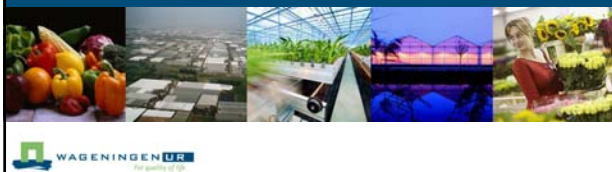


Glas voor de tuinbouw

Bijeenkomst HortiConsult, 29th of September 2011, Deurne

Silke Hemming, Wageningen UR Greenhouse Horticulture



WAGENINGEN UR
for quality of life

Welke soorten glas zijn er?

■ Glas

- **Floatglas** – Tuinbouwglas
- **Wit glas** – Low-iron, Crystal Clear, Optiwhite, Clear glass, Ultrawhite, Diamantglas...
- **AR glas** – Coating of oppervlaktebehandeling, Sunarc AR glass, Centrosol HiT, GroGlass AR...
- **Diffuus glas** – structuur op oppervlak, Vetrasol, V&V diffuus, Centrosol Struktur, Guardian Prismatic, Velglass, Brisa..., Hortifuse...



WAGENINGEN UR
for quality of life

Welke eisen moet je stellen aan glas?

■ Glas in de tuinbouw:

- Hoge lichttransmissie
- Goed lichtspectrum (UV...)
- Diffuus licht
- Energiebesparing
- Sterkte, afmetingen, vervuiling, condensatie, kosten

WAGENINGEN UR
for quality of life

De lichtdoorlatendheid van glas



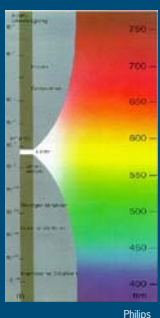
WAGENINGEN UR
for quality of life

Inleiding

Zonnestraling,
energie input kas

Relevant voor tuinbouw productie

UV	300-400 nm	morphogenesis
PAR	400-700 nm	photosynthesis, morphogenesis
FR	700-800 nm	morphogenesis
NIR	800-2500 nm	increasing greenhouse temperature
FIR	2.5-100 µm	heat radiation



Philips

Warmtestraling,
energie verliezen kas

WAGENINGEN UR
for quality of life

Lichtdoorlatendheid

Meer licht in de kas door...

- "Nieuwe kasdekmaterialen"
 - Wit glas (+1-2%)
 - Anti-reflectie coating (+5-8%)
 - Diffuus glas (-5% tot +5%)
- Schoonmaken



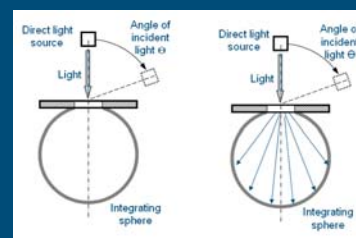
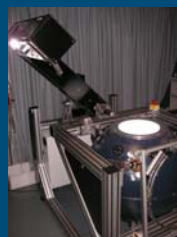
WAGENINGEN UR
for quality of life

Lichtdoorlatendheid

Loodrecht Hemisferisch = gemiddeld in kas

Material	thickness	light transmission	
		perpendicular	hemispherical
Floatglass	4 mm	89-90%	82%
White glass	4 mm	90-91%	83%
AR glass	4 mm	95-97%	89-90%
Diffuse glass	4 mm	90-95%	76-85%

Meten lichtdoorlatendheid



Meten lichtdoorlatendheid van glas

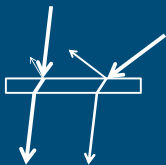
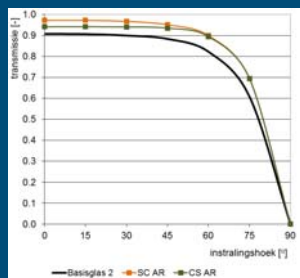
- Norm NEN 2575:
 - Alleen voor loodrecht invallend licht
 - Alleen voor helder glas
 - +/- 0.1%
- Meting moderne glazen (→ lichtmeetprotocol):
 - Hemisferische lichttransmissie
 - Alle glastypes
 - +/- 0.5%
 - Haze voor diffuse glazen
 - Spectrum voor wit glas en AR glas

Wat is het effect van een anti-reflectie coating?



