

Energiebesparing en schermen

Frank Kempkes

Wageningen UR Glastuinbouw

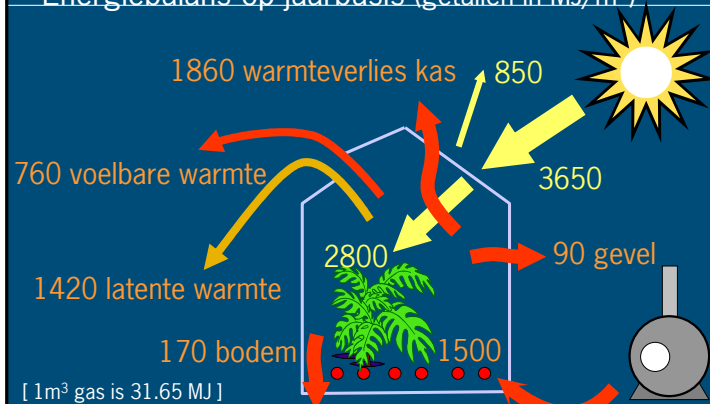


Onderwerpen

- Energiestromen in de kas
- Schermen in de tomatenteelt: mogelijkheden en beperkingen
- Kouval
- Vochtlier
- Vochtregulatie (activeren of stilzetten)
- Algemene tips



Energiebalans op jaarbasis (getallen in MJ/m²)



Energiebalans scherm / geen scherm

	nacht	dag
buisrail (51 mm) [°C]	50	55
groeibuis (32 mm) [°C]	35	50
kas [°C]	15	22
warmteafgifte [W/m ²]	ca. 110	ca. 110
buiten [°C]	-7	-3
globale straling [W/m ²]	–	265 → 185 in kas → 90 verw.
		70% 50%
K-waarde [W/m ² /°C]	ca. 5	ca. 8

vuistregel: 125m³/ha/uur is ca. 110 W/m²
 vuistregel: ongeveer de helft van de instraling (binnen) gaat in verdamping zitten



Vochtbalans in een tuinbouwkas (Enkel dek)

500 L op momenten waarop de ramen toch al open staan

160 L waarvoor de ramen open gezet moeten worden



Vochtafvoer en energie

■ Verdamping:

- 1 liter water verdamp = 2,45 MJ energie (latente warmte)

■ Afvoer door ventilatie:

- 1 kuub lucht voert ± 5 g waterdamp af en 12 kJ voelbare warmte (± 10°C warmer dan buiten)
- Om 1 liter af te voeren moet ongeveer 200 kuub lucht geventileerd worden
- Dat is 2,45 en nog eens 2,4 MJ = 0.15 kuub gas

■ Afvoer door condensatie:

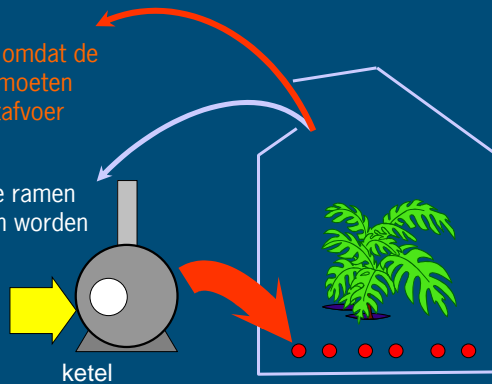
- Latente warmte (deels) terug aan kaslucht
- Geen voelbare warmte verlies

Warmteverlies door ontvochtiging

200 MJ (voelbaar) omdat de ramen opengezset moeten worden voor vochtafvoer

110 L waarvoor de ramen open gezet moeten worden

6 m³ van de 45 m³ is voor ontvochtiging



Energie te besparen door:

