

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente  
Vestiging Aalsmeer  
Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer  
Tel. 0297-352525, fax 0297-352270

ISSN 1385 - 3015

## **CO<sub>2</sub> BIJ ROOS**

*Kwantificering van CO<sub>2</sub>-effecten op productie en kwaliteit bij roos*

Project 1842-1

J. de Hoog jr., N.M. van Mourik, A.A. Rijsdijk,  
M.G. Warmenhoven en J. Meijvogel

Aalsmeer, maart 2000

Rapport 239  
Prijs f 25,00

Rapport 239 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op banknummer  
300 115 040 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van 'Rapport  
239, CO<sub>2</sub> bij roos'.

976981

# **INHOUDSOPGAVE**

<b>SAMENVATTING</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>7</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>9</b>
<b>2. MATERIAAL EN METHODE</b>	<b>12</b>
2.1 Proefopzet	12
2.2 Onderzoekfactoren	12
2.3 klimaatregeling en –registratie	12
2.4 Teeltmethode	13
2.5 Waarnemingen	13
2.5.1 Productie en kwaliteit	13
2.5.2 ECP-model	14
2.5.3 Fotosynthese en chlorofylfluorescentie	15
<b>3. RESULTATEN</b>	<b>16</b>
3.1 Productie (aantallen, (tak-)gewicht, lengte) en houdbaarheid	16
3.2 ECP-model	19
3.3 Fotosynthese en chlorofylfluorescentie	19
3.4 Kasklimaat en buitenklimaat	23
<b>4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES</b>	<b>24</b>
<b>LITERATUUR</b>	<b>25</b>
<b>BIJLAGEN</b>	<b>26</b>

## SAMENVATTING

In de rozenteelt wordt algemeen CO<sub>2</sub> gedoseerd om de opbrengst en kwaliteit te verhogen. Vanuit verschillende literatuurbronnen en praktijkervaringen is gebleken dat de kwaliteit (lengte en gewicht van de tak) sterk kan verbeteren bij dosering van CO<sub>2</sub>. Behalve een verhoging van vers- en drooggewicht kan de meerproductie ook te danken zijn aan een lager percentage loos.

In een teeltproef op PBG Aalsmeer is het effect van CO<sub>2</sub> in combinatie met de lichtintensiteit verder gekwantificeerd. Behalve gewasmetingen zijn fotosynthesemetingen uitgevoerd en zijn de gegevens verwerkt in het zogenaamde ECP-model om verder te kunnen rekenen aan de relatie tussen CO<sub>2</sub>-verbruik en productie.

Het onderzoek heeft plaats gevonden in acht kassen van PBG Aalsmeer en is uitgevoerd met het ras 'Indian Femma!' (stek) geteeld in kokos. Er stonden 6,2 planten per bruto m<sup>2</sup>. De plantdatum was week 39 van 1998. De rozen zijn twee- tot driemaal per week geoogst waardoor het productieniveau lager ligt dan gebruikelijk in de praktijk.

Met behulp van zuivere CO<sub>2</sub> zijn naast de controle waarbij geen dosering plaatsvond, drie CO<sub>2</sub>-niveaus ingesteld: 350 ppm, 700 ppm en 1400 ppm.

Afbouw van de CO<sub>2</sub>-dosering vond plaats onder invloed van de raamstand. Bij een raamstand van 20% (doorlopende nokluchting) werd de dosering afgebouwd naar het buitenniveau.

Per CO<sub>2</sub>-niveau zijn per kas twee lichtniveaus aangelegd, 45 micromol (3750 lux) en 85 micromol (7100 lux). Op deze manier kon het effect van CO<sub>2</sub>-dosering bestudeerd worden bij twee lichtniveaus. De waarnemingen zijn gedaan in de periode week 45 van 1998 tot week 35 van 1999.

Een hogere productie behaald met een hogere CO<sub>2</sub>-gift en meer assimilatiebelichtingslampen ging samen met een toename van de kwaliteit in de vorm van zwaardere en langere takken. Het gemiddeld takgewicht bij de vier CO<sub>2</sub>-concentraties is over de totale proefperiode respectievelijk 31,6, 31,9, 33,4 en 33,8 gram per tak. Het gemiddelde takgewicht van de rozen geteeld bij 3750 lux is 32,5 gram en die geteeld bij 7100 lux wegen gemiddeld 32,9 gram. In de winterperiode was het gemiddeld takgewicht hoger (NB: het gewas was toen wel jonger!). Er was een groter verschil in takgewicht tussen de behandelingen. Bij een hogere CO<sub>2</sub>-concentratie en hoger belichtingsniveau waren de takken gemiddeld ruim 2 cm langer. Dit betekende dat er meer takken van bijvoorbeeld lengte 6 en 7 geoogst werden.

Net als bij de productie en het gemiddeld takgewicht zijn de effecten van CO<sub>2</sub>-dosering en belichting ook aanwezig bij het geoogst gewicht (kg/m<sup>2</sup>). Er is in de proefperiode van amper één jaar tussen de 6,5 kg/m<sup>2</sup> (controle) en 8,2 kg/m<sup>2</sup> (dosering 1400 ppm) geoogst.

In de winterperiode zijn de rozen tweemaal getest op houdbaarheid (januari en maart 1999). De rozen zijn na de oogst 24 uur voorgewaterd in schoon water. Uitbloei vond plaats op schoon water in het houdbaarheidsgebouw. Gemiddeld waren de rozen 20 dagen houdbaar. Er zijn geen betrouwbare effecten van de CO<sub>2</sub>-behandeling en belichting op de houdbaarheid aangetoond.

ECP staat voor een model van het PBG, dat Energiegebruik, CO<sub>2</sub>-verbruik en Productie van een gehele teelt berekend. Het model bestaat uit een klimaatmodule voor het bere-

kenen van de energiebalans van de kas met gewas en een fotosynthesemodule voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-uitwisseling van het gewas. Voor de berekeningen met het model zijn gewas- en klimaatgegevens verzameld. De gerealiseerde productie is vergeleken met de gesimuleerde (berekende) productie van het model.

In de winter blijkt het model de productie te onderschatten. Blijkbaar produceren de planten bij lager lichtniveau efficiënter. Het is ook mogelijk dat de plant bij een laag lichtniveau inteert. Dit kan zich bijvoorbeeld uiten door bladval. In de zomer wordt de productie daarentegen door het model overschat. Een verklaring is dat de huidige teeltwijze niet het maximale uit het gewas haalt. Het is ook mogelijk dat assimilaten door de plant worden opgeslagen en niet benut worden voor productie.

Het model is bedoeld als instrument om bijvoorbeeld uit te rekenen hoe je de gewenste CO<sub>2</sub> het beste kan verkrijgen. Het geeft een antwoord op de vraag wat de gevolgen zijn van een combinatie van bedrijfsuitrusting (warmtebuffer, assimilatiebelichting) en klimaatinstellingen (temperatuur, minimumbuis) op de CO<sub>2</sub>-huishouding en productie.

Incidenteel zijn tijdens de proefperiode fotosynthese- en chlorofylfluorescentiemetingen uitgevoerd. De metingen zijn gedaan bij verschillende CO<sub>2</sub>-concentraties in de kas. Deze kon namelijk variëren onder invloed van bijvoorbeeld de raamstand. De lampen waren soms aan en soms uit. De instraling was op ieder moment ook verschillend.

Om ondermeer deze redenen konden alleen grote effecten worden waargenomen. Alleen bij een hoog CO<sub>2</sub>-gehalte overdag was de opname van CO<sub>2</sub> door het blad meetbaar hoger ten opzichte van de andere behandelingen. De variatie bij de opname van CO<sub>2</sub> en de bladtemperatuur werden voornamelijk bepaald door de lichtintensiteit van dat moment.

Het onderzoek wordt in 2000 voortgezet.

## **SUMMARY**

The application of CO<sub>2</sub> in the culture of glasshouse roses is becoming more widespread in The Netherlands. Literature and practical experience indicate a higher yield and a better quality (increased stem length and weight).

Although a lot of research has been done in the past on the stimulating effects of CO<sub>2</sub>, the precise effects were never comparable. The economic and practical consequences of CO<sub>2</sub> enrichment in comparison to extra investments in artificial light have not been answered. To investigate this, research was carried out at the Research station in Aalsmeer. The ECP model (PBG Naaldwijk) is used to calculate the optimal CO<sub>2</sub> dosing strategy for growers. Measurements from the experiment are fed into the ECP. Results will be presented.

A greenhouse experiment was carried out from week 39 (1998) until week 35 (1999) using the variety 'Indian Femma!'. The combination of the factors CO<sub>2</sub> (no dosage, 350 dpm, 700 dpm and 1400 dpm) and additional artificial light (45 micromol and 85 micromol) was investigated. In winter vasselife was tested twice.

The effects of CO<sub>2</sub> and light differ per season. In the Dutch winter season it is possible to increase CO<sub>2</sub> and relative light levels more than in summer and effects on production and quality (stem weight) increase. In the summer CO<sub>2</sub> levels can not be increased because the higher temperatures necessitate ventilation. The vasselife was unaffected by CO<sub>2</sub> concentration or light level.

## 1. INLEIDING

### *Invloed CO<sub>2</sub> op de productie van rozen*

Om in leven te blijven en om te kunnen groeien hebben planten kooldioxide (CO<sub>2</sub>) nodig als bouwsteen voor suikers (koolhydraten), gevormd in het fotosyntheseprocess.

Wanneer de huidmondjes van het blad open staan kan CO<sub>2</sub> het blad binnenstromen en worden opgenomen. Wanneer de opname van CO<sub>2</sub> beperkend is voor de assimilatie worden minder suikers gevormd dan mogelijk zou zijn geweest en zal het gewas dus ook minder groeien. Dosering van CO<sub>2</sub> in de kas kan de kans op verminderde opname beperken.

Behalve dit directe effect is er nog een tweede manier waarop de CO<sub>2</sub>-concentratie invloed heeft op de synthese van suikers. Bij de eerste stap in het assimilatieproces, de vorming van een C6-verbinding uit CO<sub>2</sub> (C1) en een C5-verbinding, kan in plaats van CO<sub>2</sub> zuurstof worden gebonden. Wordt zuurstof gebonden in plaats van CO<sub>2</sub>, dan is er sprake van fotorespiratie, hetgeen ten koste gaat van de suikerproductie. Een verhoogd CO<sub>2</sub>-aanbod kan dus door onderdrukking van de fotorespiratie ook indirect de assimilatie stimuleren.

