

Benutting van natuurlijk licht

Masterclass 1 oktober 2015 InHolland Delft
BOGO project "Klimaat en energie: nieuwe low input teeltsystem in de tuinbouw"

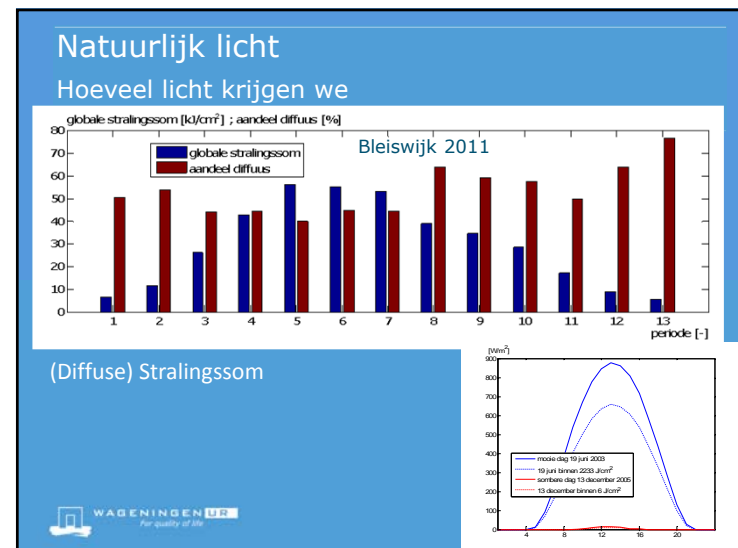
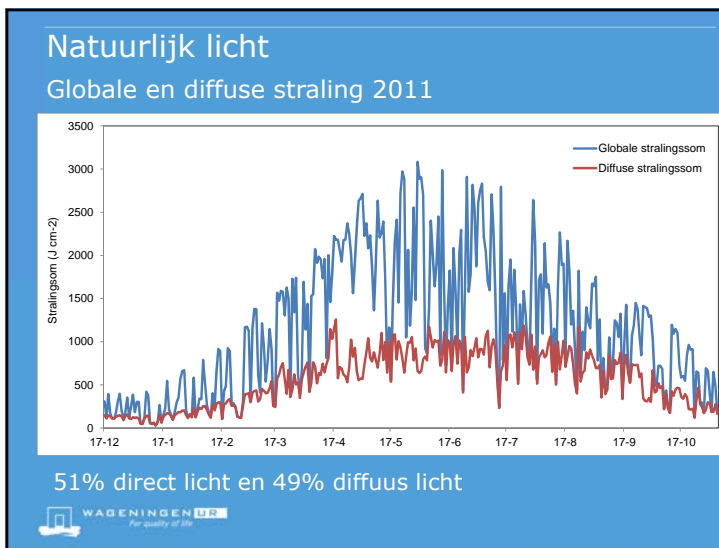
Tom Dueck, Wageningen UR Glastuinbouw




Natuurlijk licht

- Natuurlijk zonlicht is gratis!
- Gratis licht, gratis energie
- Doe je voordeel mee!





Licht kwantiteit in de kas

Fotos: S.Hemming

Tropen transmissie <math><<50\%</math>

Spanje, transmissie <math><<50\%</math>

Nederland, transmissie >>75%

Spanje, transmissie >>75%

PAR transmission

- Photosynthesis

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Light}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$

Carbon dioxide + Water → Sugar + Oxygen
- 1% extra light ~ 1% extra production
- Solar radiation = light + energy
- High light transmission of covering material important

Why use natural light?

1 kg tomato
 Natural light: 90 mol PAR + 0.5 m³ gas
 Artificial light only: 15 kWh = 3.75 m³ gas

Fotos: S.Hemming

WAGeningen UR
For quality of life

Invloedsfactoren lichttransmissie

- Kasdek materiaal
 - Low iron glas: White glass, Crystal Clear
 - AR glass: coating, oppervlak behandeling
 - Oppervlakte structuur: groeven, pyramides, nano, enkelzijdig, dubbel
- Kasconstructie, kas orientatie
- Dakhelling, symmetrisch, asymmetrisch
- Installaties: schermen, lampen
- Gewas: type, plantafstand

Interactie !!