Anti-reflectie glas

- Transmissie + reflectie + absorptie = 100%

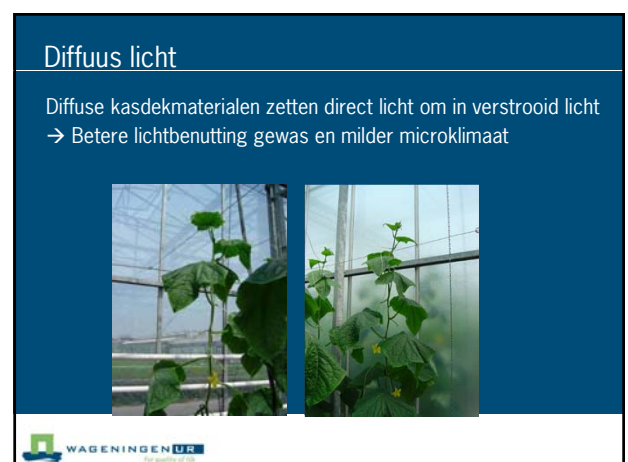
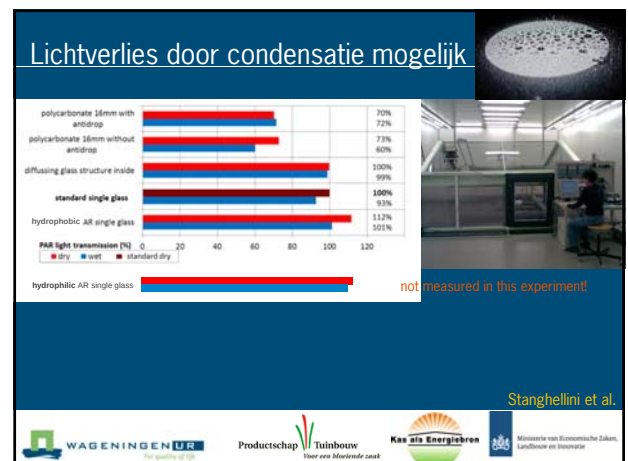
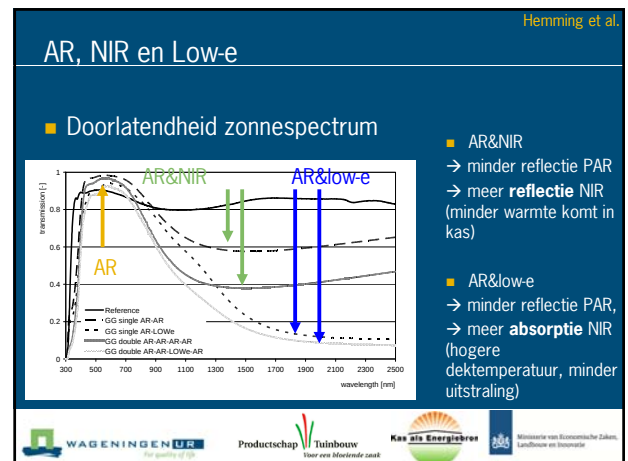
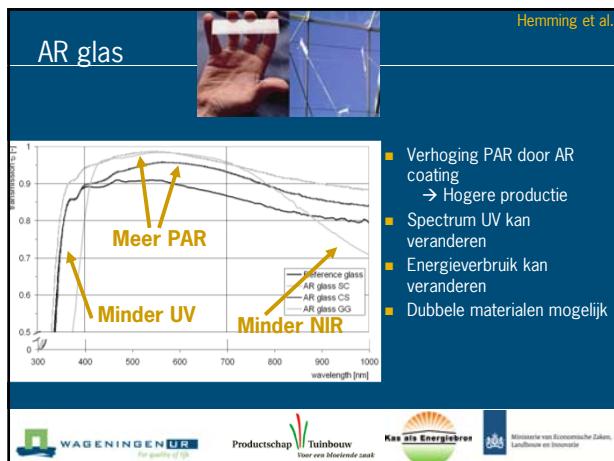


Anti-reflectie glas

Hemming et al.

Lichttransmissie van AR glazen afhankelijk van
- Basisglas
- Type behandeling

	inbouwglas, Basisglas 1	Basisglas 3	Basisglas 3+ AR	Basisglas 3 dubbel	Basisglas 3+ AR dubbel	Basisglas 4	Basisglas 4 + AR	Basisglas 4 dubbel	Basisglas 4 + AR dubbel
hemispherical	82.2%	82.4%	89.3%	71.6%	82.2%	84.4%	91.1%	75.1%	86.0%



Gewasreactie

Diffuus licht is positief want...