Doseren van CO<sub>2</sub> bij de teelt van rozen, om opbrengst en kwaliteit te verhogen, wordt een steeds algemener gebruik. Vanuit diverse literatuurbronnen en praktijkervaringen is gebleken dat de kwaliteit (lengte en gewicht van de tak) sterk kan verbeteren bij dosering van CO<sub>2</sub> met een waarde hoger dan de concentratie buiten de kas. Bij roos varieert de toename van gewicht bij CO<sub>2</sub>-dosering van 4-20%. Hendriks en Hackbarth (1985) vonden bij de roos 'Mercedes' alleen een toename van het versgewicht wanneer de sorteringen gezamenlijk werden bekeken. Mortensen en Moe (1992) vonden bij Frisco en Kiss een toename in drooggewicht van de gehele plant, verhouding van het versgewicht van de stengel ten opzichte van het blad en het versgewicht van de bloemen bij een CO<sub>2</sub>-dosering tot een niveau van 700 dpm. Mortensen en Moe deden hun onderzoek met jonge planten waarbij één scheut per plant werd aangehouden. Hendriks en Hackbarth werkten met meerjarige struiken. Hand en Cockshull dankten de meerproductie die zij vonden bij Sonia 'Sweet promise' met name aan het lagere aantal loze takken bij een CO<sub>2</sub>-concentratie van 1200 dpm en aan de stimulatie van een groter aantal okselknoppen tot uitgroeien tot bloemscheuten bij 1200 en 1600 dpm (Hand en Cockshull, 1975a). Over het algemeen neemt de steellengte bij roos toe bij het doseren van CO<sub>2</sub> (Hendriks en Hackbarth, 1985) en ook de diameter (Mortensen en Moe, 1992). In een experiment met Sonia nam bij een verhoogde CO<sub>2</sub>-dosering (850 dpm) de strekkingssnelheid en daarbij ook de lengte toe (Urban et al., 1992). Of CO<sub>2</sub> een vervroeging van de oogst geeft is discutabel. Verschillende onderzoekers geven in dit opzicht tegenstrijdige resultaten. De houdbaarheid werd volgens Hendriks en Hackbarth niet beïnvloed door het doseren van CO<sub>2</sub>.

In een oriënterend onderzoek op het Proefstation (locatie Horst) in de winter van 1996-1997 bleek dat het effect op productie en kwaliteit niet eenduidig was per ras. First Red reageerde beter op een verhoogde CO<sub>2</sub>-concentratie dan het ras Bianca. De condities waren verder suboptimaal (teelt in containers op eb/vloedtafels) en de hoeveelheid belichting en belichtingsduur waren niet representatief voor een hedendaags rozengewas.

Hoewel in vrijwel al het voorgaande onderzoek stimulerende effecten van CO<sub>2</sub> werden gevonden, bestaat er weinig overeenstemming over de precieze omvang van deze

effecten. Praktische vragen van telers, zoals hoeveel extra productie er tegenover een bepaalde investering in CO<sub>2</sub> staat, seizoenseffecten hierbij, en onder welke omstandigheden er van een investering in extra CO<sub>2</sub> in de kas meer rendement verwacht kan worden dan van extra assimilatiebelichting, kunnen dus niet goed worden beantwoord. De effecten van het doseren van CO<sub>2</sub> bij roos zijn van veel verschillende factoren afhankelijk. De sterke onderlinge beïnvloeding die verschillende factoren vertonen (interactie) en de grote invloed van het seizoen en de weersgesteldheid (met name instraling, windsnelheid, neerslag, buitentemperatuur) zijn de belangrijkste oorzaken van het feit dat deze effecten moeilijk te reproduceren en te kwantificeren zijn. Naast de invloed van seizoen en actueel weer kunnen de effecten van CO<sub>2</sub> door de volgende factoren worden beïnvloed:

1. Technische factoren, zoals poothoogte van de kas, lichttransmissie, grootte van de luchtramen, plaats van CO<sub>2</sub>-toediening, aantal en brandduur van assimilatielampen;
2. Kasklimaatfactoren die de beschikbaarheid van CO<sub>2</sub> beïnvloeden: de hoeveelheid instraling, ventilatiesetpoint, RV-raamstandregeling;
3. Factoren die de assimilatie beïnvloeden: lighthoeveelheid en dagelijkse lichtsom, lichtonderschepping (LAI), temperatuur, voorgeschiedenis;
4. Het gewas: verschillende cultivars, onderstammen, de leeftijd van de planten, gewasopbouw en knipmethode, snee-effect.
5. Factoren die de productie kunnen beperken: beschikbaarheid van water, voeding en zuurstof in het wortelmilieu, ziekten en plagen, toxische stoffen.

Een vertaalslag van voorafgaand onderzoek in Nederland en het buitenland naar aanbevelingen voor de huidige Nederlandse rozenteelt is alleen mogelijk wanneer met al deze effecten rekening gehouden wordt. Dit kan in principe worden gedaan op basis van een combinatie van kas- en gewasmodellen. De gegevens uit de teeltproef zullen worden ingevoerd in het ECP-model (PBG-Naaldwijk) en nog niet direct in andere mogelijk beschikbare modellen uit Nederland, Frankrijk en de USA.

Validatie en gevoeligheidsanalyse van de geselecteerde modellen met behulp van een gewasproef in acht kasafdelingen zou de basis kunnen vormen voor een betrouwbaar model voor roos in Nederland. In dit project zal de nadruk liggen op potentiële productie, gerealiseerde productie en harvest index (hoeveel van de geproduceerde biomassa komt terecht in oogstbare takken). Een dergelijke studie zal gestart worden in de periode 2000-2001.

Op basis van de resultaten zou een vervolgstudie zich kunnen concentreren op beheersing van de gewaskwaliteit met behulp van kasklimaatfactoren. Overigens is bij de keuze van de proeffactoren de huidige praktijk in Nederland als uitgangspunt genomen, waardoor de resultaten ook zonder de modelstudie voor telers herkenbaar zullen zijn. Het belangrijkste verschil met conventionele teeltproeven bestaat uit een aantal extra waarnemingen die nodig zijn om het ECP-model te toetsen: regelmatige, destructieve gewasmetingen, verzamelen en wegen van snoei- en bladafval, bepaling van de lichtonderschepping door het gewas en nauwkeurige registratie van gegevens met betrekking tot weersgesteldheid en kasklimaat.

#### *ECP-model*

De klimaat- en gewasgegevens die in de proef zijn verzameld zijn gebruikt om het ECP-model (Rijsdijk en Houter, 1993) geschikt te maken voor het simuleren van een rozenteelt. ECP staat voor een model van het PBG, dat Energiegebruik, CO<sub>2</sub>-verbruik en Productie van een gehele teelt berekent. Het model bestaat uit een klimaatmodule voor

het berekenen van de energiebalans van de kas met gewas en een fotosynthesemodule voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-uitwisseling van het gewas.

### *Fotosynthese en chlorofylfluorescentie*

In het onderzoek zijn incidenteel metingen van fotosynthese en chlorofylfluorescentie uitgevoerd. Hieronder enige uitleg over beide processen:

#### Fotosynthese

De fotosynthese vindt plaats in de groene delen van de plant. Het benodigde water voor de reactie is meestal voldoende aanwezig, naast CO<sub>2</sub> en licht is ook temperatuur een sturende factor bij de fotosynthese. Bij een toenemende lichtintensiteit en verhoging van de CO<sub>2</sub>-concentratie zal de fotosynthesesnelheid toenemen. Verhoging van de fotosynthesesnelheid kan leiden tot een verhoging van de productiviteit.

Tijdens het proces van de fotosynthese wordt koolzuurgas via de huidmondjes ingevangen. Er zijn drie verschillende fotosynthese systemen, het meest gangbare is de C<sub>3</sub>-fotosynthese. Roos behoort tot de C<sub>3</sub>-planten.

#### Chlorofylfluorescentie

Een andere manier om de activiteit van planten vast te stellen is de meting van de absorptie van lichtenergie. Dit vindt plaats in de pigmenten van planten, *chlorophylen* en in mindere mate *carotenoïden*. Deze pigmenten zijn aanwezig in de membranen van de chloroplast. Lichtenergie wordt gebruikt om elektronentransport tot stand te brengen. Licht brengt de elektronen naar een hoger energieniveau. Na enige tijd raken de elektronen deze energie weer kwijt:

- Een deel van deze elektronen valt terug naar grondtoestand → energie komt vrij in de vorm van fluorescentie, dat wil zeggen uitzenden van licht met een langere golflengte dan het opgevangen licht. Dit kan worden gemeten.
- Stralingloos verval → energie komt vrij in de vorm van warmte.
- De energie wordt overdragen door resonantie op pigmentmolecuul → start fotosynthese, een belangrijk eerste onderdeel is de splitsing van water:  
 $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$

Onderzoek heeft aangetoond dat er twee fotosystemen voorkomen: PSI en PSII.

Bij kamertemperatuur is het grootste deel van de fluorescentie-emissie afkomstig van PSII. Met een CF-meter kan men deze emissie meten. CF-meting geeft informatie over remming of schade aan het transport van elektronen van PSII.



## **2. MATERIAAL EN METHODE**

### **2.1 PROEFOPZET**

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in afdelingen (L203-206 en L303-306) van het Linnaeuslaan-complex van PBG Aalsmeer. Deze afdelingen zijn ruim 150 m<sup>2</sup> groot en geheel betegeld. In de kas was een verhoogd teeltsysteem neergelegd (Agrifirm) met twee rijen per bed en er werd belicht (zie onderzoekfactoren). In het onderzoek is gebruik gemaakt van één ras, namelijk 'Indian Femma!'. De stekken zijn beworteld in kokospluggen bij P. Schreurs De Kwakel BV. De rozen zijn in week 39 van 1998 geplant. Het onderzoek heeft geduurd tot week 35 van 1999.

### **2.2 ONDERZOEKFACTOREN**

In het onderzoek zijn de volgende (combinatie van) factoren onderzocht:

#### **1. CO<sub>2</sub>-dosering**

- geen dosering
- 350 ppm
- 700 ppm
- 1400 ppm

Bovenstaande behandelingen werden in tweevoud uitgevoerd. De dosering vond plaats met behulp van zuivere CO<sub>2</sub>. Afbouw van de CO<sub>2</sub>-dosering vond plaats onder invloed van de raamstand. Vanaf het moment dat de ramen (doorlopende nokluchting) 20% geopend waren werd de dosering teruggebracht naar het buitenluchtniveau (350 ppm).

#### **2. Lichtniveaus**

- 45 micromol (3750 lux)
- 85 micromol (7100 lux)

De lichtniveaus waren in iedere kasafdeling ingesteld, zodat er een kashelft met een hoog en met een laag lichtniveau was per CO<sub>2</sub>-behandeling.

