

Belichting, CO₂ en rookgasschade

Leo Marcelis & Ep Heuvelink
 Wageningen UR: - WUR Glastuinbouw
 - Leerstoelgroep Tuinbouwproductieketens
 Met medewerking van: Anja Dieleman, Tom Dueck, Feije de Zwart, Ruud Maaswinkel




Groeibijeenkomst Westland Energie Services
 Maasbree, 31 januari 2008

 **WAGENINGEN UR**
 For quality of life


Wat komt er aan de orde?

- CO₂
 - Trends
 - Fysiologisch effect van CO₂: fotosynthese
 - Effecten van CO₂ op groei
 - CO₂ balans van de kas
- Schadelijkheid van rookgassen
 - Wanneer effect
 - Welke concentratie in kas
- Belichting
 - Waarom assimilatiebelichting
 - Rol van licht plantkundig
 - Verbeteren lichtbenutting

 **WAGENINGEN UR**
 For quality of life

Trends in CO₂

- Op meeste bedrijven is CO₂ dosering standaard
- Verschillende bronnen: ketel, WKK, OCAP, vloeibaar
- Steeds hogere concentraties in met name zomerhalfjaar
- Semi-gesloten kas: hogere productie vooral door hogere CO₂ concentratie
- Bewustwording schadelijkheid rookgassen

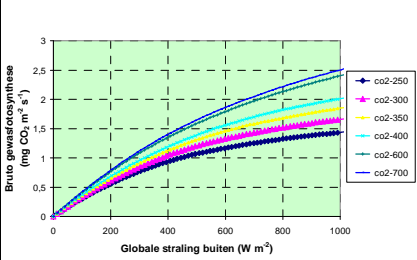

 **WAGENINGEN UR**
 For quality of life


Effecten van CO₂ op de plant

- **Meer fotosynthese,**
 - waardoor meer groei (15-30%), productie, zetting, vertakking, minder abortie
 - Meeste planten: CO₂ is alleen overdag van belang. Mogelijke uitzondering zijn CAM planten als Phalaenopsis
- Beetje sluiting huidmondjes (10%)
- In principe altijd meer groei door meer CO₂ (tot max 800-1000ppm)
- Dikker blad (meer gewichtsgroei, gelijke oppervlakte)
- Wees alert op verontreiniging rookgassen

 **WAGENINGEN UR**
 For quality of life

CO₂: tot circa 800 ppm duidelijke verbetering fotosynthese; vooral bij veel licht en hoge temperatuur