WAGeningen UR
For quality of life

Effect van diffuus glas: simulatie

Direct zonlicht

Diffuus zonlicht

Figuren: Swinkels

WAGeningen UR
For quality of life

Anti-reflectie "coating" voor hoge lichttransmissie



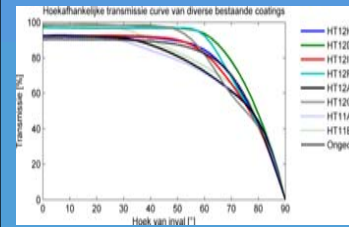
Material	Structure	AR	F-scatter	Hemispherical transmission
A O	no	no	0	84.4
A O ARAR		2 AR		90.2
A LH	matt/matt	no	ca. 5	83.6
A LH ARAR		2 AR		89.2
A HH	prismatic	no	ca. 50	79.7
A HH ARAR		2 AR		84.3



AR coatings

Eigenschappen:

- Algehele verhoging transmissie
- Verandering in hoekafhankelijke transmissie (bij gelijke hemisferische transm)
- Relatief hoge transmissie onder hoge hoeken van inval gunstig in winter

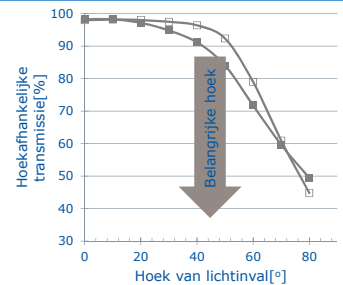
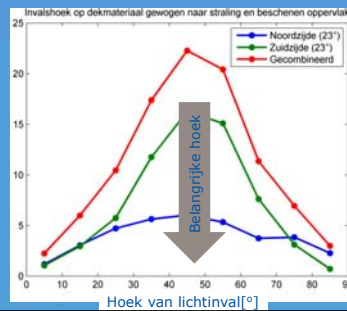


Werkelijke transmissie



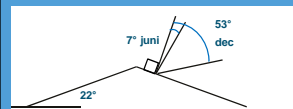
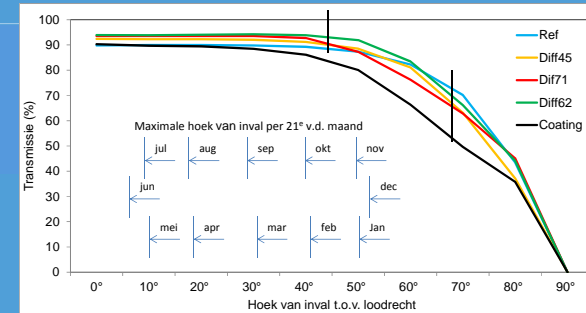
Glas: optimale AR coating

- Invalshoek licht op kasdek tijdens okt.-mar. gewogen naar stralingssom
- Hoekafhankelijke transmissie (diffuse) glazen met verschillende AR coatings



Licht kwantiteit

Lichttransmissie i.r.t. invalshoeken



	Max	Min
21 dec	53°	71°
21 juni	7°	49°

Condens en licht kwantiteit

Licht verlies door condensatie

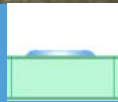


Het kasdek is (bijna) altijd nat

- Condensatie aan binnenkant glas
 - Glas temperatuur < dauwpunttemperatuur kaslucht



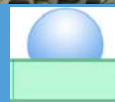
Condensatie verandert lichttransmissie



hydrofiel



standaard



hydrofoob

Condensatie

Condensatie bij **helder** vlakglas:

- Waterfilm: hogere transmissie (1 – 2%)
- Druppels: lagere transmissie (tot 8%)

Condensatie bij **diffuus** glas:

