

Het Nieuwe Telen

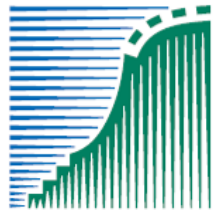
Energiezuinig telen in geconditioneerde kassen

Eric Poot

mmv Feije de Zwart, Arie de Gelder, Daan Kuiper e.a.



Aanleiding



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Productschap



Tuinbouw

Voor een bloeiende zaak



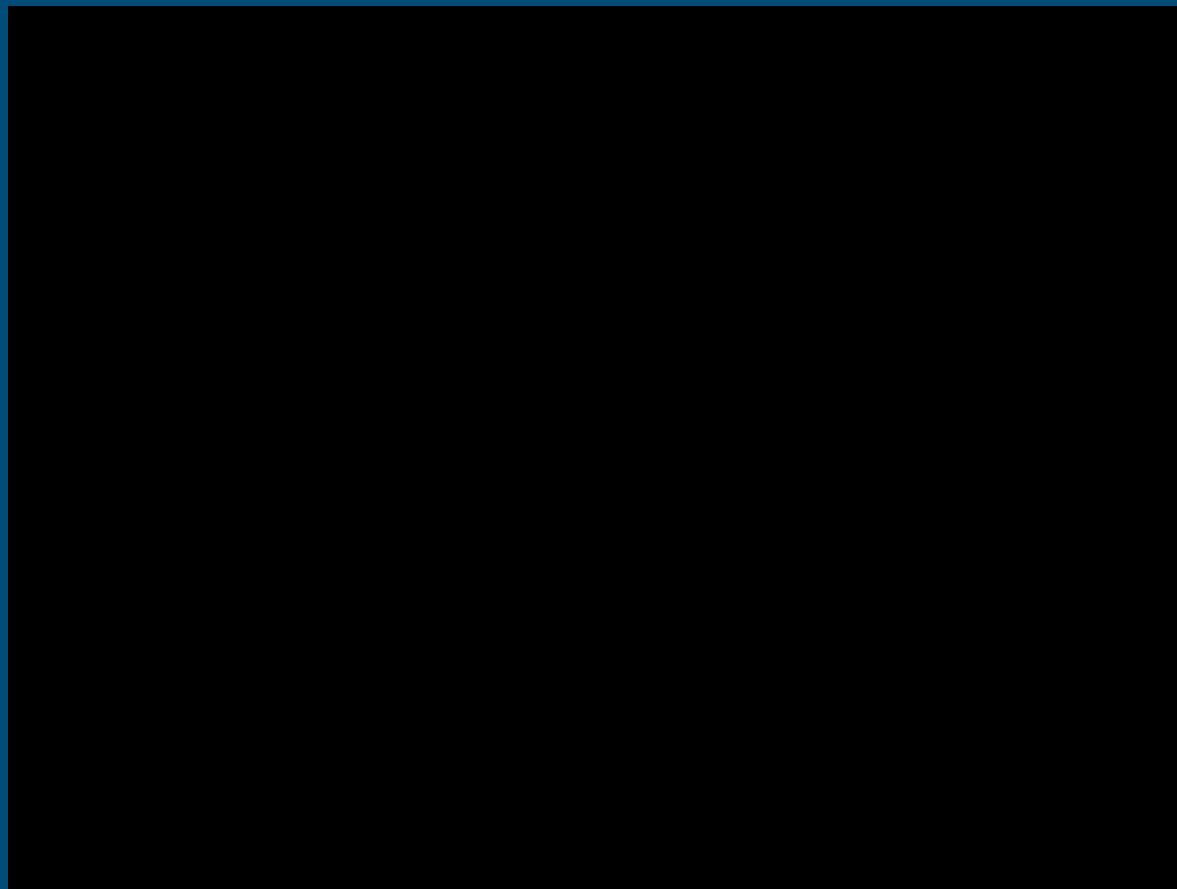
WAGENINGEN UR

For quality of life

Het Nieuwe Telen

- Technieken en ervaringen (semi) gesloten kassen
- “Opnieuw leren telen”
- Stapsgewijs minder afhankelijk van fossiele energie

Het Nieuwe Rijden



Het Nieuwe Rijden -> Het Nieuwe Telen

- Beperk de energievraag
 - Tip 4: Bandenspanning
 - Tip 6: Motor afzetten
- Bestuur zo slim mogelijk
 - Tip 1: Schakelen
 - Tip 2: Uitrollen
- Vervang fossiele energie
 - Tip 9: Auto kopen



Het Nieuwe Rijden

Het Nieuwe Telen

- 
- **Beperk de energievraag**
 - Bandenspanning
 - Motor afzetten
 - **Bestuur zo slim mogelijk**
 - Schakelen
 - Uitrollen
 - **Vervang fossiele energie**
 - Benzine door Bio-ethanol

- 
- **Beperk de energievraag**
 - Isoleren
 - Teeltwisseling
 - **Bestuur zo slim mogelijk**
 - Met de natuur mee telen
 - **Vervang fossiele energie**
 - Aardgas door zonne-energie

**HET NIEUWE
RIJDEN**

**HET NIEUWE
TELEN**

Richtinggevend toekomstbeeld teelt tomaat

- Ontwerpen van een teeltscenario
 - Zelfde productie als gangbaar, helft (fossiel) energiegebruik
 - **Tomaat: 60 kg en 20 m³ (ipv 40) per m²**
- (Teelt) Technisch concept
 - Technieken
 - Besturing / regelingen
 - Teeltmaatregelen
- Consequenties voor gewas
 - Wat is bekend (plantenfysiologie)
 - Wat zijn nog kennisvragen?