 **WAGENINGEN UR**
 For quality of life

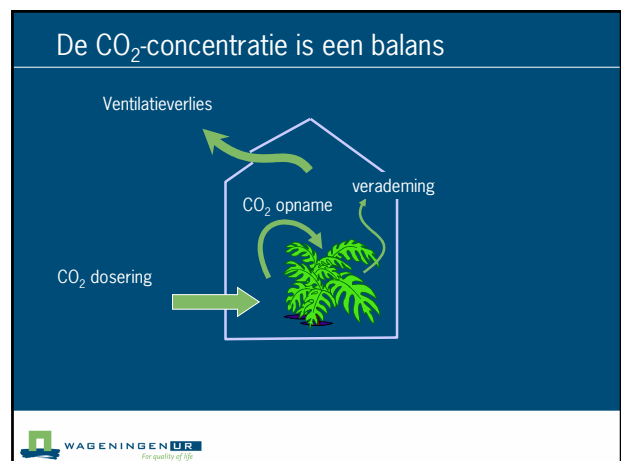
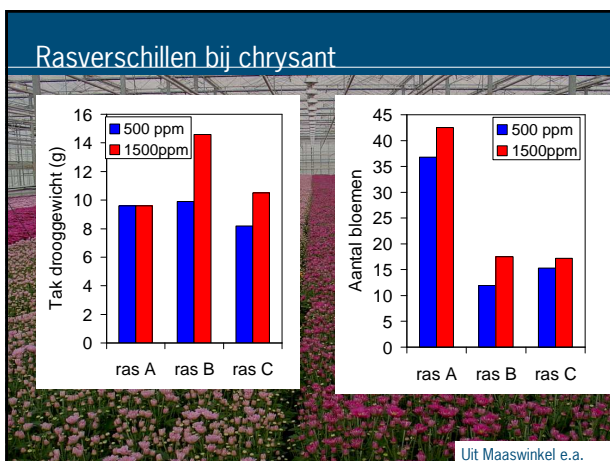
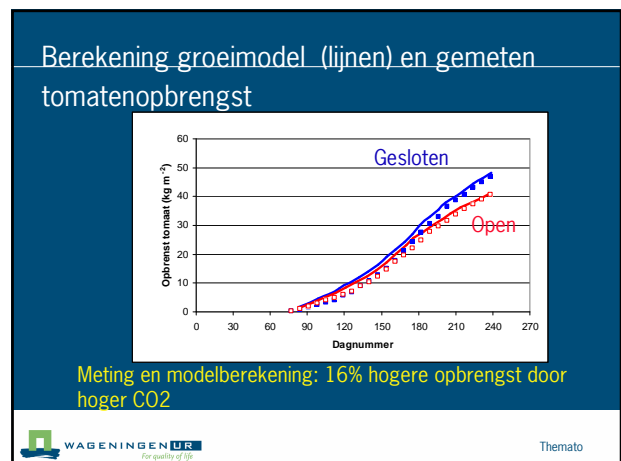
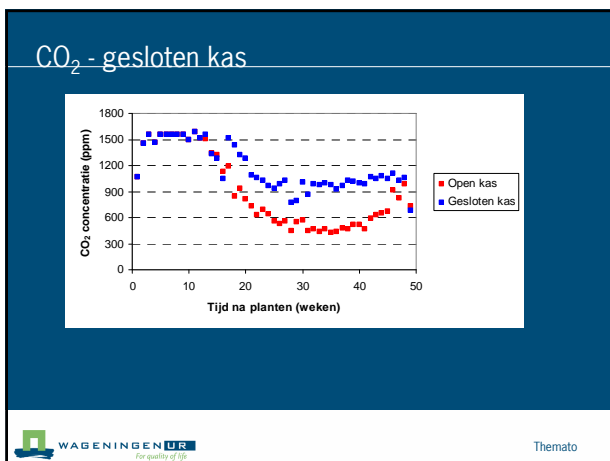
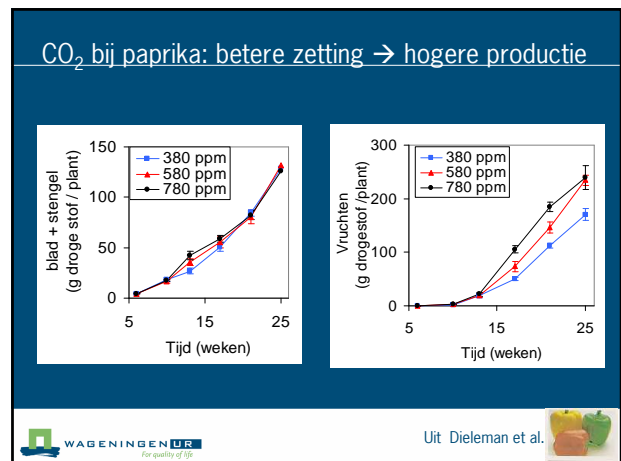
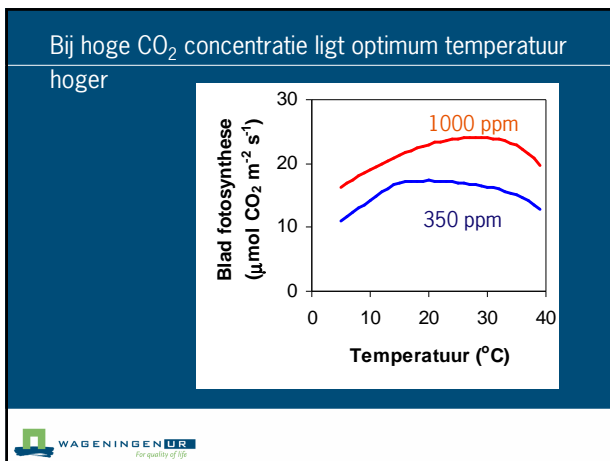
Vuistregel effect van CO₂:

Per 100 ppm toename CO₂ is % toename in groei te berekenen als $\frac{1500 \times 1000}{CO_2 \times CO_2}$

- Van 350 naar 450 ppm: 12% extra groei
- Van 600 naar 700 ppm: 4% extra groei
- Van 1000 naar 1100 ppm: 1.5% extra groei
- Maar: van 350 naar 250 ppm kost 19% groei!!