- Veranderde lichtverdeling in gewas
- Diffuus licht beter opgenomen door gewas
- Hogere fotosynthese onder diffuus licht
- Hogere opbrengst / groeisnelheid
- Milder microklimaat op stralingsrijke dagen
- Lagere blad / koptemperatuur

Hogere opbrengst komkommer ca. 5-10%

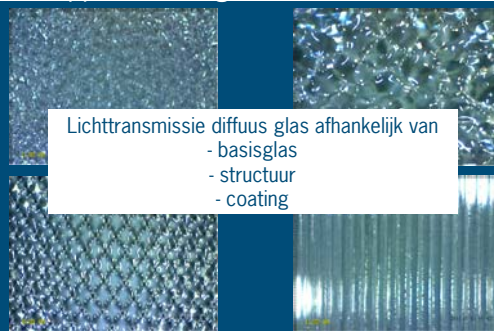
Hogere groeisnelheid potplanten ca. 5-25%

WUR, 2005-2011



Eigenschappen diffuus glas

Hemming et al.

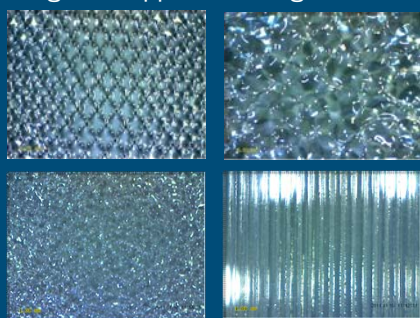


Lichttransmissie diffuus glas afhankelijk van
- basisglas
- structuur
- coating



Eigenschappen diffuus glas

Hemming et al.



Diffuus glas vermindert licht transmissie.

Om het licht te verhogen is anti-reflectie (AR) coating nodig.

1% meer licht is > 1% meer productie als licht diffuus.

Nieuwe materialen volop in ontwikkeling.



Diffuus licht tomaat

Dueck et al.

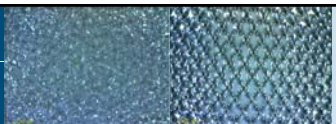


Experiment

- Tomaat 'Komeet'
- 20 december t/m 30 november
- Referentie helder glas
- 3 glazen met verschillende haze en/of transmissie factoren
- 1 zomer coating



Diffuus tomaat



Material	Code	Haze %	Transmission Hemispherical	Transmission Perpendicular
Reference glass, 808		0	82.7	89.8
Velglas, AR, 807	GN11C	45	82.6	92.4
Prismatic, AR, 805	GN11B	71	82.9	93.6
Brisa, AR, 806	GN11A	62	85.4	93.9
Mardenkro coating, 809	MA11B	75	75.7	90.1

Samenwerken aan vaardigheden



Dueck et al.



Transmissie glas en PAR-som in kas

Dueck et al.

(1 mei tot 19 aug)

behandeling	Transmissie glas hemisferisch	Relatieve transmissie glas tov referentie	PAR-som (mol/m ²) in kas (staaf-PARmeter)	Relatieve PAR-som in kas tov referentie
referentie	82.7 %	100 %	2245	100 %
diff 45%	82.6 %	100 %	2345	104 %
diff 62%	85.4 %	103 %	2449	109 %
diff 71%	82.9 %	100 %	2263	101 %
Coating (1°/2°)	75.5 / 77.6 %	91 / 94 %	2079	93 %



Dueck et al.

Wateropname

(4 mei – 18 aug)

	Wateropname (l/m ² per dag)	Opname t.o.v. referentie
referentie	3.7	100
diff 45%	3.7	100
diff 62%	4.0	107
diff 71%	3.7	100
Coating	3.5	94

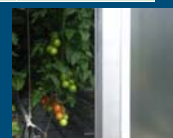
Sterke relatie opname/verdamping en straling

Dueck et al.

Plantwaarnemingen

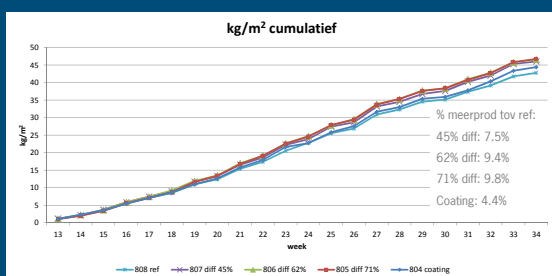
	Bladlengte (cm)	Kopdikte (mm)	Bloeijsnelheid (tros/wk)
referentie	43.7	10.1	0.82
diff 45%	43.0	10.4	0.83
diff 62%	42.8	10.3	0.85
diff 71%	43.1	10.3	0.85
Coating	43.9	10.0	0.83

Diffuus glas → korter blad, dikkere kop, iets
snellere bloei → duidelijk generatiever gewas



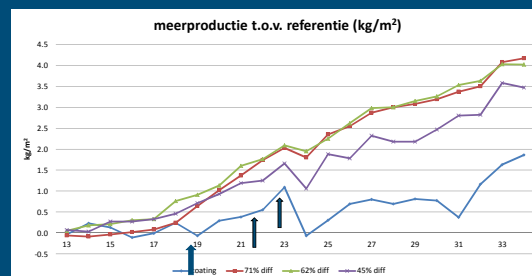
Dueck et al.