■ Beperken warmteverlies

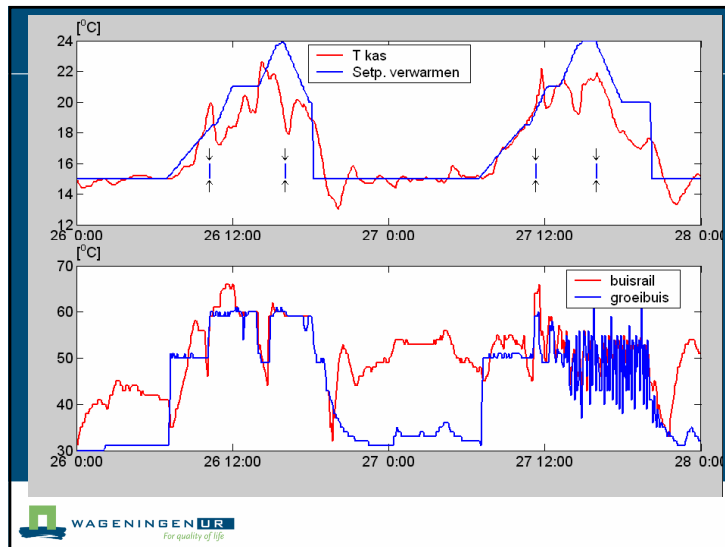
- Schermen (45 - 50% indien volledig gesloten) → meer gaan schermen
- Lagere kasluchttemperatuur (10% per °C jaarrond)
- Isolerende kasdekken (tot 60 - 70% maar minder condensatie)

■ Beperken ontvochtiging door ramen te moeten openen

- Hogere vochtsetpoints (maximaal 6 á 7 m³)
- Minder verdamping (0.15 m³ per liter)
- Of te wel → moet je het gewas ACTIVEREN / STILZETTEN ?

■ Regelingen

- Juiste stuurparameter (geen minimumraam maar RV/VD)
- Rustig (geen abrupte overgangen, grote bandbreedte, ventilatielijn niet op de luchtlijn zetten, functioneren de meetinstrumenten juist)



Schermsstrategie → wanneer scherm openen

2 vragen

1. Is het waar dat een tuinbouwgewas 's middags minder actief is dan 's ochtends (heeft de morgenstond goud in de mond)
2. Is het verstandig om het openen van het scherm 's ochtends wat uit te stellen

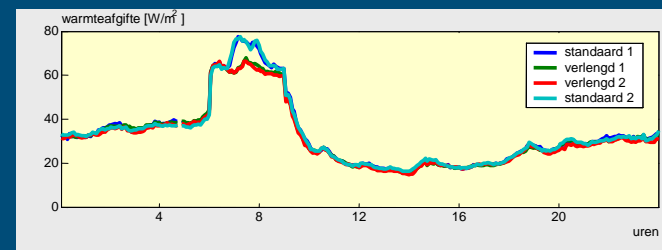
Antwoord op de 1^e vraag

Nee,

- Een gewas gedraagt zich 's ochtends niet anders dan 's middags (fotosynthesesnelheid na ca. halfuur op constant niveau)
 - Dus, licht in de ochtend is niet belangrijker dan licht in de middag
- Dit maakt de afweging over het gunstigste moment voor het openen van het scherm eenvoudiger

Maar hoeveel licht verlies ik dan eigenlijk? Is het scherm/folie wel schoon

Antwoord op de 2^e vraag:



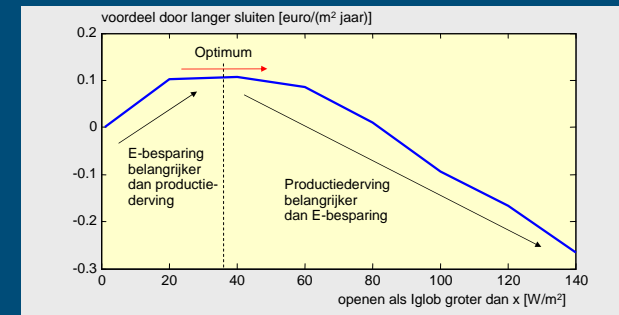
Jaarrond: scherm openen bij 50 W/m² bespaart 2.5% extra energie