Naar Nederhoff

 **WAGENINGEN UR**
 For quality of life



De CO₂-concentratie is een balans

40 kg/(m² jaar)
45 kg/(m² jaar)
10 kg/(m² jaar)
5 kg/(m² jaar)
5 kg/(m² jaar)

Er zijn rekenprogramma's voor optimalisatie CO₂

WAGENINGEN UR
For quality of life

Microsoft Excel - CO2dosering.xls

Hoofdscherm van de CO₂-dosering viewer

Resultaten

Photosynthese [kg/ha dag]	599	599	0.0%
Totale CO ₂ -gbt [kg/ha dag]	1339	1339	0.0%
Zone CO ₂ -gbt [kg/ha dag]	0	0	0.0%
Opgesomen fractie [%]	44%	44%	0.0%
Ethaantemperatuur [°C]	23.7	23.7	0.0%
Gem. verstuifingsbelasting [mg/m ² uur]	27.3	27.3	0.0%

www.glastuinbouw.wur.nl/NL/diensten/optimaalco2

WAGENINGEN UR
For quality of life

CO₂-Optimizer

- Doel:
Zo efficiënt mogelijke inzet CO₂-bronnen
- Rekening houden met:
 - klimaatomstandigheden binnen/ buiten de kas
 - buffercapaciteit en gas-/OCAP contracten
 - weersverwachting
- Berekent continu extra kosten en extra opbrengsten van CO₂ dosering (rookgas, OCAP, vloeibaar)
→ optimale instelling voor CO₂ regeling in klimaatcomputer
- Ontwikkeld door WUR Glastuinbouw en Hortimax

WAGENINGEN UR
For quality of life

Rookgassen bij gebruik van de WKK

- Bij doseren van CO₂ ook rookgassen
- Rookgassen: vooral NO_x en etheen
- Maar ook methaan, ethaan, benzeen, hexaan . . .

WAGENINGEN UR
For quality of life

Effectgrenswaarde: concentratie x duur = effect

Expositieduur (uren)

Etheen concentratie (ppb)

Uit Dueck et al.

WAGENINGEN UR
For quality of life

Effectgrenswaarden – oud en nieuw

Gas	Acuut		Chronisch	
	Conc (ppb)	Duur	Conc (ppb)	Duur
NO	1000	uren	250	maanden
NO ₂	600	uren	132	maanden
NO _x – nieuw	40	24 uur	16	jaar
Etheen	50	uren	8	maanden
Etheen – nieuw	11	8 uur	5	4 weken

Uit Dueck et al.

WAGENINGEN UR
For quality of life

Metingen aan rookgassen uit de WKK

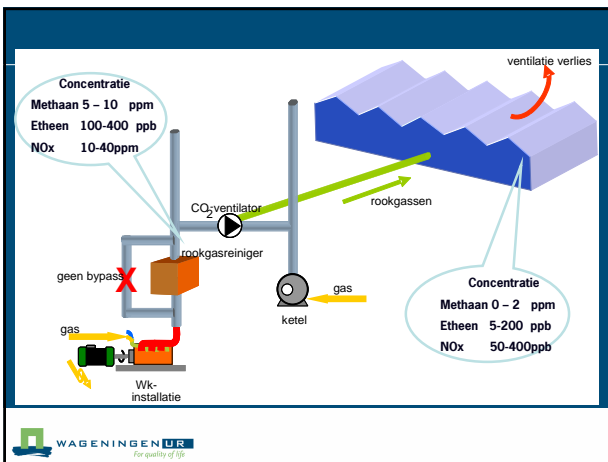


WAGENINGEN UR
For quality of life

Metingen van rookgassen in de kas

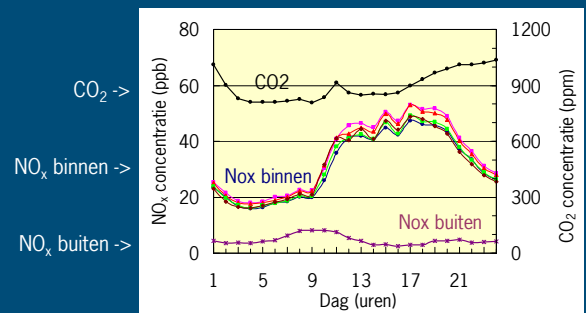
- LNV energie programma
- Wat komt uit de WKK aan rookgassen?
- Wat 'ziet' het gewas ervan?
- CO₂, NO_x, etheen, methaan (broeikasgas)
- 5 bedrijven, met verschil in gewas, type WKK, vermogen WKK, type reiniger