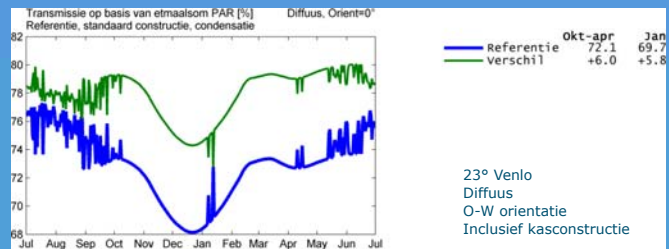
- Sterk afhankelijk van oppervlaktestructuur / coating
- Bepaalde structuren worden helder
- Bepaalde structuren vormen waterfilm
- Nog onvoldoende bekend

Condensatie bij **AR** coating

- Hydrofiel coating: hogere transmissie
- Hydrofoob coating: lagere transmissie

Condensatie: resultaten

- Helder glas → 3 - 4% lichtverlies in winter
- Diffuus glas t.o.v. helder glas → 6% lichtwinst in winter



Meer licht door:

- Kasconstructie
 - Kleur materiaal, aluminium delen wit poeder coating
 - Kas orientatie
 - Dekhelling/invalshoek
 - Schermen ophangen/verstoppen
 - Tralie in schaduw van goot?
 - Lampen/installaties en lichtonderschepping

Lampen, installaties en lichtonderschepping



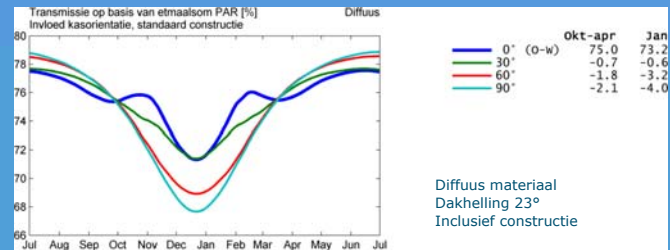
Gewasdraden en lichtonderschepping



Invloed van de kasoriëntatie

Venlo kasdek

- Nok Oost-West is optimaal tijdens winter
- Tot 4% verschil met Noord-Zuid oriëntatie in winter



WAGENINGEN UR
For quality of life

Licht kwantiteit

Invloed kas oriëntatie op lichtsom

Week nummer	Oriëntatie van de kas	
	Oost-West	Noord-Zuid
2 (januari)	379	293
4 (januari)	426	322
6 (februari)	578	530
10 (maart)	1243	1226
14 (april)	1955	2104
20 (juni)	2720	2969
Totale jaar	588000	609000

- Winter oost-west
- Jaarbasis noord zuid
- Wanneer is het licht het hardst nodig??

WAGENINGEN UR
For quality of life

Licht kwantiteit


kasdek aangepast voor optimalisatie...



Gewas

- Rijbreedte, mits zonder lichtverlies
- Optimalisatie bladplukken
- Lichtintensiteit (meer) verhoogt productie en waarde
- Lichtkleur mits gelijke intensiteit, R/FR beïnvloeden door FR weg te schermen (schemering), bloei-beïnvloeden


WAGENINGEN UR
For quality of life



Zeer open, ca. 55% bladpluk

Normaal, ca. 33% bladpluk

Meer productie,
minder verdamping

 WAGENINGEN UR
For quality of life

Conclusie

- Optimale kasdek?
 - Hoge hemisferische lichttransmissie
 - Hydrofiel
- Waar missen wij kennis?
 - Optimale Fscatter (per ras?)
 - Lichttransmissie natte glazen
 - Optimale AR coating
 - Praktische punten: schoonmaken, levensduur, uniformiteit van glas en batch



Licht transmissie verhogen door:

- Betere dekmaterialen
 - Wit (low iron) glas (+1-2%)
 - AR coatings (+5-7%)
 - ETFE (+3%)
- Lichtere constructie (max +5%)
- Dek hoek (1%)
- Nok richting (+1-2% jaarrond)
- Schoon dek (tot 10%)
- Minder installaties (+1-3%)



Meer natuurlijk licht.....

Met dank aan mijn collega's:

Frank Kempkes, GertJan Swinkels, Arie de Gelder, Anja Dieleman, Silke Hemming, Jan Janse