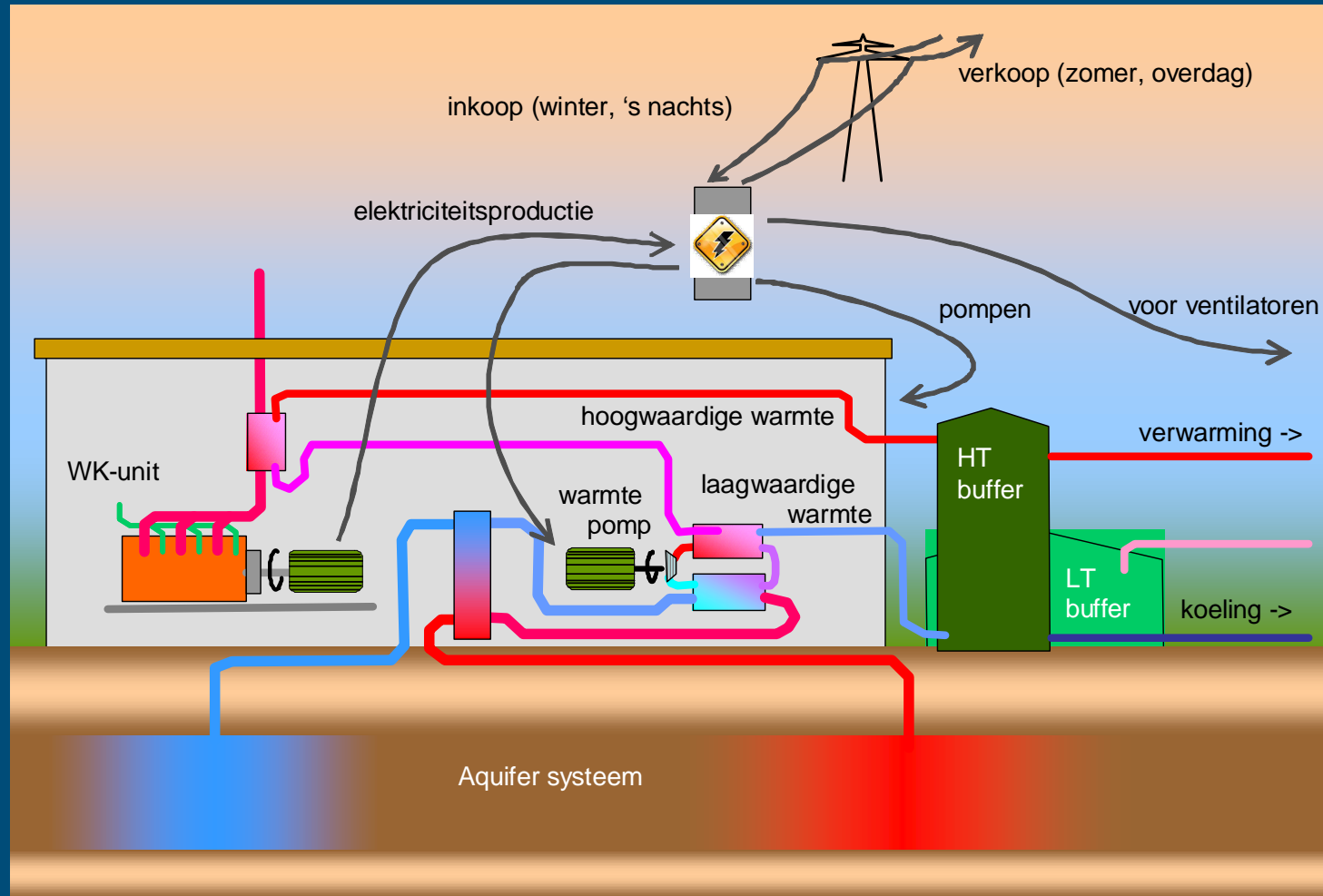
Uitgangspunten

- Technieken en methoden nu al inzetbaar
- Semigesloten teelt
 - Vervangen fossiele door duurzame (zonne) energie
 - Warmtepomp + warmte / koude opslag
 - Niet meer warmte opslaan dan voor eigen teelt nodig
- WKK
 - Elektriciteitsneutraal -> “kleine” wkk 130 kWe per ha
 - Invullen deel van de CO₂ behoefte