WAGENINGEN UR
For quality of life



WAGENINGEN UR
For quality of life

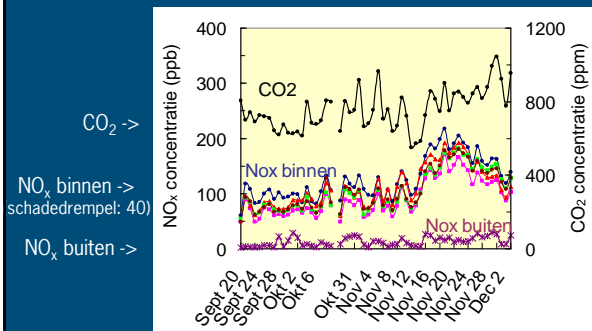
NO_x en CO₂ dagverloop bij roos



WAGENINGEN UR
For quality of life

Uit Dueck et al.

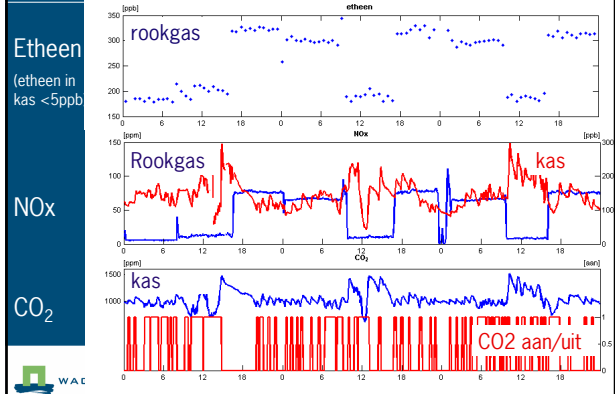
24 uursgemiddelde NO_x en CO₂ (potplanten)



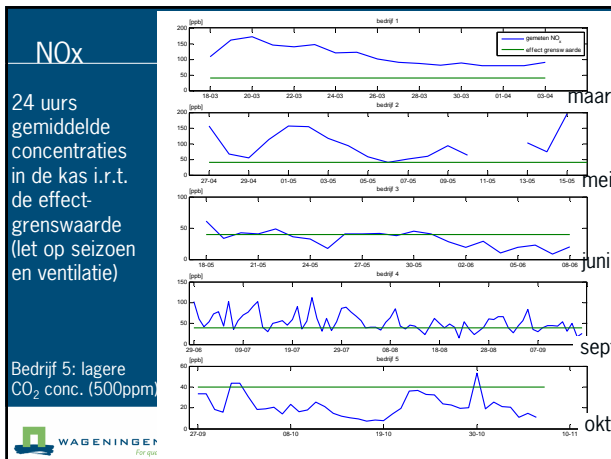
WAGENINGEN UR
For quality of life

Uit Dueck et al.

Metingen gedurende 3 dagen



WAG



Conclusies t.a.v. rookgassen

- Negatieve consequenties van rookgassen (met name NO_x) behoeven aandacht
- Regelmatig onderhoud WKK (maar ook ketel) essentieel!
- Bij WKK niet doseren zonder reiniger
- Meer problemen bij weinig ventilatie (denk aan gesloten kas)
- Doseer rookgas CO₂ niet te hoog (<800-1000 ppm)
- Metingen op gewasniveau gewenst (in ontwikkeling)

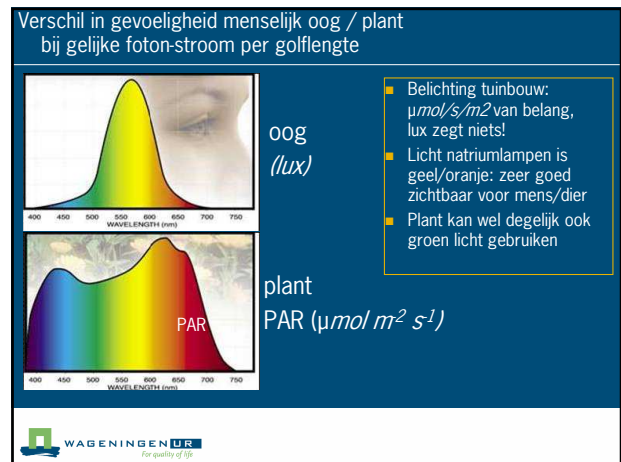
Voor onderzoeksrapport zie: <http://lx1.library.wur.nl/way/bestanden/clc/1866009.pdf>

WAGENINGUR For quality of life

Waarom groeilicht ?