### **2.3 Klimaatregeling en -registratie**

De kasluchttemperatuur is in alle afdelingen in de eerste vijf weken ingesteld op 20°C (dag/nacht). Daarna is de nachttemperatuur ingesteld op 17°C en de dagtemperatuur op 19°C. Setpoint voor luchten en ingestelde p-band waren afhankelijk van de periode van het jaar (zomer/winter). In de winter lagen de waarden hoger.

De aanwezige verneveling is alleen gebruikt tot het moment dat de grondscheuten 10-20 cm groot waren. De verneveling was ingesteld op vochtdeficiet en zorgde ervoor dat in de beginperiode de relatieve luchtvochtigheid (RV) niet lager werd dan 70%.

Het klimaat werd geregistreerd met behulp van geventileerde psychometers met pt-100 elementen en capacitieve vochtmeting (Flucon-boxen) en een datalogger. De gegevens

werden geregistreerd en opgeslagen met behulp van het aanwezige multilevel-systeem of uitgelezen vanuit de datalogger.

## **2.4 TEELTMETHODE**

De stekken zijn in week 39 (eind september) 1998 geplant in emmers die gevuld waren met cocosgruis. De emmers hebben een inhoud van 3 liter. Per emmer is één stek geplant. Er zijn 6,2 planten per bruto m<sup>2</sup> kas geplant. Het griffelhout is na vier weken ingebogen om de grondscheutvorming te bevorderen. Later in de teelt is regelmatig, om de twee weken, ingebogen. Alleen loze takken en takken van mindere kwaliteit werden ingebogen als er een onvoldoende groot bladpakket aanwezig was. In principe mocht de ondergrond niet door het bladerdek gezien worden.

Per emmer stond één druppelaar (capillair, 2 l/uur). De eerste vier maanden was de watergift (frequentie en hoeveelheid) ingesteld op vaste tijdstippen. In principe werd geregeld op een drainpercentage van 50%. Het water werd niet ontsmet. Na vier maanden is een watergeefrekenmodel (De Graaf, PBG Naaldwijk) geïnstalleerd. Het model is gebaseerd op de berekening en/of de meting van de factoren: gewasverdamping, wateropname voor versgewichtgroei en de meting van de hoeveelheid drainwater na elke watergift.

De voedingsoplossing voor het gewas is het standaardschema roos, gebaseerd op de oplossing A.O.O.O. De ingestelde EC van de oplossing was afhankelijk van het jaargetijde. In de zomerperiode gemiddeld rond de 1,5 en in de winter rond de waarde 2. De pH was ingesteld op 5.5. Op basis van watermonsters uit de drain werden aanpassingen gedaan. Het uitgangswater was regenwater.

Gewasbescherming vond zoveel mogelijk geïntegreerd plaats. Meeldauw, spint, trips en wolluis zijn belangrijke oorzaken geweest voor het feit dat de geïntegreerde bestrijding niet jaarrond was te realiseren. Gedurende de teelt werd maximaal tweemaal per week met zwavelpotten preventief meeldauw bestreden.

## **2.5 WAARNEMINGEN**

### **2.5.1 Productie en kwaliteit**

Vanaf het begin van de oogst (week 45 van 1998) tot het einde van het onderzoek (week 35 van 1999) zijn de rozen twee- tot driemaal per week geoogst. Deze lagere frequentie van oogsten heeft wel gevolgen voor het productieniveau. Deze is lager dan in de praktijk. Van de zestien proefvelden zijn de volgende gegevens genoteerd:

- aantal takken
- taklengte (in klassen van 10 cm)
- takgewicht

In de winterperiode zijn in januari en maart van iedere behandeling tweemaal tien rozen getest op houdbaarheid. De rozen zijn na de oogst 24 uur voorgewaterd in schoon water in een koelcel (5°C, 90% RV). De uitbloei vond onder standaard condities plaats in de uitbloeiruimte van het PBG Aalsmeer (20°C, 60% RV en 12 uur licht (1,5 W/m<sup>2</sup>)). De rozen zijn afgeschreven op de volgende punten:

- uitgebloeide bloemen
- slappe bloemen
- uitval van de bloemblaadjes
- Botrytis
- ernstige verkleuring
- slappe nek
- bloemvorm

### 2.5.2 ECP-model

Om een teelt door te kunnen rekenen heeft het model gegevens nodig van :

1. het verloop van het buitenklimaat,
2. het verloop van het kasklimaat,
3. de bedrijfsuitrusting en
4. gewasgegevens, te weten drogestofverdeling, drogestofgehalte en verloop van het bladoppervlak.

- Ad 1) Het buitenklimaat bestaat uit een datafile met gemeten weergegevens van een bepaald jaar of een zogenaamd standaard jaar (SEL-jaar).
- Ad 2) Het model kan een teelt uitrekenen op basis van een set met klimaatinstellingen, vergelijkbaar met die uit een klimaatcomputer of op basis van het werkelijk gerealiseerd klimaat in de kas. In dit geval wordt het verloop van het kasklimaat uit een datafile gelezen.
- Ad 3) De bedrijfsuitrusting van een specifiek bedrijf kan worden ingesteld. Te wijzigen zijn o.a. kaseigenschappen, verwarmingssysteem, koeling, schermen, assimilatiebelichting, warmtebuffer.
- Ad 4) Het model gebruikt de gewasgegevens om de berekende netto fotosynthese om te rekenen naar productie versgewicht.

Op basis van bovenstaande gegevens berekent het model het verloop van het energiegebruik, het CO<sub>2</sub>-verbruik en de productie van een hele teelt. Deze uitkomsten dienen als basis voor economische berekeningen. Het model kan ook gebruikt worden als onderzoeksinstrument, met name om de invloed van wijzigingen in kasklimaat te berekenen.

#### *Aanpassing model voor roos*

In de proef zijn per behandeling gegevens verzameld van het verloop van drogestofgehalte, drogestofverdeling en LAI-verloop. Voor de modelberekeningen zijn gewasbestanden gemaakt, gemiddeld voor laag (< 500 ppm), midden (500-700 ppm) en hoog CO<sub>2</sub>-niveau (> 700 ppm), opgesplitst in laag en hoog belichtingsniveau. Deze gegevens staan als vast verloop over het jaar beschreven (zgn. forcing function). Er is bewust geen gebruik gemaakt van een zogenaamd sink-sourcemodel voor het bepalen van deze waarden. Een kleine fout in de berekening aan het begin van de teelt werkt door in de rest, waardoor de totale fout groot kan zijn.

Voor specifieke doeleinden kan wel een sink-sourcemodel aan het ECP-model worden gekoppeld.

### Vergelijk werkelijke en gesimuleerde productie

Gegevens van de proefkassen en outillage zijn ingevoerd in het model. Aan de hand van het verloop van gerealiseerd buitenklimaat en gerealiseerd kasklimaat is het productieverloop van de rozenteelt berekend voor alle acht afdelingen. Afhankelijk van de behandeling is gerekend met gewasgegevens van laag, midden of hoog CO<sub>2</sub>, bij laag of hoog belichtingsniveau.

### 2.5.3 Fotosynthese en chlorofylfluorescentie

Incidenteel zijn in de proef fotosynthese- en chlorofylfluorescentiemetingen gedaan. Op 18 en 19 januari is alleen de chlorofylfluorescentie gemeten, op 16 maart en 17 mei chlorofylfluorescentie en fotosynthese en op 4 maart en 8 juni alleen de fotosynthese. Gemeten is aan volgroeide vijfbladeren van takken met een gekleurde bloemknop.

Elke meting moet als een momentopname van dat moment gezien worden. Metingen zijn gedaan bij wisselende CO<sub>2</sub>-concentratie en met assimilatiebelichting aan of uit. Op de verschillende meetdagen is ook de instraling van buiten verschillend geweest. Onder welke condities de metingen zijn gedaan is samengevat in Tabel 1. Afhankelijk van de stand van het blad, de hoek waaronder de straling binnenkomt en de lichtintensiteit van dat moment zal bij elke meting de lichtintensiteit anders zijn. Daarom zijn alle fotosynthese- en chlorofylfluorescentiemetingen tegen de lichtintensiteit uitgezet.

Tabel 1 - CO<sub>2</sub>-concentraties op meetdagen in de ochtend en middag in ppm, overzicht op welk moment de verlichting aan was en de maximum lichtintensiteit van het buitenlicht PPF  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

CO <sub>2</sub>	700		1400		350		Controle	
	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	Middag
18 jan	800	650	1450	1300	500	400	400	325
19 jan	710	520	1300	850	420	400	400	380
4 maart	740	680	1450	1360	390	340	350	250
16 maart	720	350	1420	350	560	350	420	350
17 mei	730	330	1400	350	480	320	380	290
8 juni	730	350	1250	350	460	340	420	350
lampen	700		1400		350		Controle	
18 jan	Uit		Uit		uit		Uit	
19 jan	Aan		Aan		aan		Aan	
4 maart	aan/uit		Aan/uit		aan/uit		aan/uit	
16 maart	Uit		Uit		uit		Uit	
17 mei	Uit		Uit		uit		Uit	
8 juni	Uit		Uit		uit		Uit	
	licht							
18 jan	500							
19 jan	150							
4 maart	400							
16 maart	1000							
17 mei	1900							
8 juni	1850							

### 3. RESULTATEN

#### 3.1 PRODUCTIE (AANTALLEN, (TAK-)GEWICHT, LENGTE) EN HOUDBAARHEID

##### *Aantal takken/m<sup>2</sup>*

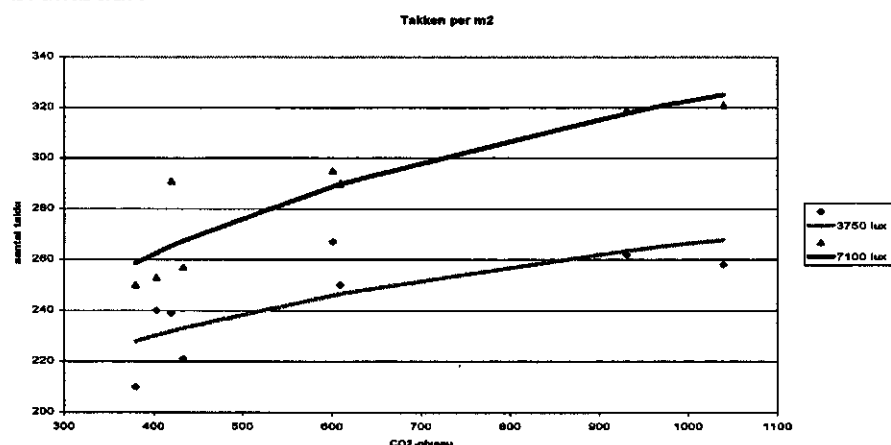
Een hogere CO<sub>2</sub>-concentratie en meer assimilatiebelichting geeft een hogere productie. Er is een interactie tussen belichting en CO<sub>2</sub>. Bij een lagere waarde van belichting is het effect van CO<sub>2</sub>-dosering namelijk minder groot. In Tabel 2 wordt naast de productie (aantal takken/m<sup>2</sup>) ook de gerealiseerde CO<sub>2</sub>-waarde vermeld. Het betreft de productie tot het einde van het experiment. De effecten van belichting en CO<sub>2</sub>-dosering zijn het grootst in het winterhalfjaar wanneer daadwerkelijk ook de grootste verschillen in niveau gerealiseerd worden.

