	0.72	23.7
LS19C	0.75	25.5



*only based on Permea measurements

34

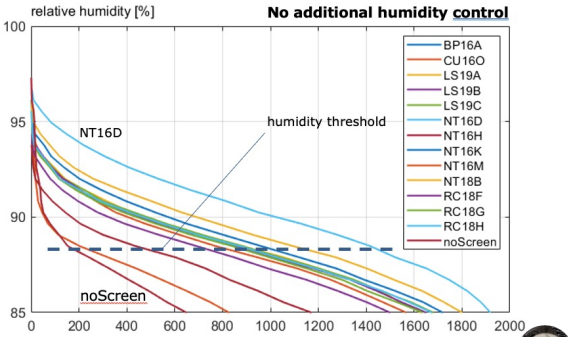
WP5 Total energy saving potential

	heating		saving		maximum saving
	total m³/(m²·y)	night m³/(m²·y)	year %	night %	m³/(m²·day)
BP16A	31.0	19.7	27	36	0.10
CU16O	37.1	26.4	12	14	0.06
LS19A	29.1	17.9	31	42	0.13
LS19B	31.1	20.1	26	35	0.11
LS19C	30.7	19.4	27	37	0.11
NT16D	27.5	15.9	35	48	0.14
NT16H	33.0	22.1	22	28	0.10
NT16K	31.0	19.6	27	37	0.10
NT16M	33.1	21.9	22	29	0.10
NT18B	30.7	19.3	27	38	0.10
RC18F	31.8	20.6	25	33	0.11
RC18G	30.8	19.6	27	36	0.10
RC18H	30.8	19.6	27	37	0.10
reference	42.2	42.2			

35

Duration curve of RH – no screen gaps

- Differences between screens (**without gaps**)
- Setpoint of RH (88%) not always reached, also not without screens (e.g. autumn nights)

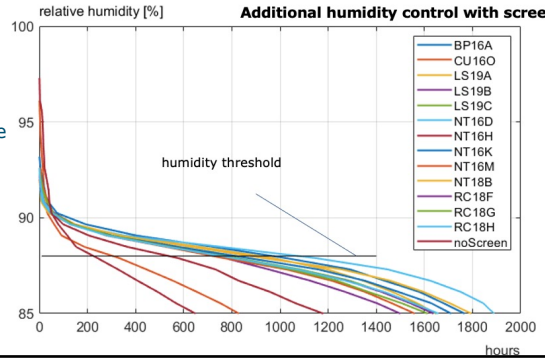


WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

36

Duration curve of RH – with screen ventilators

- Results comparable with screen gaps
- However, more uniform 3D climate distribution might be expected

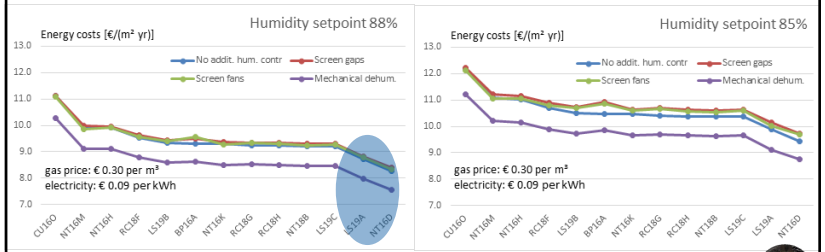


WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

37

WP5 Total energy saving potential – analysis costs

- Energy saving/costs by different screens, different strategies (screen gaps, screen ventilation, mechanical dehumidification) and different humidity setpoints



WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

38

Hoogste energiebesparing met…

- Scherm met lage luchtdoorlatendheid
- Scherm met lage emissiviteit/hoge reflectiviteit voor warmte straling
- Hoger vochtsetpoint aanhouden (Het Nieuwe Telen!)
- Inzet van mechanische ontvochtiging met warmtepomp voor vochtregulatie
- Meerlaagse/isolerende schermen

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

39

Andere ontwikkelingen

- Low-e ook op schermen
- Vochtdoorlatende schermen zonder lucht- en CO2 doorlatendheid
- E.v.m.

40

Vragen?

Met dank aan mijn collega's:
Frank Kempkes, Monique Bijlaard, Bram van Breugel, Bas Briaire, Vida Mohammadkhani, Cecilia Stanghellini, Ilias Tsafaras uvm.

41