- Betere concurrentiepositie door
 - jaarrondproductie of productieversnoring
 - betere kwaliteit
- Hogere productie
- Meer stuurmogelijkheden van gewas
- Gelijkmatiger arbeidsfilm

WAGENINGUR For quality of life



De rol van licht plantkundig bezien

- Fotosynthese
- Daglengte effect (b.v. chrysant en kalanchoë zijn kortedag planten)

Een kortere daglengte in de zomer geeft bij gerbera tot 28 procent meer bloemen (DLV, 2006)

- Lichtkleur: plantontwikkeling

WAGENINGUR For quality of life

Lichtkleur: Rood/verrood verhouding (met name eind dag)

Lage rood/verrood (of belichten met verrood):

- Strekking, toename bladoppervlak, afname bladdikte
- Minder vertakking, remming knopuitloop
- Tomaat klimaatkamers → betere ontwikkeling met verrood nabelichting

Hoge rood/verrood

- Minder abortie bloemen en vruchten
- Betere vertakking

WAGENINGUR For quality of life

Afkappen natuurlijke dag (geen schemering)
⇒ plant blijft korter

8 uur Daglengte 8 uur daglengte + 1 uur verrood Natuurlijke daglengte

Bron: Dr. Theo Blom, Universiteit van Guelph, Ontario, Canada

Lichtkleur: Blauw licht

- Remming lengtegroei, kleiner, dikkere blad
- Stimuleert opengaan huidmondjes
- anthocyaanvorming

Lichtkleur: experiment Fuchsia

wit oranje
(oranje= wit zonder blauw)

Invloed lichtniveau op productkwaliteit

- Meer licht (met name in herfst en winter)
 - Kortere teeltduur (reactietijd korter)
 - Meer bloemschermen
 - Zwaardere bloemschermen met meer bloemen

21°C

$\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$: 60 90 140 200

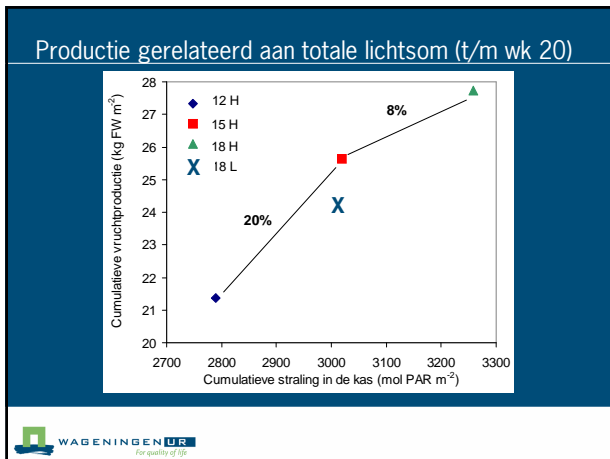
Belichtingsproef tomaat in 2006

Kernvragen:

- Optimale belichtingsduur: de laatste 3 uur belichting leveren onvoldoende meerproductie ?
- Kortere intensief belichten of langduriger met lage intensiteit belichten?

Behandelingen (tot week 14)

Nr	Lichtduur (uur)	Lichtintensiteit $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$	lux	Lichtsom $\text{mol/m}^2/\text{dag}$	Licht aan (uur)
1	12	162	12.500	7.0	4:00-16:00
2	15	162	12.500	8.8	1:00-16:00
3	18	162	12.500	10.5	22:00-16:00
4	18	135	10.400	8.8	22:00-16:00



- ### Conclusies belichtingsproef tomaat
- Hoogste productie bij 18 uur belichten met hoge lichtintensiteit
 - Ca. 6 weken “na-effect”
 - 15 uur 162 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ hogere productie dan 18 uur 135 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (zelfde lichtsom)
- WAGeningenUR For quality of life

Heeft LED de toekomst?

http://www.glastuinbouw.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/Eerste_ervaringen_met_LED_verlichting_in_de_praktijk.htm

- Voordelen
 - Lichtkleur
 - Geen warmtestraling
 - Plaats in gewas
- Onderzoek 2008
 - Metingen in praktijk
 - Onderzoek bij WUR