Het is interessant om in Tabel 2 de productie bij 3750 lux/700 ppm te vergelijken met die van 7100 lux / 350 ppm. De producties zijn van gelijk niveau en er lijkt een keuze gemaakt te kunnen worden tussen een goede CO<sub>2</sub>-dosering of extra lampen.

*Tabel 2 -* Gerealiseerde CO<sub>2</sub>-waarde en productie (stuks/m<sup>2</sup>) van rozen geteeld bij twee lichtniveaus en vier CO<sub>2</sub>-waarden over de gehele proefperiode (week 45 van 1998- week 35 van 1999)

Ingestelde CO <sub>2</sub> -waarde	Gerealiseerde CO <sub>2</sub> -waarde	3750 lux	7100 lux
0 (controle)	400 ppm	225 stelen	270 stelen
350 ppm	418 ppm	230 stelen	255 stelen
700 ppm	605 ppm	258 stelen	292 stelen
1400 ppm	986	260 stelen	320 stelen

In Figuur 1 staan de resultaten van de verschillende kassen getekend (uitgezet tegen het gerealiseerde CO<sub>2</sub>-niveau) en is de regressielijn getekend voor de verschillende situaties. De R<sup>2</sup> is niet gedefinieerd omdat er meerdere bronnen van variatie zijn (variatie tussen kassen, variatie tussen de kashelften, etc.). De R<sup>2</sup>-waarde is hierdoor slechts beperkt bruikbaar.



*Figuur 1 -* Aantal takken per m<sup>2</sup> bij verschillend licht- en CO<sub>2</sub>-niveau

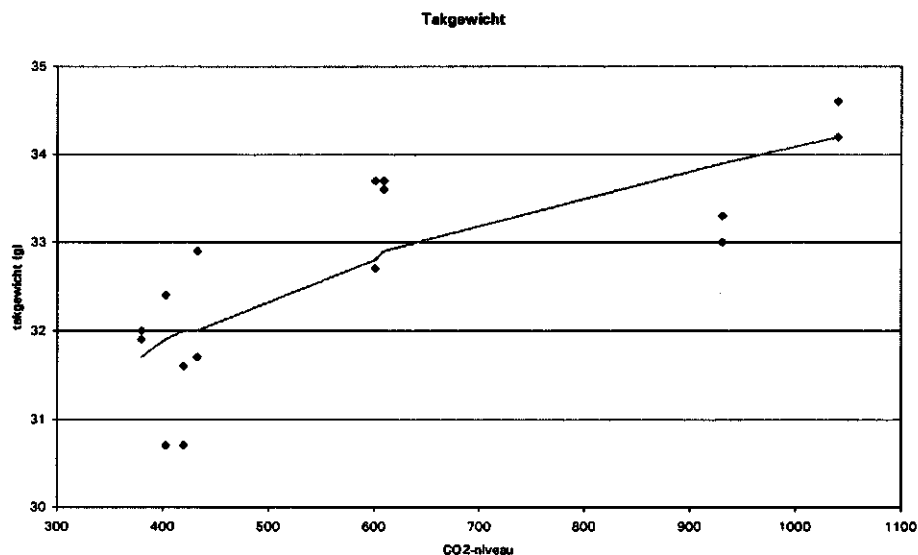
De lijnen in Figuur 1 kunnen beschreven worden met de volgende vergelijking:

$$\text{Aantal takken} = 243 + 39,6 * \log(\text{CO}_2) + 41 \left( \frac{1}{0} \right) + 4,6 \left( \frac{1}{0} \right) * \log \text{CO}_2$$

De 1 en de 0 in de vergelijking staan voor respectievelijk het hoge (7100 lux) en het lage (3750 lux) lichtniveau. De vergelijking heeft geen voorspellende waarde maar is alleen beschrijvend voor de verkregen gegevens.

**Gemiddeld takgewicht (g/tak) en gemiddelde taklengte (cm)**

Het gemiddeld takgewicht bij de vier CO<sub>2</sub>-concentraties is over de totale proefperiode respectievelijk 31,6, 31,9, 33,4 en 33,8 gram per tak. Dit verschil is significant. In Figuur 2 staan de resultaten afgebeeld. De vergelijking voor de lijn luidt: takgewicht = 32,7 + 2,4 \* log (CO<sub>2</sub>).



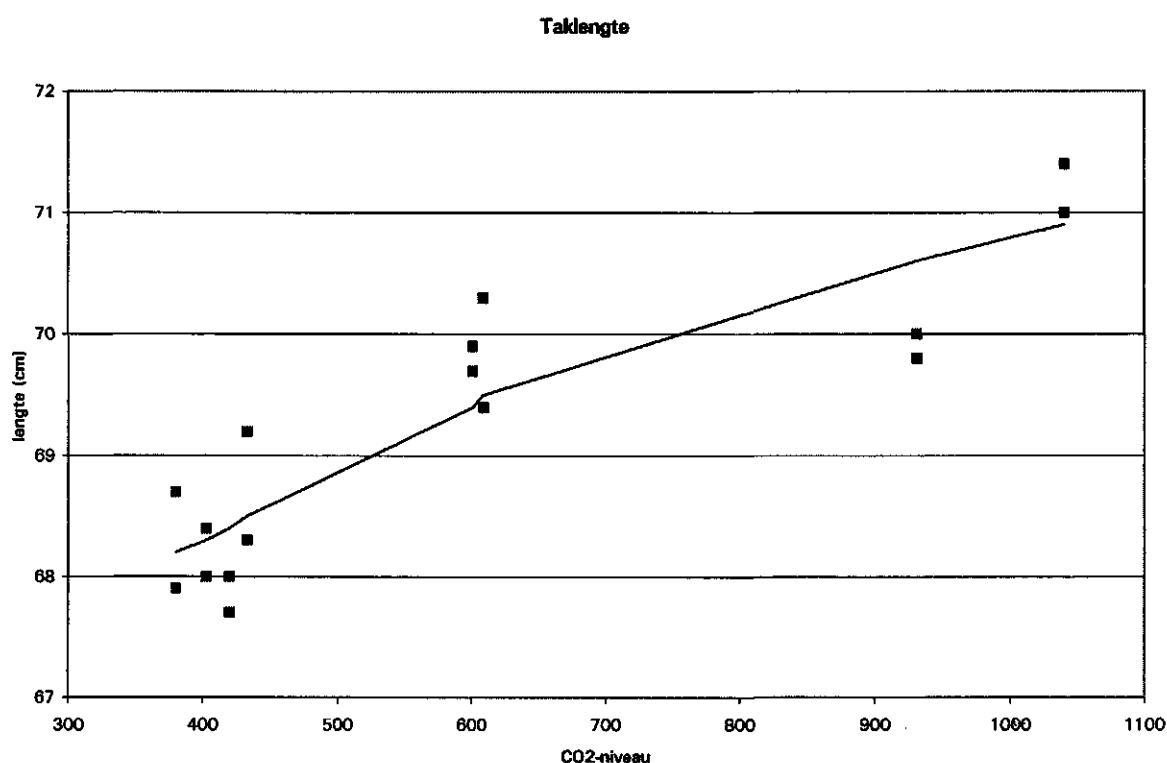
**Figuur 2 - Invloed van CO<sub>2</sub>-dosering op het takgewicht van de roos 'Indian Femmal' (proefperiode: week 45 1998-week 35 1999)**

Het gemiddelde takgewicht van de rozen geteeld bij 3750 lux is 32,5 gram en die geteeld bij 7100 lux wegeen gemiddeld 32,9 gram. Dit verschil is niet betrouwbaar. Betrouwbare verschillen waren wel aanwezig in het winterhalfjaar. In de winterperiode was het takgewicht hoger en was er een groter verschil tussen de behandelingen.

Het takgewicht wordt ook positief beïnvloed door de CO<sub>2</sub>-dosering. Over de gehele proefperiode is er een betrouwbaar effect van CO<sub>2</sub> meetbaar (Tabel 3 en Figuur 3).

**Tabel 3 - Steellengte (cm) en takgewicht (g) van Indian Femma! beïnvloed door CO<sub>2</sub>-dosering en assimilatiebelichting**

behandeling	3750 lux		7100 lux	
	takgewicht	steellengte	takgewicht	steellengte
0	31,8	68,3	31,3	67,8
350 ppm	31,2	68,2	32,7	68,8
700 ppm	33,1	69,6	33,7	70,1
1400 ppm	33,8	70,3	33,8	70,4



**Figuur 3 - Invloed van CO<sub>2</sub>-dosering op de taklengte van 'Indian Femma!' (gemiddelde proefperiode week 45 van 1998 - week 35 van 1999)**

De bij de getrokken lijn behorende vergelijking is:  $\text{taklengte} = 69,2 + 2,7 \log(\text{CO}_2)$ .

**Geogst gewicht (kg/m<sup>2</sup>)**

Het geogst gewicht is het resultaat van de vermenigvuldiging van het aantal geogste takken met het gemiddeld takgewicht. Net als bij het aantal geogste takken is er een interactie aanwezig. Het effect van de CO<sub>2</sub>-dosering is afhankelijk van het niveau van de belichting. In de proefperiode van amper één jaar is tussen de 6,5 kg/m<sup>2</sup> (controle) en 8,2 kg/m<sup>2</sup> (dosering 1400 ppm) geogst.

De gevonden vergelijking:

$$\text{geogst gewicht (kg)} = 6,5 + 1,6 * \log(\text{CO}_2) + 1,2 \left( \frac{1}{0} \right) + 0,7 \left( \frac{1}{0} \right) * \log \text{CO}_2$$

### Houdbaarheid (dagen)

Gemiddeld waren de rozen twintig dagen houdbaar. Er zijn geen betrouwbare effecten van de CO<sub>2</sub>-behandeling. De hogere belichting gaf in januari een iets kortere houdbaarheid (één dag korter). Eind maart 1999 is voor de tweede maal een test ingezet. Ditmaal hadden de rozen weer een gemiddelde houdbaarheid van twintig dagen maar werd geen enkel effect van de verschillende behandelingen geconstateerd.