Technische uitrustig energievoorziening

- WP: 200 kWe per ha
- Dagbuffer: 800 m³ per ha
- Aquifer: pompdebiet 70 m³ per ha per uur
- WKK: 130 kWe per ha
- Extra CO₂: 150 kg per ha per uur

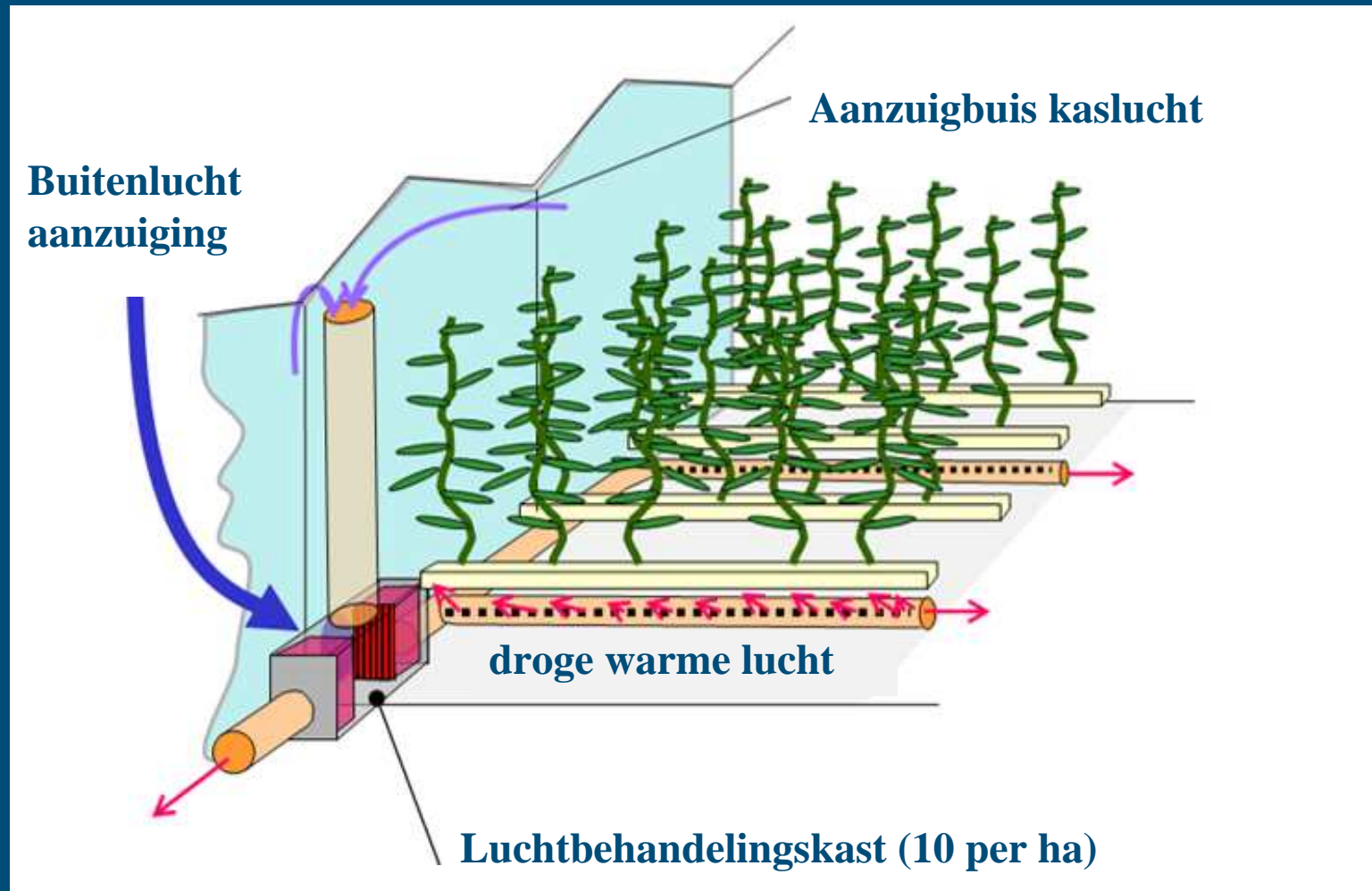
Energievoorziening



Technische uitrusting kas

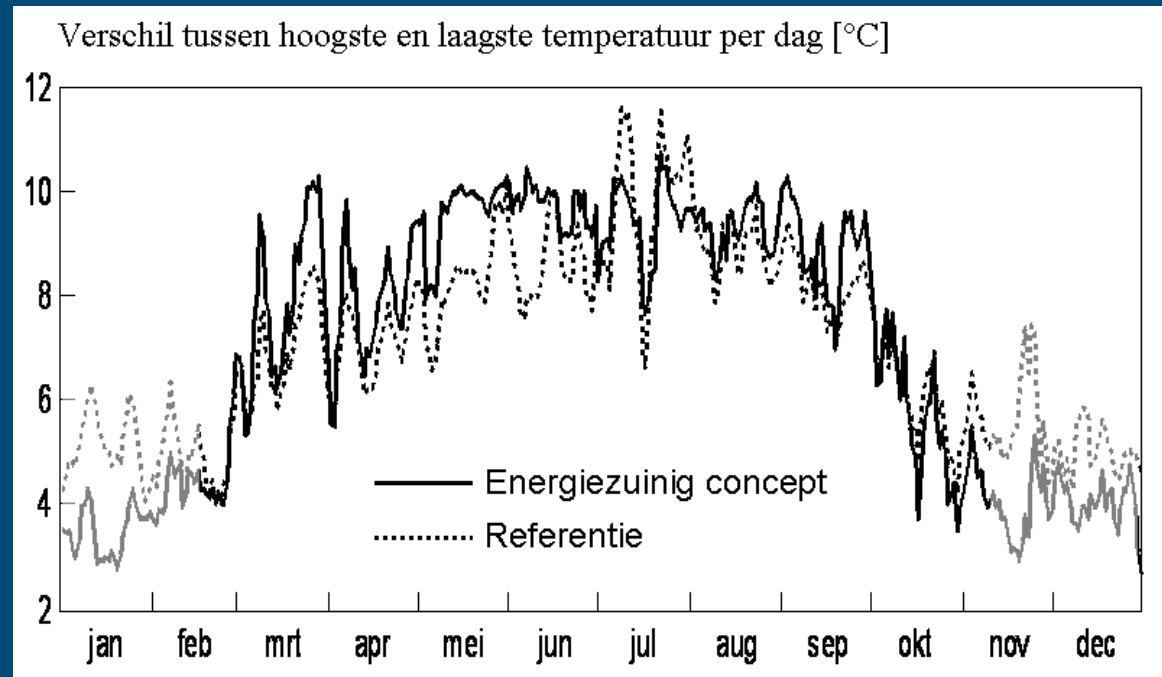
- Buisrail, groeibuis
- Luchtbehandeling met slurven, buitenluchtaanzuiging
- Luchtbeweging: 10 m³ per m² per uur
- Koeling: 100 W/m² boven en 50 W/m² onder
- Luchtbevochtiging: 150 gram per m² per uur