Foto: LEDs bij tomatenbedrijf v/d. Kaaij

WAGeningenUR For quality of life

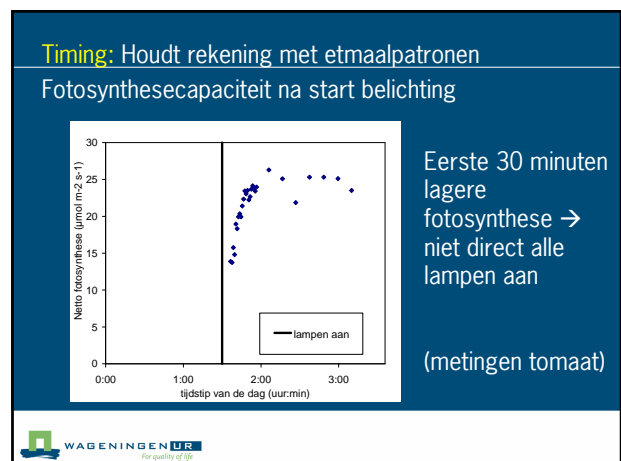
Heeft LED de toekomst?

Heeeeele grote fohn????

WAGeningenUR For quality of life

Vakblad voor de bloemisterij, januari 2008

- ### Plantkundige verbetering van belichtingsefficiëntie: Hoe?
- Betere timing van belichting
 - Betere plaatsing van belichting
 - Lichtkleur
 - Betere lichtonderschepping door gewas
 - Afstemming andere teelfactoren
- WAGeningenUR For quality of life



Timing: Houdt rekening met gewasstand en gewasfase

- Vruchtgroenten: niet vanaf planten volop belichten want dan gewas uit balans
- Gewassen met fluctuaties in source/sink (roos op snee, paprika): niet te veel licht als source/sink hoog is

Plaatsing

- aandacht voor verticale licht- en temperatuurverdeling
 - aanpassing rijstructuur
 - aanpassing armatuur
 - **tussenbelichting**

Tussenbelichting zou lichtbenuttingsefficiëntie kunnen verbeteren, want betere lichtverdeling in het gewas

Plaatsing: Tussenbelichting



Finland 2007 SON tussenlicht

Noorwegen 2005 TL tussenlicht

Plaatsing: Tussenbelichting

- Onderzoek op IJsland
- 100% licht van boven (100%) versus boven (55%) en tussenbelichting (45%) bij tomaat
- 18 uur per dag
- 6.5% productie toename gemeten

Onderzoek bij komkommer in Finland:
6-8% productietoename

Proef in Nederland: geen productieverhoging, wel betere kwaliteit door tussenbelichting bij komkommer

Tussenbelichting met LEDs



Afstemming teeltfactoren

- Belichting → veelal hogere plantdichtheid optimaal
- Effect op fotosynthese groter bij hoge CO₂ concentratie en temperatuur
- Afstemming aanbod en vraag assimilaten
 - Meer licht, meer assimilaten → hogere temperatuur voor hogere assimilatenvraag
- Voorkom schaduwwerking door belichting. Begin optimalisatie bij natuurlijk licht

Conclusies CO₂ en rookgas

- CO₂ werkt vooral via fotosynthese
- Verdubbeling van CO₂ van 350 naar 700ppm: +30% productie
- CO₂ positief effect bij alle gewassen
- Gemiste kans dat niet iedereen CO₂ doseert
- CO₂ grootst effect op plant bij veel licht en hoge temperatuur
- Echter als ramen open zijn veel kg's CO₂ nodig om CO₂ concentratie te verhogen
- Open kas: meeste CO₂ verdwijnt naar buiten (10% in plant)
- Wees alert op verontreiniging rookgassen
 - (niet te hoge conc. Rookgas CO₂, onderhoud reiniger, alleen doseren als reiniger aan)

Conclusies ten aanzien van licht

- Inzet assimilatiebelichting sterk toegenomen; zet verder door.
- Belichting vraagt om aangepast teeltsysteem
- Tussenbelichting kan productie verhogen
- LED veelbelovende toekomst, maar pas op voor fabeltjes
- Er zijn nog groot aantal deels niet goed bekende mogelijkheden tot verhoging lichtefficiëntie
- Spanningsveld tussen energieverkoop en tuinbouwproductie

Bedankt voor uw aandacht

© Wageningen UR