Productie t/m week 34

Productie resp. 42.6, 46.0, 46.6, 46.7 en 44.4 kg/m²

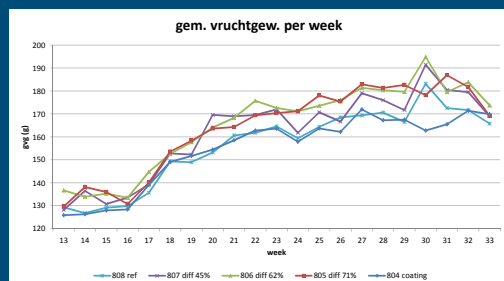
Dueck et al.

Productie t/m week 34

Meerproductie t.o.v. ref. resp. 1.9, 4.2, 4.0 en 3.5 kg/m²

Dueck et al.

Productie t/m week 34



Gem. cumulatief vrgew. resp. 157, 163, 166, 165, 156 g

Dueck et al.

Voorlopige conclusies effect diffuus glas:

- Generatiever, dikkere kop, sterkere tros
- Iets hogere temperatuur (0.2-0.3°C) mogelijk → ramen dicht → iets hogere CO₂ (20-40 ppm)
- 7-9% meer productie vooral door hoger vruchtgewicht
- Bloei verloopt iets sneller
- Hoger % ds onderste blad
- Geen effect op % ds vrucht, smaak, vitamine C en houdbaarheid



Dueck et al.

Voorlopige conclusies diffuse coating:

- Geeft lichtverlies
- Vegetatiever gewas
- Wisselingen van coating waren niet goed voor gewas
- Minder verdamping door lichtverlies
- Meerproductie 2 - 4%



WAGeningenUR
for quality of life

Productschap
Tuinbouw
Voor een bloeiende zaak

Kas als Energiebron

Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

Wat is het effect van wit glas?

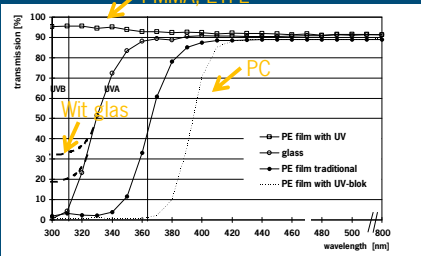


WAGeningenUR
for quality of life

Hemming et al.

Wit glas

- UV transmissie verschillende kasdekmaterialen



WAGeningenUR
for quality of life

Hemming et al.

UV in de kas

- UV transparant materiaal beïnvloed:
 - Afharden teelt;
 - Blad en bloem kleur (sla "lollo rosso", aubergines, snijbloemen en sommige bloeiende potplanten);
 - Compacte groei (zomerbloemen, sommige potplanten);
 - Gedrag insecten (witte vlieg, trips, luis, bestuivers...)



WAGeningenUR
for quality of life

Nieuwe glazen voor energiebesparing



WAGeningenUR
for quality of life

IDC - VenlowEnergy

- Dubbel glas
 - Anti-reflectie coatings (3x)
 - Low-emissie coating (1x)
 - Lage u-waarde glas: 1.2 W/m²/K
 - Licht transmissie: 79% hemisferisch
- Energiebesparing door:
 - Dubbel glas, scherm
 - Minimumbuis weglaten
 - Verneveling
 - Ontvochtigen met buitenlucht en warmteterugwinning (Climeco systeem)

→ ≈ 50% besparing?

Kempkes et al.