- Dubbel scherm
 - Bovenste: ge-aluminiseerde bandjes, maximale isolatie
 - Onderste: transparant bandjesscherf

Luchtbehandelingsysteem



Temperatuurregeling

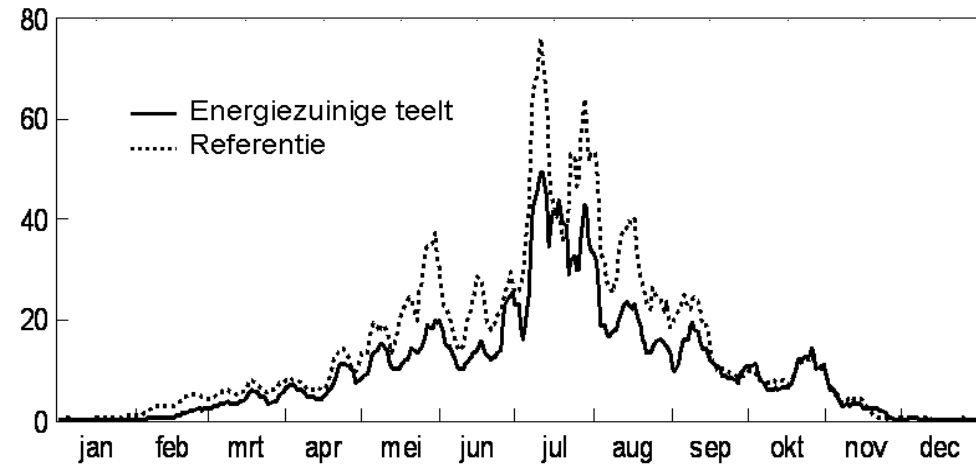
- Gekoppeld aan instraling
 - 1 graad lagere basisstooklijn
 - 2,5 graden hogere lichtafhankelijkheid
- Grotere afstand stooklijn - ventilatielijn



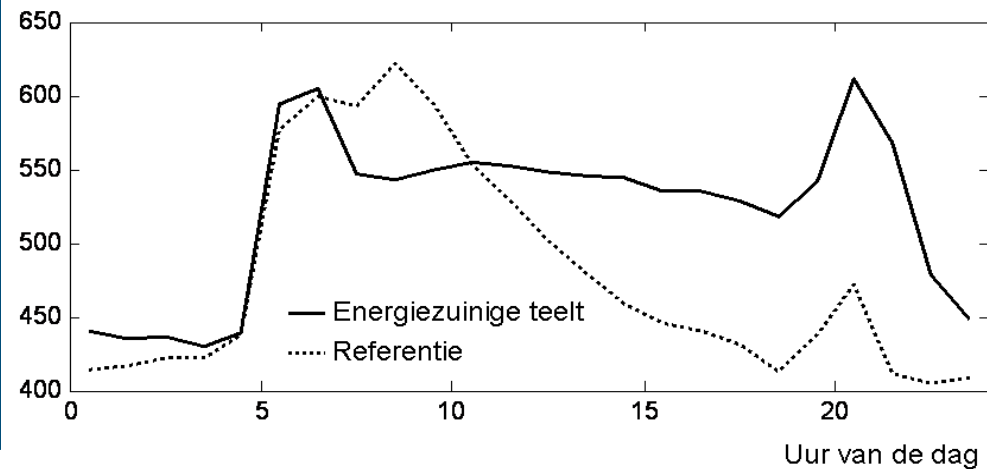
Ventilatie en CO₂

- Lager ventilatiedebiet
 - Koeling
 - Uitgesteld ventileren
 - Accepteren hogere RV
 - Toepassen verneveling