Uitstellen moment van openen van het scherm

Als de besparing op energiekosten groter is dan de productiederving door lichtverlies kun je het scherm beter gesloten houden



Gasbesparing minus productiederving (commodityprijs: 17 ct)



hoogste resultaat door dagelijkse optimalisatie

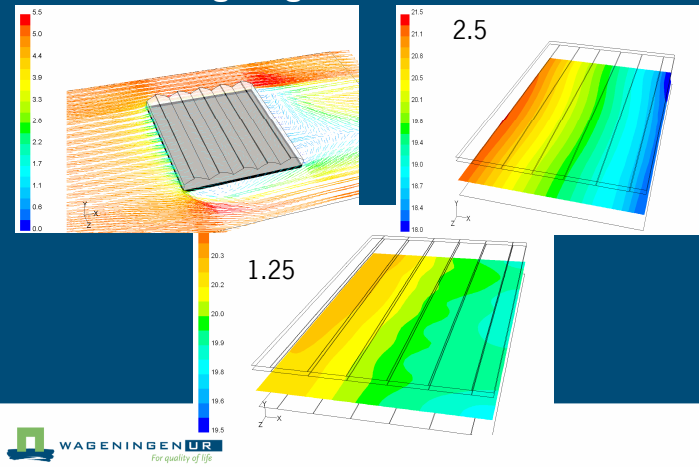
Koudeval of DROP

- Wat is koudeval ?
 - echte temperatuurdaling
 - en / of is het een gevoel?
 - is het erg??
- Wat is oorzaak
 - (te) snel openen
 - (te) grote stappen
 - slechte afstelling
 - verschillende materialen
- Oplossing
 - uit literatuur en proeven blijkt niets over nadelige gevolgen (meer dan 2 °C) als:
 - etmaaltemperatuur gelijk blijft
 - temperatuur boven dauwpunttemperatuur van het gewas blijft
 - voor sommigen is een drop juist onderdeel van de teeltstrategie
 - rustig regelen (hoort ook later openen bij)
 - gebruik de zon / het licht

Vochtkier

- Waarom een vochtkier ?
 - meer schermuren ? meer vochtiger uren
 - schermseizoen (verlengen) loopt door tot mei en de herfst
- Regeling die in de buurt van maximaal toelaatbare werkt is beter dan niet schermen. → laat regelaar zijn werk doen (zet de installatie niet handbediend uit)
- Proportionele regeling ??
 - te snel te grote verstellingen ? onrustig
- Wat dan wel ?
- Stappenregeling
 - kleine stappen (0.3%)
 - wachttijden (traag systeem 5 minuten)
 - kleine maximale kier (2%) → in de praktijk MAAR

Kieren en de gevolgen



Kieren en de gevolgen

- Kleine kier (<1.5%) leidt niet tot een kouval → geen noemenswaardige temperatuurverschillen
- Grote kier zorgt voor luchtstroming
- Ook permanent luchtstroming bij semi-open scherm
- Hoeveelheid luchtuitwisseling hangt af van temperatuurverschil

Activeren processen (fotosynthese en wortelgroei)

■ Fotosynthese

- meer licht, meer fotosynthese, meer groei
- temperatuur en RV hebben weinig effect bij weinig licht
- nieuwe bladeren passen zich aan veranderende omstandigheden aan

Activeren is niet zinvol voor fotosynthese

■ Wortelgroei

- minder licht: minder wortelgroei, hogere spruit/wortelverhouding
- hogere temperatuur: minder wortelgroei, hogere spruit/wortelverhouding
- lagere RV: nauwelijks effect op wortelgroei

Activeren lijkt niet zinvol voor wortelgroei

Alternatief: lagere temperatuur, **hogere EC gietwater?**

Activeren processen (verdamping en nutriënten)

■ Er is altijd verdamping, ook 's nachts

■ Meer verdamping is niet meer productie

- tomaat: hogere minimumbuis: meer verdamping en energieverbruik, geen effect op productie
- komkommer: meer open scherm: meer water- energieverbruik, geen effect op productie