Wanneer de gegevens van beide uitbloeioproeven samengenomen worden zijn er geen verschillen die toe te wijzen zijn aan een behandeling.

## 3.2 ECP-MODEL

### Vergelijk werkelijke en gesimuleerde productie

Het verloop van de gerealiseerde en gesimuleerde productie van de acht proefafdelingen staat in Bijlage 1. De fluctuaties in productie (snee-effecten) worden door het model slechts zeer beperkt gevolgd. De cumulatieve productie wijkt minder af. De afwijking is voor alle behandelingen min of meer gelijk. Tot circa week 4 loopt de gesimuleerde productie gelijk op met de gerealiseerde productie. De hoek van de lijnen zijn nagenoeg gelijk. Daarna volgt een periode van onderschatting door het model, tot ongeveer week 15. Vanaf week 16 overschat het model de productie.

In onderstaande tabel wordt de totale gerealiseerde en gesimuleerde productie (in kg) vergeleken. Gemiddeld over de hele teelt wordt de productie overschat. De overschatting is hoger bij het lage belichtingsniveau. Bij het hoge belichtingsniveau is de overschatting hoger bij lage CO<sub>2</sub>-concentratie. Zoals uit de figuren in Bijlage 1 blijkt wordt de overschatting gerealiseerd in de zomerperiode.

Tabel 4 - Vergelijking totale gerealiseerde en gesimuleerde productie (kg/m<sup>2</sup>)

CO <sub>2</sub> -conc.	3750 lux			7100 lux		
	gemeten	simulatie	verschil	gemeten	simulatie	verschil
380	6.4	8.0	1.6	7.5	8.7	1.2
403	7.0	8.2	1.2	7.8	8.9	1.1
420	7.2	8.1	0.9	8.3	8.8	0.5
433	6.7	8.3	1.6	8.1	9.0	0.9
601	8.3	8.5	0.2	9.2	9.6	0.3
609	7.9	8.7	0.8	9.2	9.6	0.5
931	8.3	9.7	1.4	9.7	9.9	0.2
1040	8.5	9.9	1.4	10.5	10.2	-0.3
Gem. 602	7.5	8.7	1.2	8.8	9.3	0.6

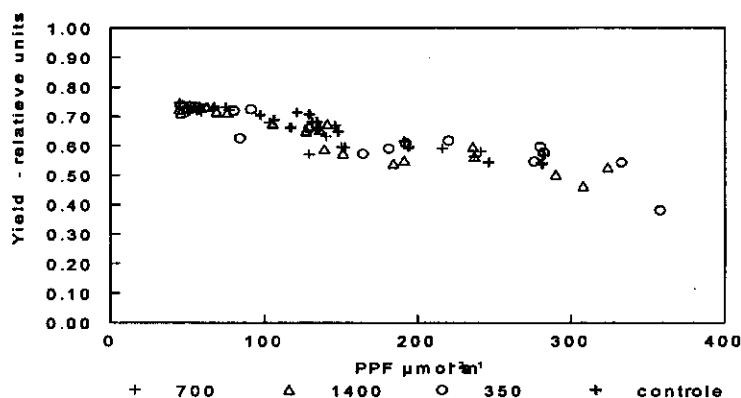
## 3.3 FOTOSYNTHESE EN CHLOROFYLFLUORESCENTIE

De efficiëntie van fotosysteem II is op 18 januari voor alle behandelingen (CO<sub>2</sub>- en lichtniveaus) gelijk. Er wordt wel een afname van de efficiëntie waargenomen, doch deze is toe te schrijven aan de toenemende lichtintensiteit (Figuur 4). De bladtemperatuur,

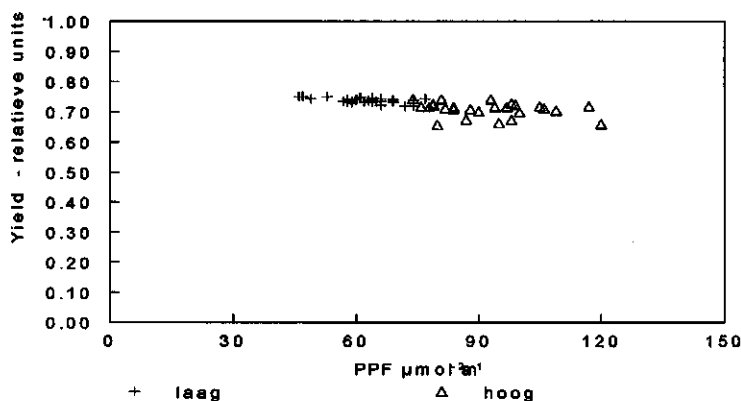


variërend tussen 21 en 23°C, wordt voornamelijk bepaald door de lichtintensiteit. De CO<sub>2</sub> -niveaus bij de verschillende behandelingen werden gedurende de dag redelijk gerealiseerd.

Op 19 januari zijn met de assimilatiebelichtingslampen aan metingen gedaan. Er werden geen verschillen in de efficiëntie van fotosysteem gemeten tussen de CO<sub>2</sub> -niveaus (gegevens niet weergegeven). Tussen de licht niveaus wordt een klein verschil gevonden (Figuur 5). De bladtemperatuur varieerde tussen 20 en 21°C. De CO<sub>2</sub> -niveaus worden ook op deze dag goed gerealiseerd, met uitzondering van het hoogste CO<sub>2</sub> -niveau. Hier schommelt gedurende de dag de concentratie tussen de 800 en 1200 ppm.

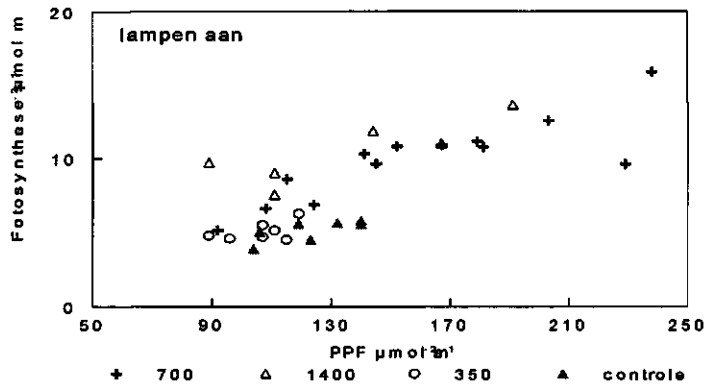


**Figuur 4 -** Yield x PAR op 18 januari 1999

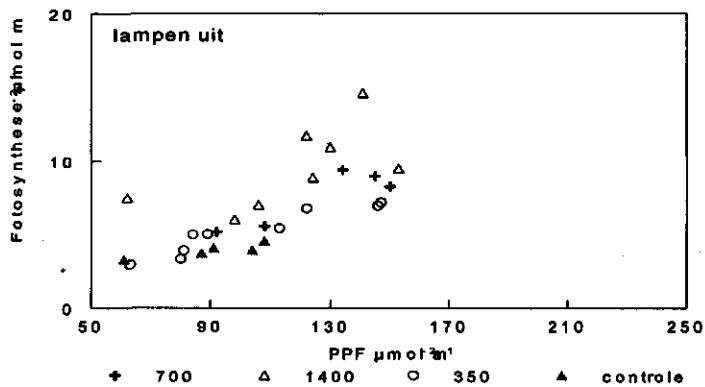


**Figuur 5 -** Yield x PAR op 19 januari 1999

4 Maart is de laatste meetdag waarop de ingestelde CO<sub>2</sub> -niveaus gedurende de dag gerealiseerd werden. Op deze dag is tweemaal de fotosynthese gemeten, met lampen aan en lampen uit. Er worden geen verschillen gevonden in de opname van CO<sub>2</sub> tussen hoog en laag licht niveau. Figuur 6 en 7 laten zien dat bij hoog CO<sub>2</sub> (700 en 1400 ppm) er wel een hogere opname plaatsvindt. De gemiddelde bladtemperatuur varieert tussen 22 en 23°C.

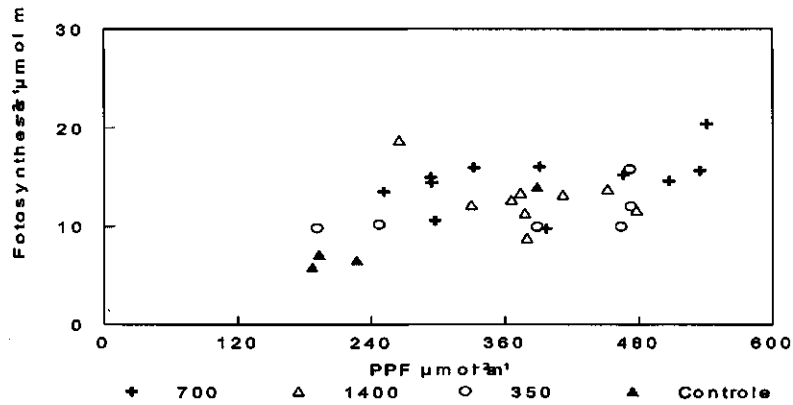


**Figuur 6 - Fotosynthese x PAR-lampen aan op 4 maart 1999**



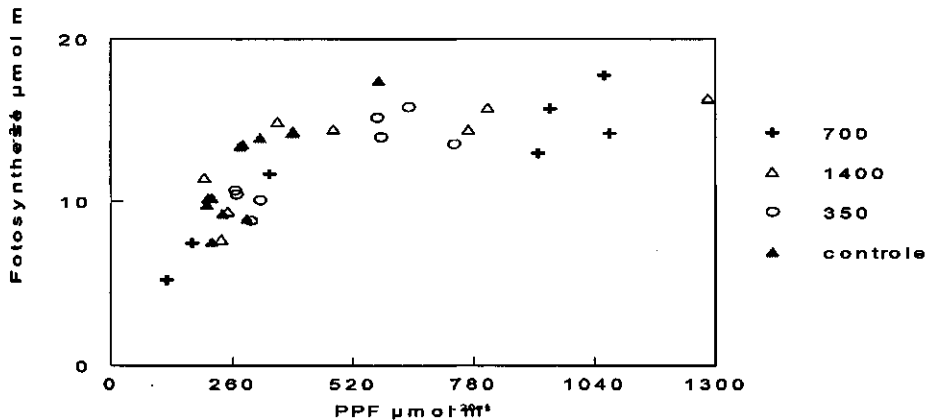
**Figuur 7 - Fotosynthese x PAR-lampen uit op 4 maart 1999**

Op 16 maart 1999 worden er geen effecten van licht en CO<sub>2</sub> waargenomen op de efficiëntie van fotosysteem II (gegevens niet weergegeven). Tijdens het meten zijn de lampen niet aan en loopt de CO<sub>2</sub>-concentratie in de loop van de dag terug naar de buitenconcentratie. Bij de fotosynthese zijn er ook geen effecten van licht en CO<sub>2</sub> waargenomen, met uitzondering van de behandeling met 700 ppm CO<sub>2</sub> (Figuur 8). Op het moment van meten was hier de CO<sub>2</sub>-concentratie nog gemiddeld 700 ppm. De gemiddelde bladtemperatuur varieert tussen 28 en 32°C.