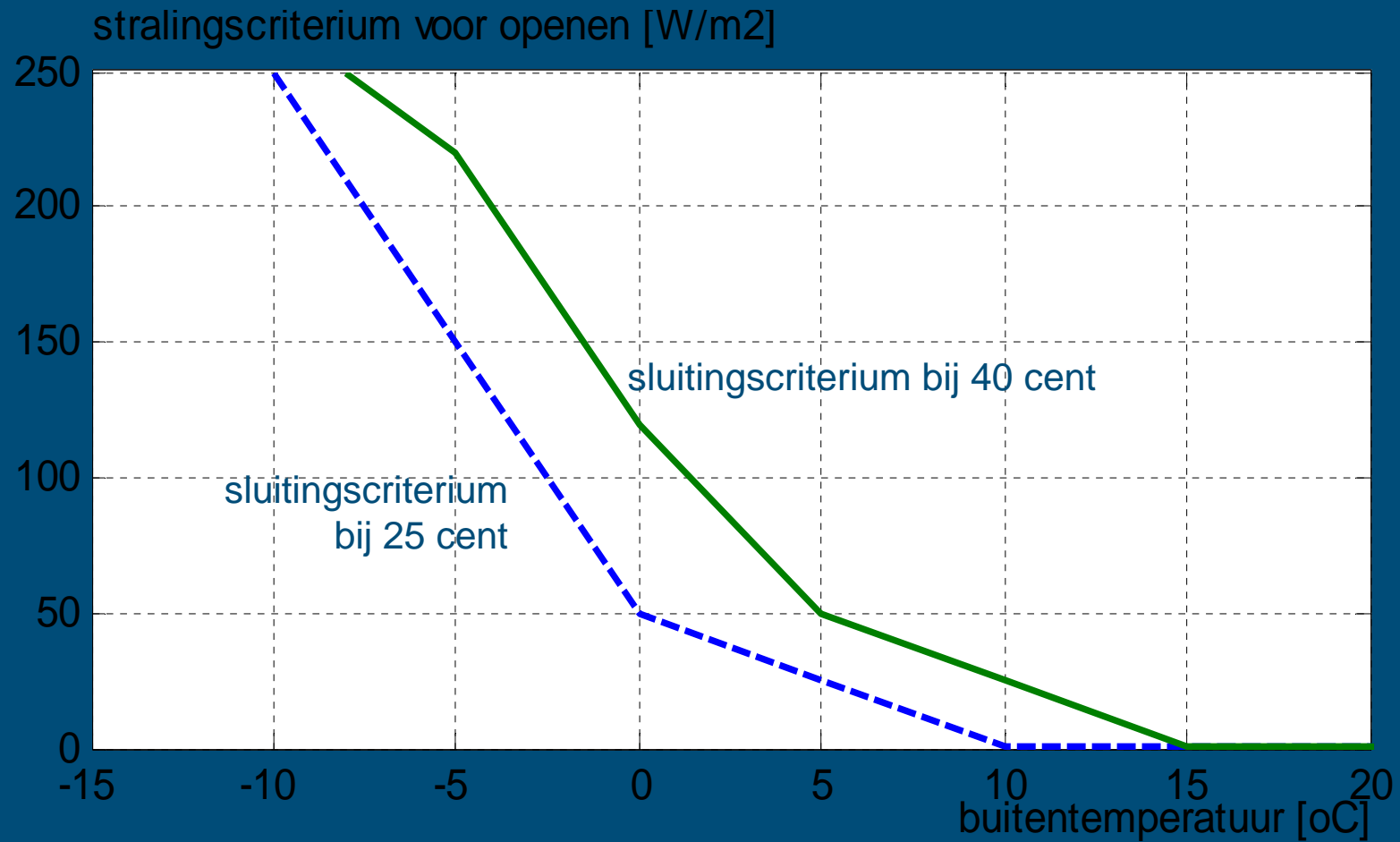
Gemiddeld ventilatiedebiet [$\text{m}^3/(\text{m}^2 \text{ uur})$]