Activeren verhoogt wel de verdamping, maar niet de productie

■ Nutriëntenopname

Activeren leidt wel tot meer wateropname, maar voorkomt geen nutriëntentekort

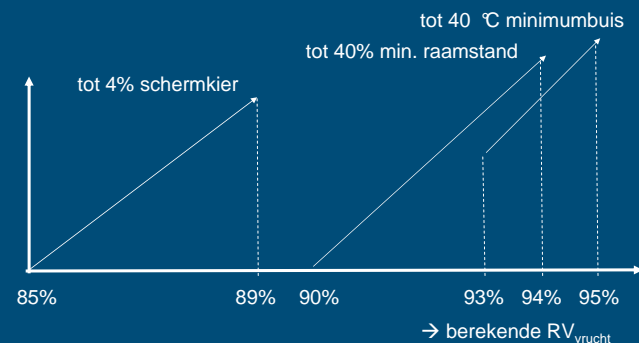
Activeren: conclusies

- Fotosynthese → activeren –
- Wortelgroei → activeren –
- Verdamping → activeren + → geen productie effect
- Nutriëntenopname → activeren voorkomt probleem niet

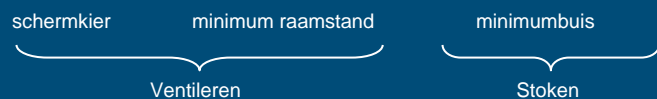
Effect van activeren lijkt beperkt.



Aangepaste vochtregulatie (najaar)



Toegepaste regelvolgorde



- Je moet niet het paard achter de wagen spannen
- Scherper regelen → Gebruik van RV_{vrucht} want Vochtproblemen vinden plaats op de koudste delen
 - De temperatuur van de vrucht ijlt na ten opzichte van de temperatuur van de lucht.



Gebruik regelvolgorde + RV_{vrucht}

- Bij stijgende temperatuur is RV_{vrucht} hoger dan RV_{lucht}
- Bij dalende temperatuur geldt het omgekeerde oftewel
 - 's ochtends moet de RV van de kaslucht wat lager zijn
 - 's avonds mag de RV van de kaslucht hoger worden
- Resultaat
 - minder energieverbruik (14%)
 - minder verdamping (5%)
 - minder kans op natslag



Gevolgen voor gewas (1)

- Luchtvochtigheid
 - aan het begin van de teelt positief:
 - grotere, dunnere bladeren: sneller volledige lichtonderschepping
 - bij groter gewas:
 - langdurig hoge RV: door verlaagde verdamping Ca gebrek → kleinere bladeren
 - ziekten indien boven schadegrens (ligt wel hoog)
- Hogere temperatuur
 - snellere bladafplitsing
 - snellere trosafplitsing
 - snellere afrijping
 - lager gemiddeld vruchtgewicht

Gevolgen voor gewas (2)

- Meer licht:
 - Jong gewas:
 - grotere, zwaardere bladeren
 - Vruchtdragend gewas:
 - hogere productie
 - even veel vruchten aan plant: zwaardere vruchten
 - meer vruchten aan plant: zelfde gemiddeld vruchtgewicht

Conclusies / tips

- Meeste maatregelen hebben direct invloed op RV
 - dus horizontale klimaat(verdeling) moet goed en gelijkmatig zijn
- Bij horizontaal scherm altijd evenredige actie aan de gevel
- (te) Hoge (minimum)buistemperatuur onder het scherm ?
 - vochtproductie
- Veel besparing kan al bereikt worden door RUSTIG regelen
- Kortstondige dalingen en stijgingen in temperatuur niet perse op willen vangen
- Kleine setpointwijzigingen +0.1 °C zullen vrijwel nooit merkbare gevolgen hebben
- Veel wijzigingen wijst op onzekerheid → je weet niet wat waardoor veroorzaakt wordt
- ER ZIJN MOGELIJKHEDEN MAAR OVERDRIJF NIET