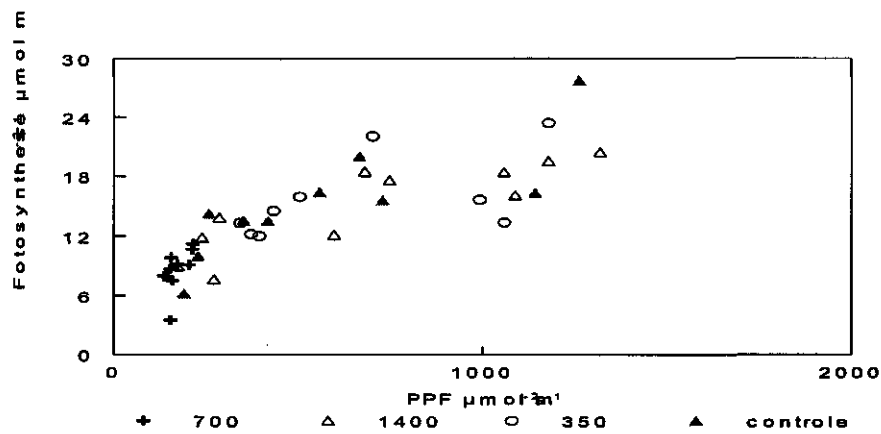
Figuur 8 - Fotosynthese x PAR op 16 maart 1999

Net als op 16 maart zijn op 17 mei 1999 de lampen uit en loopt de CO<sub>2</sub>-concentratie terug naar het buiten niveau. Ook nu weer geen effecten van de behandelingen op de fotosynthese en de efficiëntie van fotosysteem II. De bladtemperatuur varieert tussen 28 en 33°C. De verschillen in fotosynthese worden voornamelijk ingegeven door het verschil in lichtintensiteit tijdens de verschillende metingen (Figuur 9).



Figuur 9 - Fotosynthese x PAR op 17 mei 1999

8 Juni is een dag van hoge instraling en dus is de belichting uit en zijn de ramen open. De gemiddelde bladtemperatuur ligt tussen 26 en 33°C. Op deze dag kan de CO<sub>2</sub>-opname oplopen tot 27 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (Figuur 10). De ingestelde CO<sub>2</sub>-concentraties zijn niet haalbaar op een dergelijke dag. Er zijn dus ook geen verschillen meetbaar.



Figuur 10 - Fotosynthese x PAR op 8 juni 1999

### 3.4 KASKLIMAAT EN BUITENKLIMAAT

De verzamelde klimaat gegevens, zowel van het kasklimaat als van het buitenklimaat zijn verzameld in Bijlage 2 (kasklimaat, gemeten waarden per onderzoeksafdeling) en Bijlage 3 (buitenklimaat). Bij het kasklimaat wordt de dosering van de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-dos) aangegeven in minuten. Per minuut werd 11 liter zuivere CO<sub>2</sub> gedoseerd per afdeling (150 m<sup>2</sup>). Duidelijk is dat de CO<sub>2</sub>-niveaus in de zomerperiode niet altijd te realiseren waren.

## 4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

In de afgelopen jaren zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd met knipmethoden, plantafstanden en inbuigen. Bij deze onderzoeken ging het bereiken van een hogere productie altijd samen met een lager takgewicht (De Hoog et al, 1998). In dit klimaat-onderzoek was dit niet het geval. Een hogere productie, behaald met een hogere CO<sub>2</sub>-gift en meer assimilatiebelichting, gaf geen afname maar een toename van de kwaliteit in de vorm van zwaardere takken en langere takken.

Er is een interactie aanwezig tussen de CO<sub>2</sub>-concentratie en het lichtniveau. Bij een hoger lichtniveau heeft de dosering van CO<sub>2</sub> een groter effect.

De productie van rozen geteeld bij een hoog lichtniveau (7100 lux) en een lage CO<sub>2</sub>-concentratie (controle) was vergelijkbaar met rozen geteeld bij een laag lichtniveau (3750 lux) en een hoge CO<sub>2</sub>-concentratie (700 en 1400 ppm). Bij een lager lichtniveau (3750 lux) heeft het geen zin om de CO<sub>2</sub>-dosering op te voeren boven 700 ppm. De houdbaarheid werd door de CO<sub>2</sub>-concentratie niet beïnvloed.

De hogere CO<sub>2</sub>-concentratie is nauwelijks gerealiseerd in de zomerperiode. Dit omdat de dosering van CO<sub>2</sub> afhankelijk was van de raamstand. Wanneer minder geventileerd wordt loopt de temperatuur op en zou de CO<sub>2</sub>-concentratie beter gehandhaafd kunnen worden, zonder dat dit wellicht grote gevolgen heeft voor de kwaliteit. Dit zal in een vervolgonderzoek in 2000 nader onderzocht worden.

Van het fotosynthesemodel binnen ECP is bekend dat het onder lage lichtomstandigheden de fotosynthese onderschat. Ook in dit onderzoek bleek dit het geval. Planten blijken bij laag lichtniveau efficiënter te produceren. Het is ook mogelijk dat bij laag lichtniveau wordt ingeteerd op de plant. Er worden koolhydraten onttrokken aan de plant (Kool, 1996). Tussen week 52 en week 10 is de instraling erg laag. Het effect hiervan op de productie wordt zichtbaar vanaf circa de helft van de uitgroeiduur. Dit is ongeveer drie weken, dus tussen week 2 en week 12. Dit komt redelijk overeen met de periode waarin de simulatie de productie onderschat.

Richting het voorjaar is een zeer sterk snee-effect te zien. Dit heeft een negatief effect op de biomassa-productie (Kool, 1996). Dat kan een verklaring zijn voor het feit dat het ECP-model in deze periode hoger uitkomt.

De metingen van fotosynthese en chlorofylfluorescentie zijn steeds een opname van dat moment. Ze zijn afhankelijk van de stand van het blad, de hoek waarbinnen de straling de kas binnenkomt, de plaats van de plant in de kas en de lichtintensiteit die op dat moment het bladoppervlak bereikt. Daarnaast heeft de duur van een constante lichtintensiteit op het blad invloed op fotosynthese en efficiëntie van fotosysteem II. Om deze redenen kunnen alleen grote effecten worden waargenomen. Vandaar dat alleen bij een hoog CO<sub>2</sub>-gehalte overdag de opname van CO<sub>2</sub> door het blad hoger is ten opzichte van de andere behandelingen. De variatie bij de opname van CO<sub>2</sub> en de bladtemperatuur worden voornamelijk bepaald door de lichtintensiteit van dat moment.

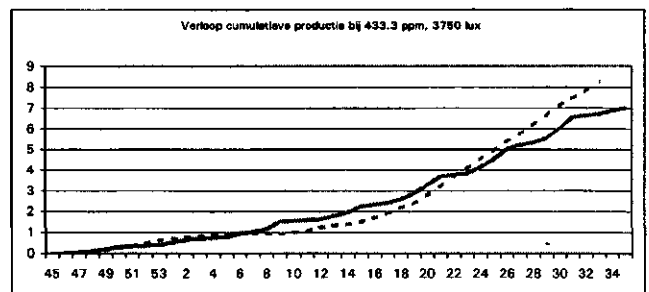
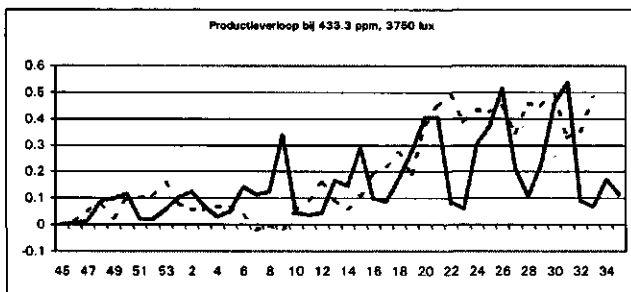
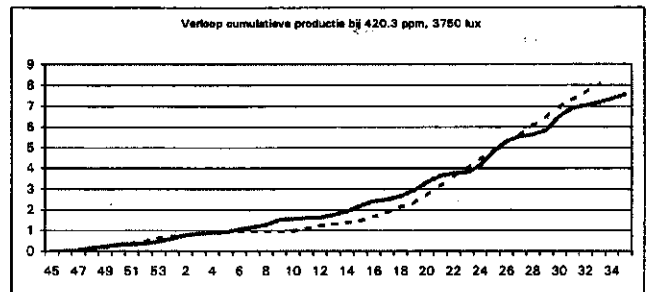
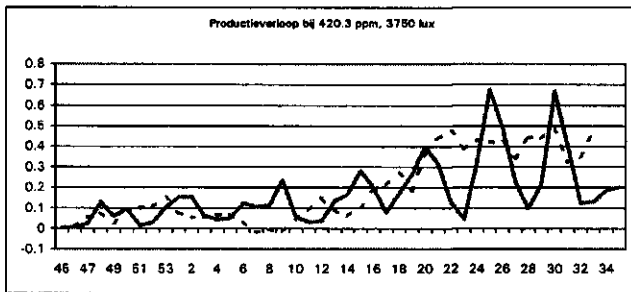
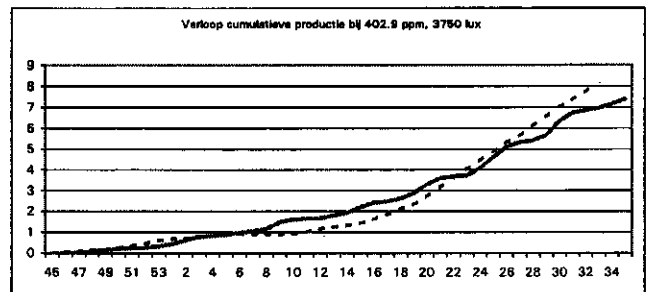
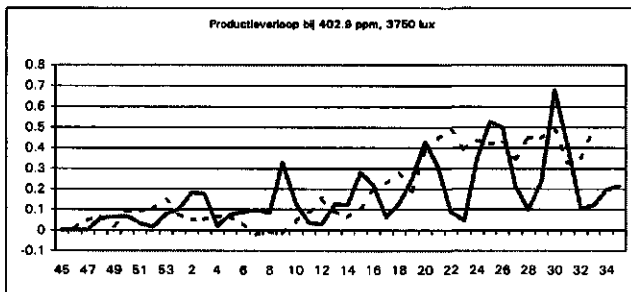
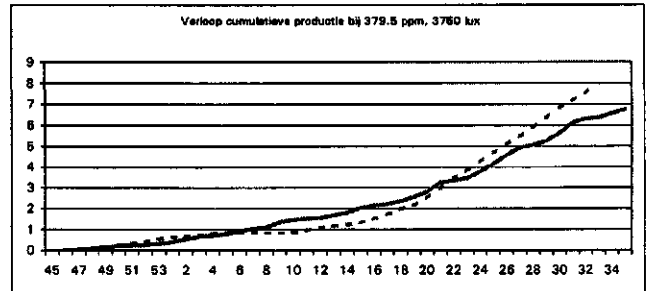
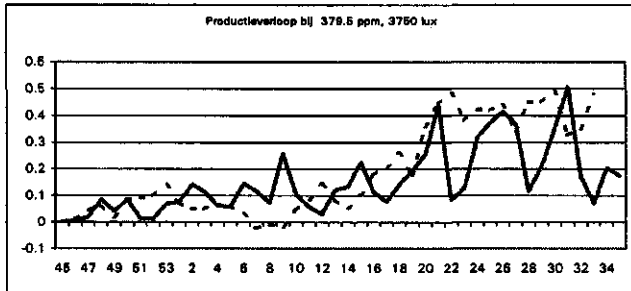
## LITERATUUR