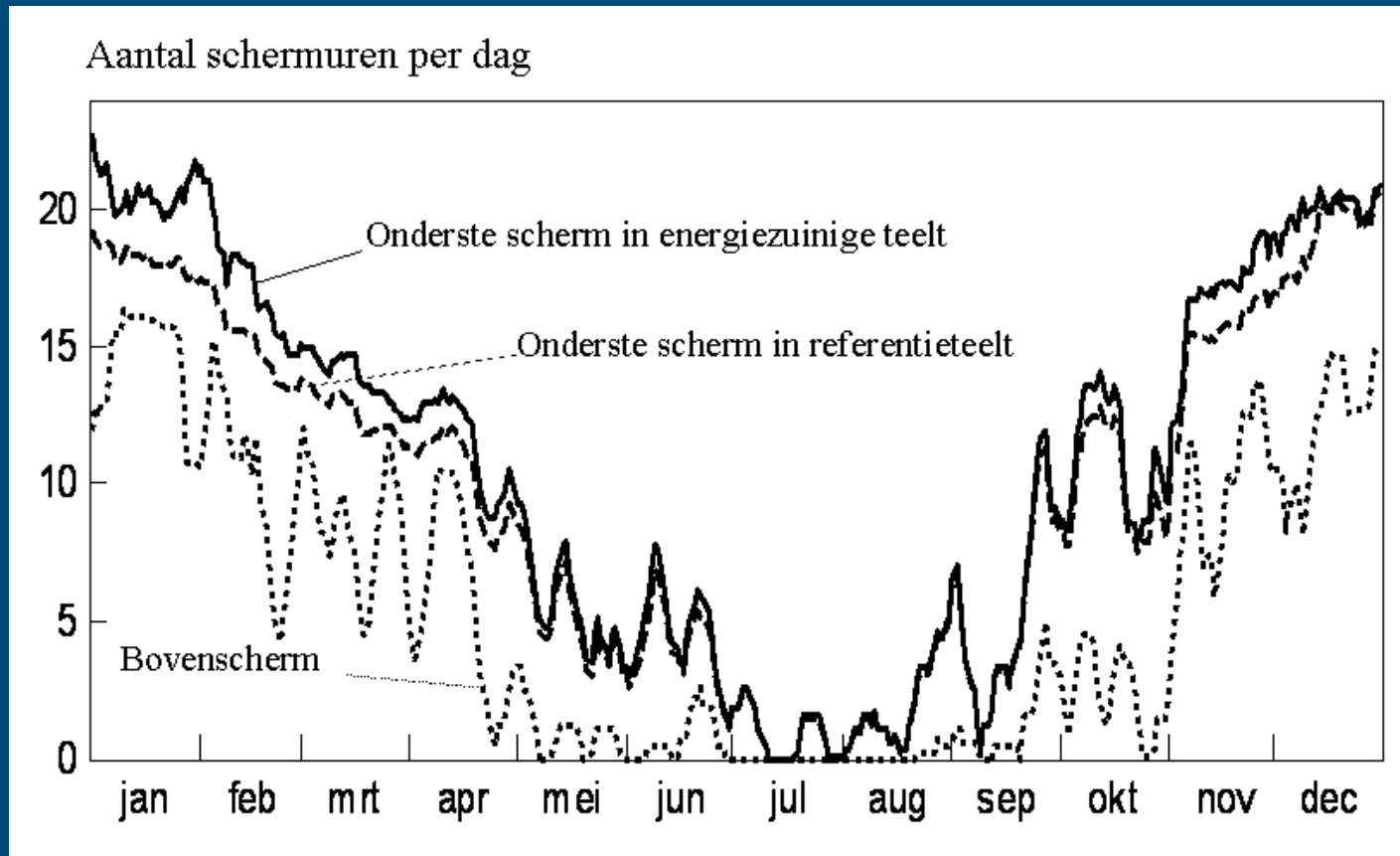
CO₂ concentratie [ppm]



Schermregeling (1 scherm)