WAGeningenUR
for quality of life

Productschap
Tuinbouw
Voor een bloeiende zaak

Kas als Energiebron

Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

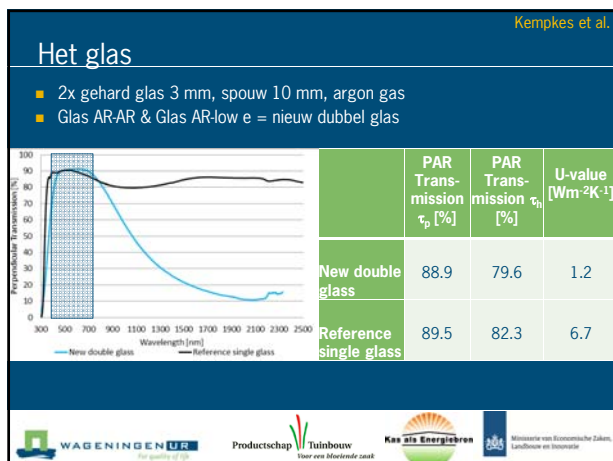
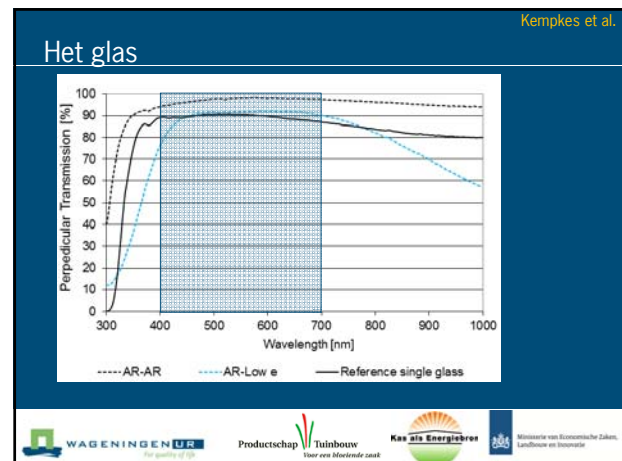
IDC - VenlowEnergy



Kempkes et al.

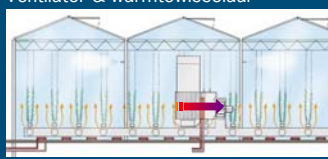
maunice
BOAL
Climco solar | glass
Scheuten

WAGENINGEN UR
Productschap
Tuinbouw
Kas als Energielab
Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

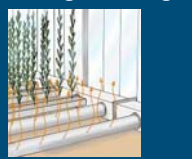


De ontvochtiging

Ventilator & warmtewisselaar



Droge buitenlucht inblazen, verdeling door slangen





Kempkes et al.

WAGENINGEN UR
Productschap
Tuinbouw
Kas als Energielab
Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

Het gewas komkommer

- Komkommer 'Ranomi'
- 5 august 2010 t/m 16 november 2010
- Hoge draad teelt
- 2.2 stengel m^2

Kempkes et al.

WAGENINGEN UR
Productschap
Tuinbouw
Kas als Energielab
Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