- Hand, D.W. and K.E Cockshull, 1975. The effect of CO<sub>2</sub> concentration on the canopy photosyntheses and winterbloom production of the glasshouse rose 'Sonia', *Acta Hort.*, 51: 243-252
- Hendrik, L., H.J. Hackbarth, 1985. CO<sub>2</sub>-düngung von Rosen, Mehrer Lös durch Qualitätssteigerung, *Deutscher Gartenbau* 5: 272-276
- Hoog, J. de jr. et al, 1998, *Teelt van kasrozen, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente*, 218 p
- Kool, M.T.N., 1996. System development of glasshouse roses. Thesis, Wageningen, 143 p.
- Mortensen, L.M. en R. Moe, 1992, Effects of CO<sub>2</sub> enrichment and Different day/night temperature combinations on growth, morphogenesis and flowering of Rosa L. and Kalanchoe blossfeldiana v. Poelin., *Sc. Hort.*, 51:145-153
- Rijsdijk, A.A. en G. Houter, 1992. Validation of a model for energy consumption and crop production (ECP-mdel). *Acta Hort.* 328, 125-131.
- Urban, L., et al., 1992, Effect of high pressure mist and daytime continuous CO<sub>2</sub> supplement on plantstatus and quality of 'Sonia' rose plants grown on rockwool, *Adv. In Hort.Sc.*, 2:77-81

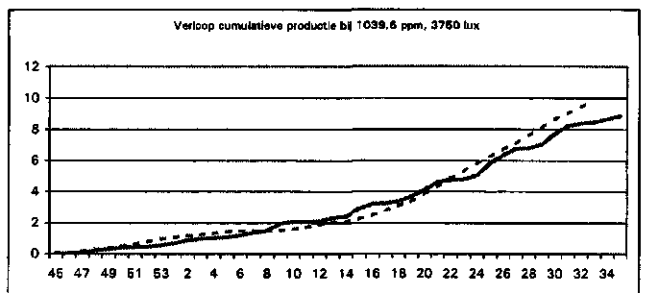
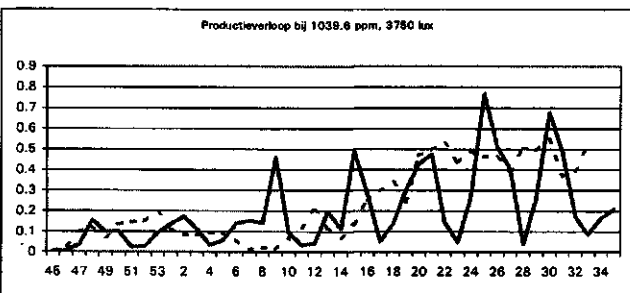
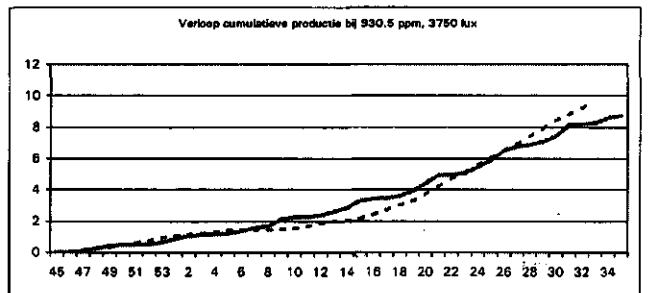
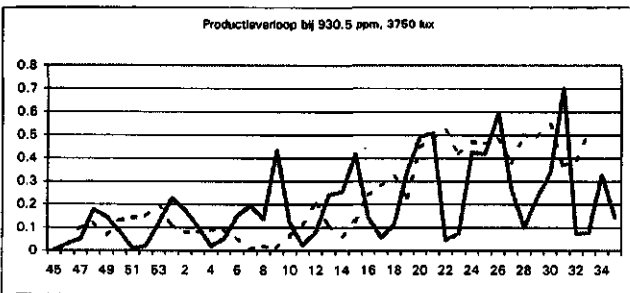
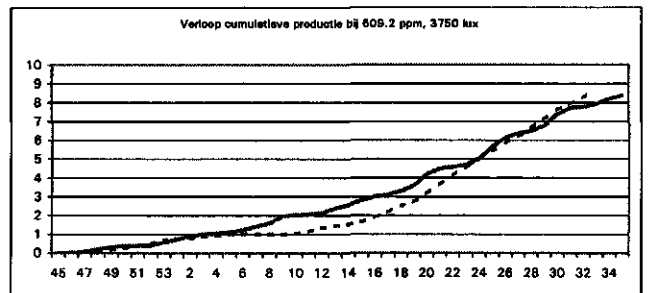
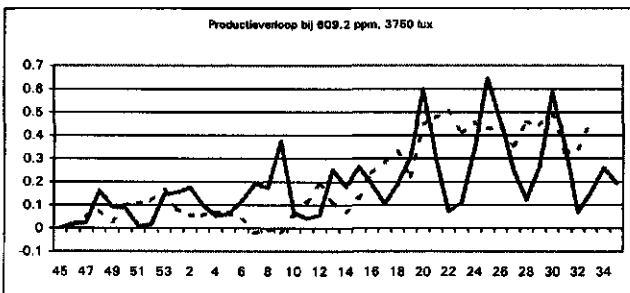
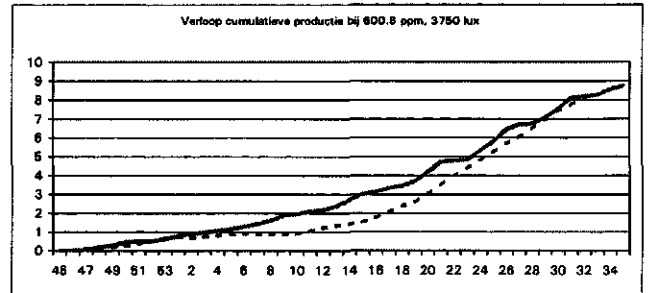
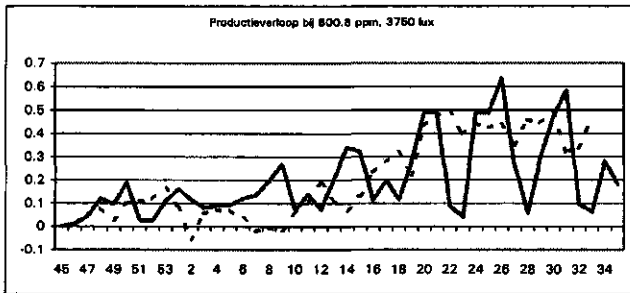
**Bijlage 1.** Verloop van de gerealiseerde en gesimuleerde productie van acht proefafdelingen (gesorteerd op gerealiseerde CO<sub>2</sub>-concentratie)

*Vergelijking van gemeten (\_\_\_\_) en gesimuleerde (-----) weekproducties in kg/m<sup>2</sup>.*