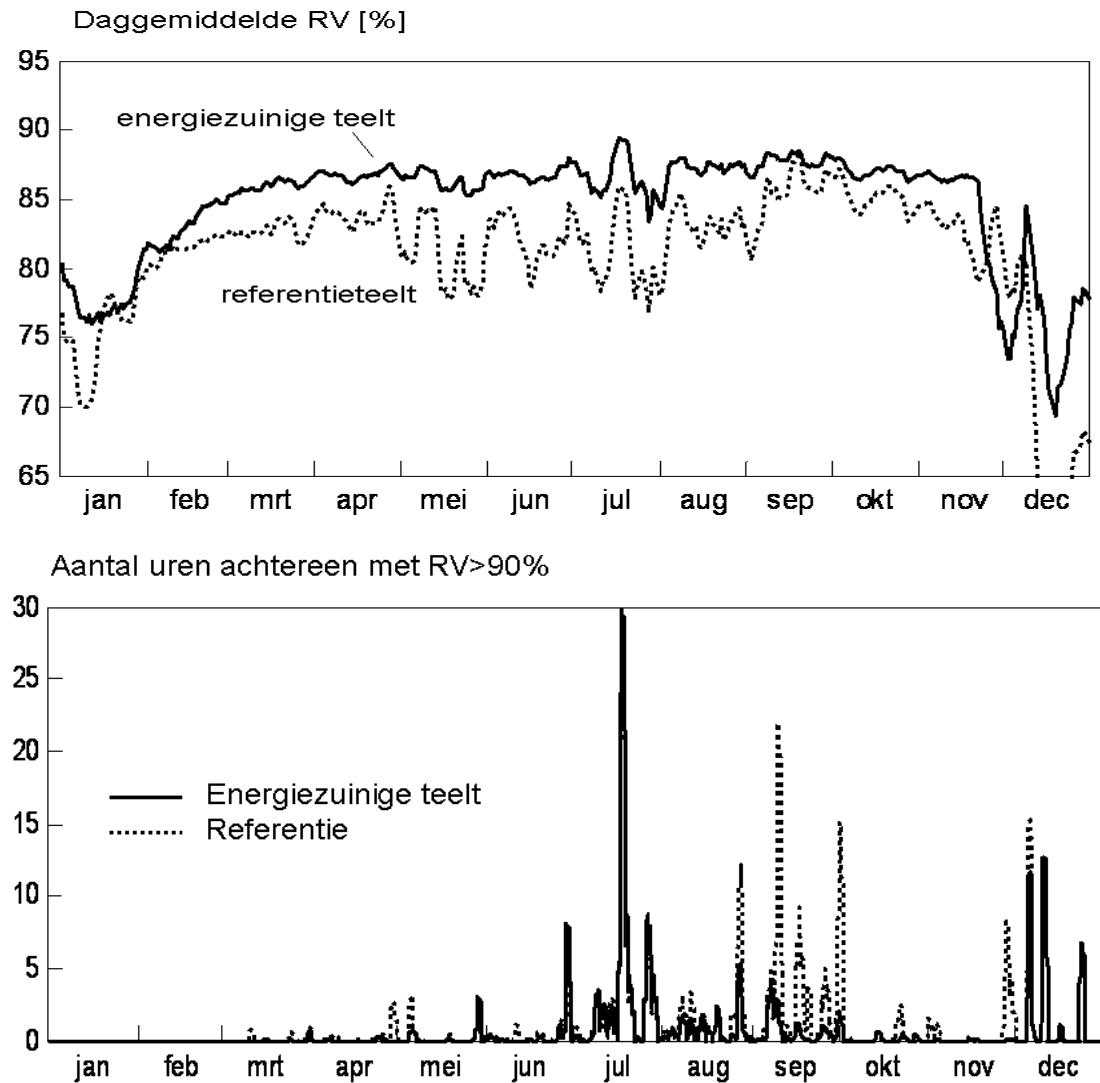


Gebruik dubbel scherm



Vochtregeling

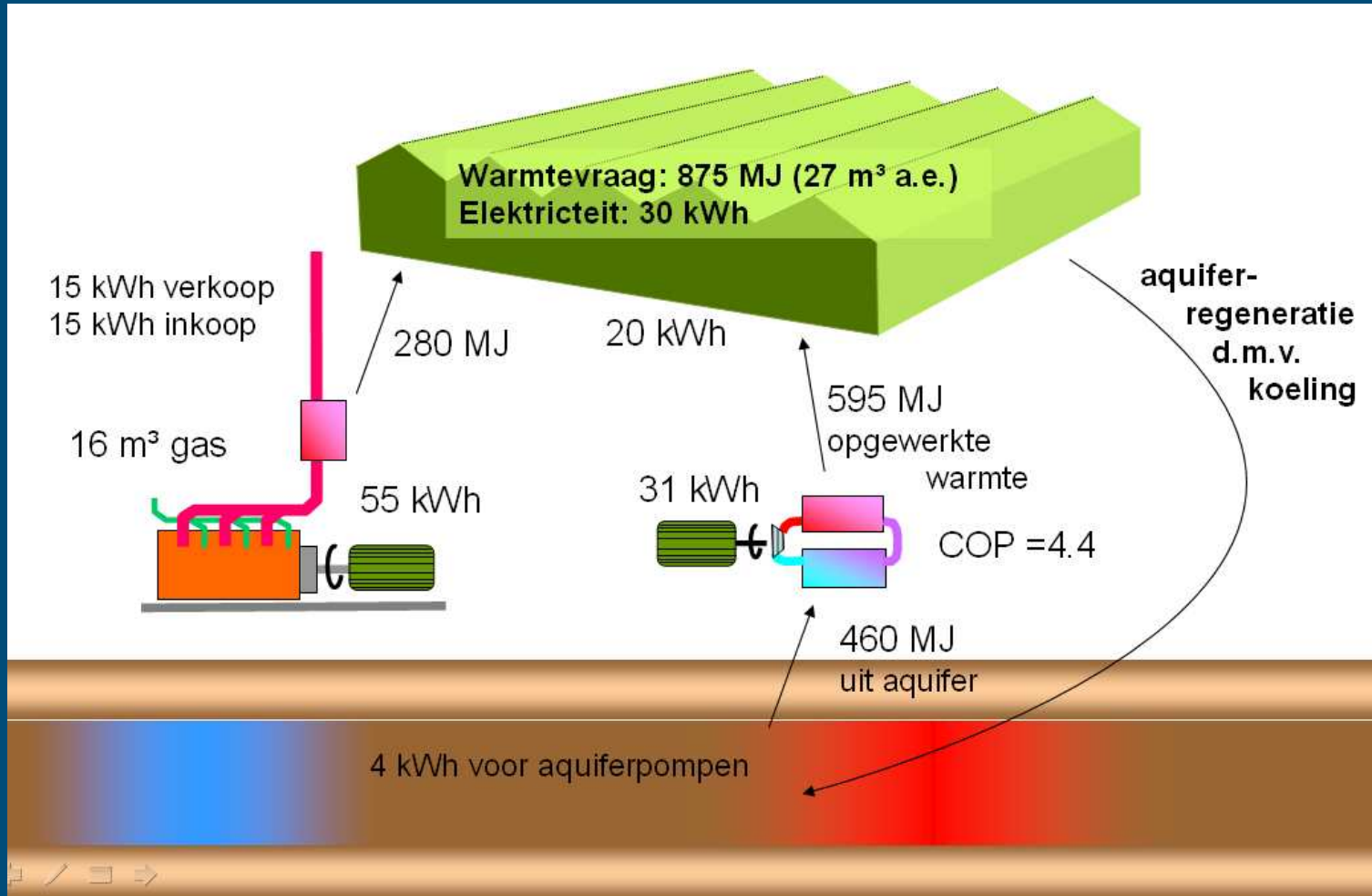
- Hogere RV
 - Uitgesteld ventileren
 - Schermgebruik
 - Verneveling