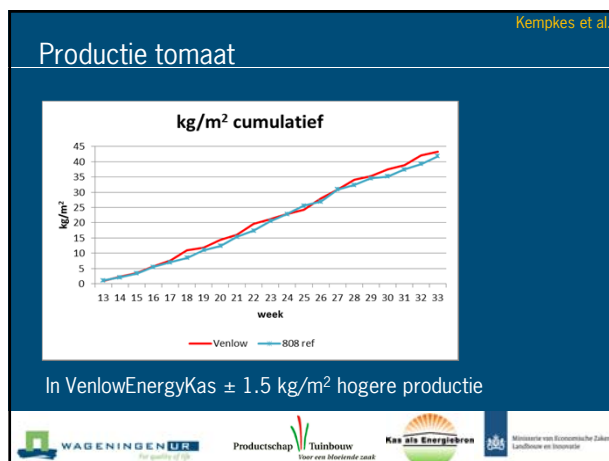
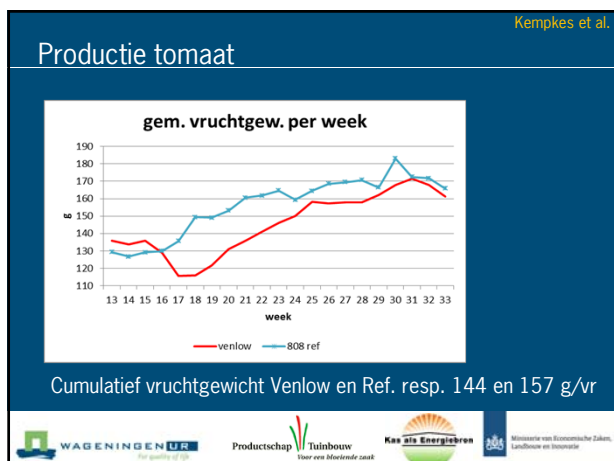
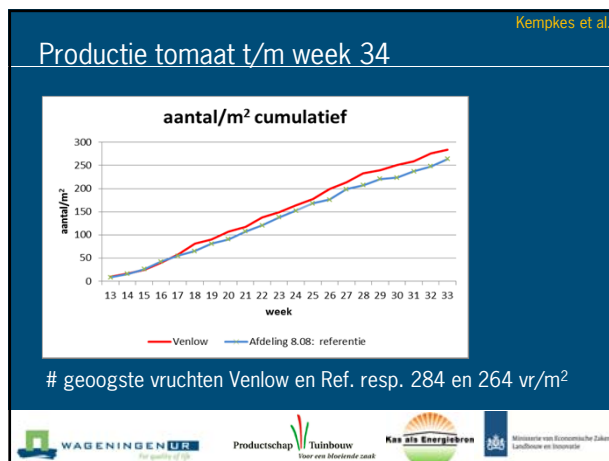
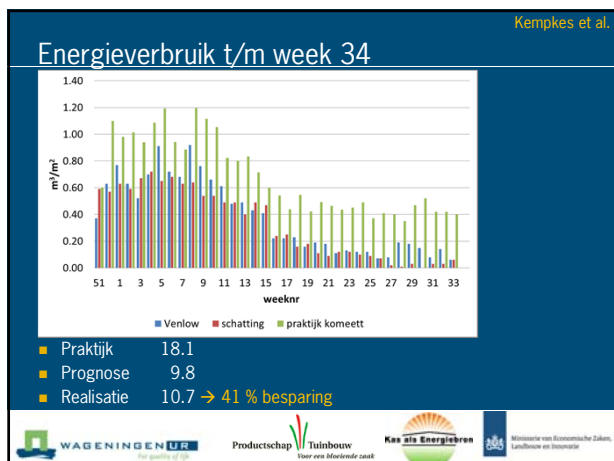
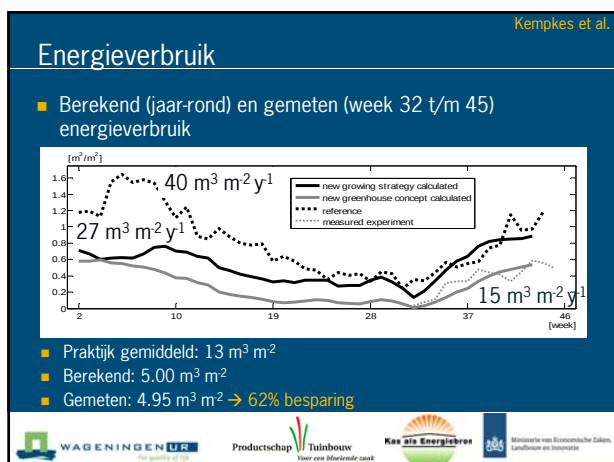
Productie komkommer

- Gemeten komkommer opbrengst (week 32 until 45)
→ 21 $kg\ m^{-2}$ (53 vruchten m^{-2}) → vergelijkbaar met praktijk

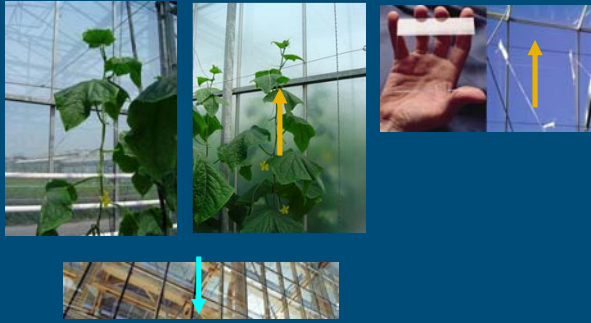
Week number	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
yield cucumbers [fruits m^{-2}]			3.6	4.4	7.1	6.4	5.1	5.6	4.2	2.9	4.3	2.8	4.2	2.7
yield cucumbers [$kg\ m^{-2}$]			1.6	1.8	2.8	2.6	1.9	2.3	1.6	1.1	1.7	1.2	1.5	0.9
average fruit weight [g fruit $^{-1}$]			449	406	398	402	383	413	392	377	396	439	364	342

Kempkes et al.

WAGENINGEN UR
Productschap
Tuinbouw
Kas als Energielab
Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie



Samenvatting



Wageningen UR Glastuinbouw Innovaties vóór en mét de glastuinbouw

© Wageningen UR