Teeltmaatregelen

- Later planten (2 wk), zelfde periode ruimen
 - Verkorting teeltduur: in december leeg
- Met aantal stengels en aantal vruchten inspelen op balans source - sink
- Gewasstructuur optimaliseren ivm lichtverdeling

Energiestromen



Energiebesparing

- **Referentie: 40 m³ a.e. per m² per jaar**
 - Later planten, kortere teelt: 2,5 m³
 - Schermregeling (enkel): 1 m³
 - Dubbel scherm: 3,7 m³
 - Temperatuurregeling: 3,2 m³
 - Vochtregeling: 2,5 m³
 - Bevochtiging: efficiëntere warmte afvoer -> hoger CO₂
 - Luchtcirculatie: voorkomen lokaal vocht (evt verhogen WP COP)
- **Besparing 13 m³**
- **Warmtewisselaars+WKK+WP+aquifer: vervangen 11 m³ gas door zonne-energie**
- **Totaal: 16 m³ a.e. per m² per jaar nodig**

Stapsgewijze toepassing

- In huidige kassen
 - Langere teeltwisseling, later planten
 - Lichtsom gekoppelde temperatuurintegratie
 - In combinatie met aangepaste schermregeling
- Investerings van beperkte omvang
 - Luchtcirculatiesysteem
 - Hogere vochtigheden tolereren
 - Extra scherm
 - Verneveling
- Substantiële investering
 - Warmtewisselaars, koelsystemen, WKK, WP, aquifer

Effecten op gewas en productie

- Negatief effect op productie:
 - Lichtverlies -> 2,5% productieverlies
 - Langere teelwisseling
- Positief:
 - Hogere CO₂ niveaus
 - Minder uitval door botrytis
- Inschatting: compenseert elkaar: 60 kg/m² mogelijk

Openstaande vragen mbt gewas

- Gedrag huidmondjes irt vochthuishouding, energiebalans en groei & ontwikkeling
- Optimale verticale temperatuurverdeling ivm source-sink relaties
- Integratie cq compensatie mogelijkheden van een plant voor licht en temperatuur
- Kritische processen die absolute boven- en ondergrenzen voor T, vocht, licht en CO₂ bepalen

Vervolg

- Aantonen dat het kan
 - Energie onder de Knie
- Verbreding
 - Snijbloemen, potplanten
- Oplossen van kennisvragen



Nieuwe Telen: Snijbloemen (Alstroemeria)

- Temperatuurintegratie
- Negatieve DIF
- Anders schermen
- Dubbel scherm
- Luchtbeweging
- Verneveling
- Belichting: efficiënter benutten warmte lampen
- Teelt uit de grond
- Bodemkoeling mbv warmtepomp



Nieuwe Telen: Potplanten

- Beter gebruik van zonne-energie
 - Meer licht en ook meer warmte
- Andere schermstrategie
- Straling gekoppelde TI
- Scherpere vochtregeling
- Uitgesteld ventileren
- Luchtbeweging
- Koeling, warmtepomp, WKO



Meer informatie

- www.energiek2020.nu
- www.tuinbouw.nl



WAGENINGENUR
For quality of life



Richtinggevende beelden voor energiezuinig telen in semigesloten kassen

Eric Poot, Feije de Zwart, Sjaak Bakker, Gerard Bot, Anja Dieleman, Arie de Gelder, Leo Marcells & Daan Kuiper



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Productschap  Tuinbouw
Voor een bloeiende zaak

Nota 568



WAGENINGENUR
For quality of life

Wageningen UR Glastuinbouw

Innovaties vóór en mét de glastuinbouw