3750 lux

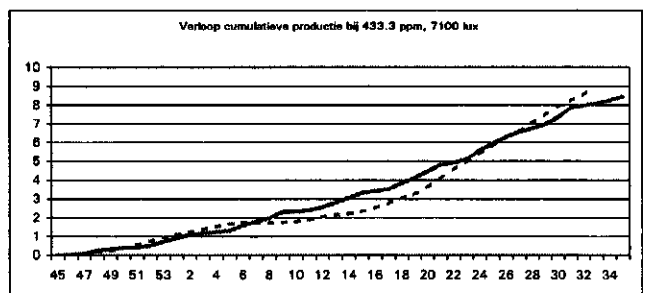
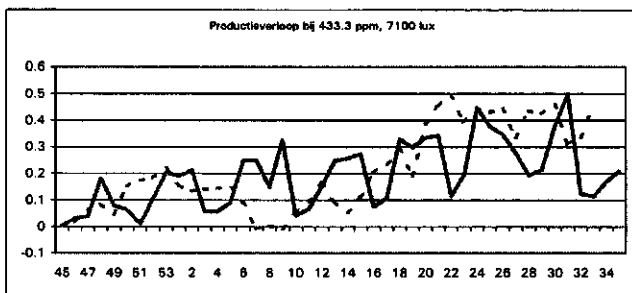
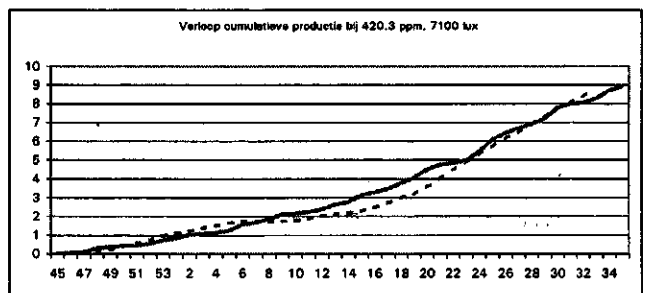
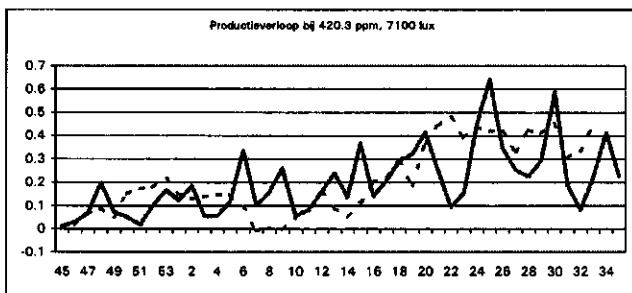
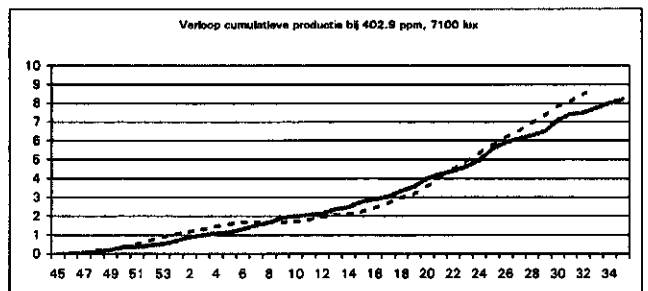
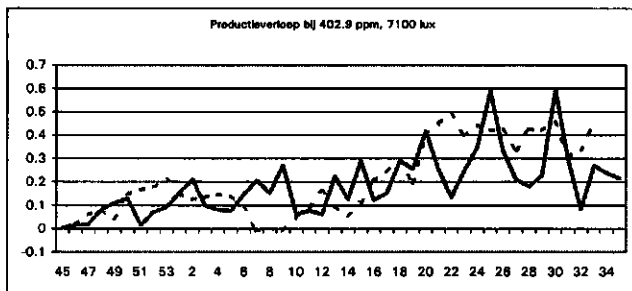
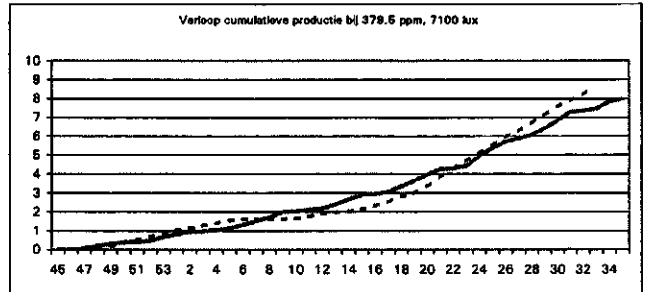
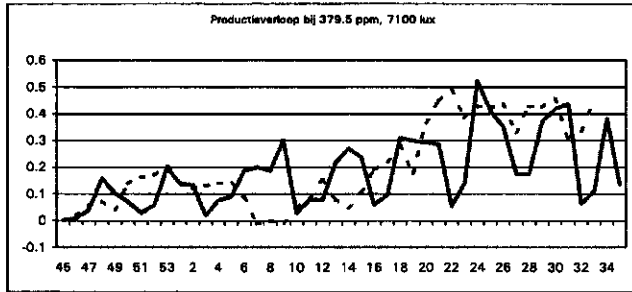


vervolg 3750 lux

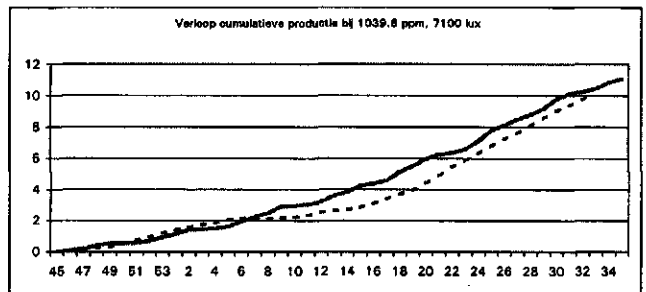
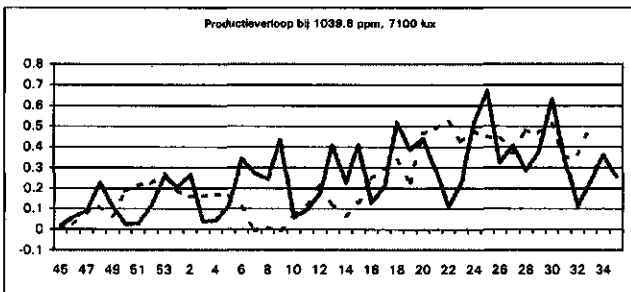
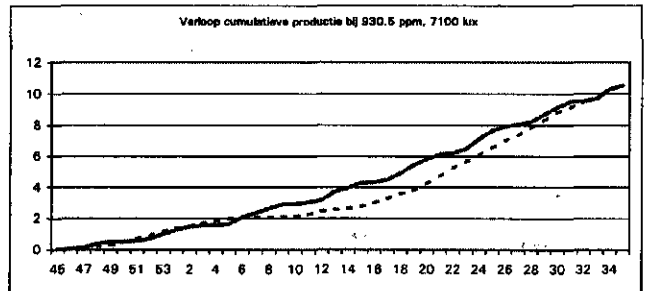
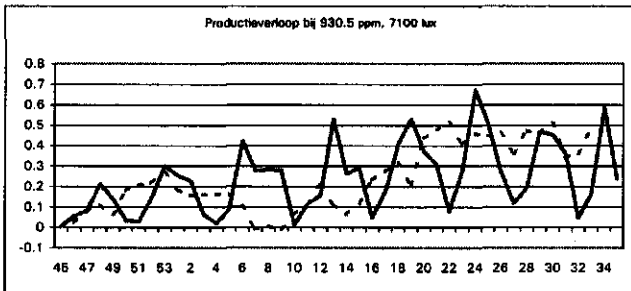
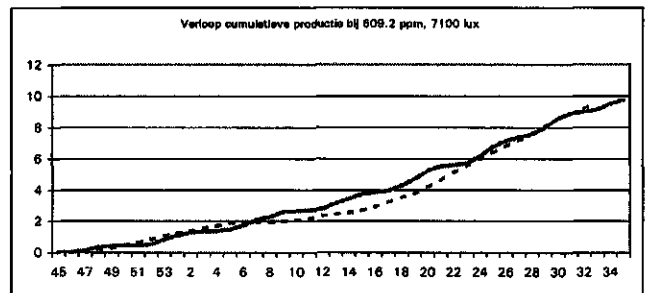
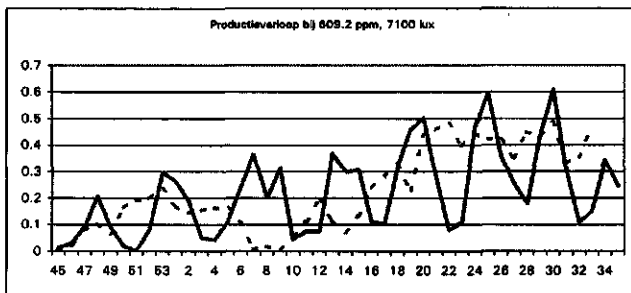
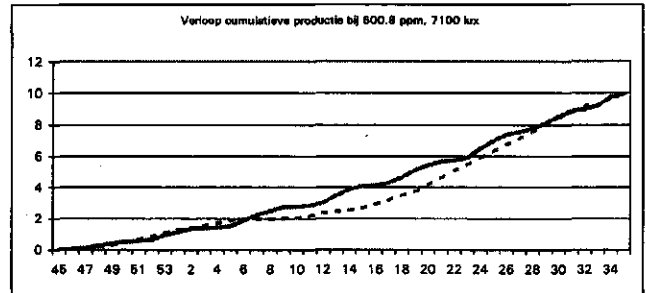
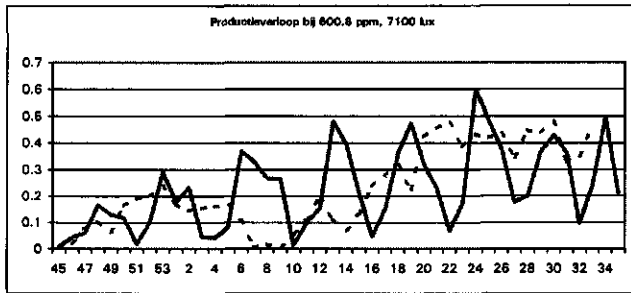




# 7100 lux



vervolg 7100 lux



## Bijlage 2. Gerealiseerd kasklimaat, weekgemiddelden

Kasklimaatgegevens PBG Aalsmeer t.b.v. 'Indian Femmal' CO<sub>2</sub> -proef

Dagnummer:271-1998 t/m 248-1999

Kas: 203...206 en 303...306

Achtereenvolgens worden weergegeven:

- Jaar en weeknummer
- Setpoint temperatuur
- Gerealiseerde kasluchttemperatuur
- Luchtvochtigheid(RV)
- CO<sub>2</sub>-gehalte kaslucht
- Belichting (aan/uit) (x 144 = aantal minuten per dag lampen aan)
- CO<sub>2</sub>-dosering(min)
- Temperatuur lt-net
- Temperatuur ht-net
- Aantal dagen gemeten
- Totaal licht
- Totaal gedoseerd

KAS = 203, 700 ppm CO<sub>2</sub>

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO <sub>2</sub> -dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	totdos
199840	20.1	21.6	75.4	701.3	6.4	87.1	25.7	24.5	7	6451	610
199841	20.1	20.7	75.7	699.1	7.1	202.1	27.2	26.2	7	7128	1415
199842	20.1	21.2	78.3	715.5	6.3	77.9	26.0	27.0	7	6322	545
199843	20.1	20.6	75.9	671.6	6.8	371.4	27.6	29.1	7	6826	2600
199844	20.1	20.3	72.6	685.8	6.7	282.9	30.0	33.9	7	6782	1980
199845	20.0	20.3	73.1	697.7	7.3	145.7	30.3	36.0	7	7344	1020
199846	19.2	19.5	74.6	685.2	7.1	294.3	28.8	30.8	7	7171	2060
199847	19.0	19.1	71.0	712.9	6.3	130.7	30.1	41.7	7	6336	915
199848	19.0	19.0	70.8	709.6	7.5	138.6	30.8	42.2	7	7546	970
199849	19.0	19.0	68.5	708.8	7.7	145.7	31.4	47.1	7	7805	1020
199850	19.0	19.0	74.2	693.0	7.9	218.6	29.7	36.3	7	7992	1530
199851	19.0	18.9	76.3	670.4	7.4	283.4	29.8	36.1	7	7445	1984
199852	19.0	19.0	76.8	669.9	7.7	353.6	30.3	39.1	7	7718	2475
199853	19.0	19.0	77.3	680.3	7.6	333.6	30.2	38.2	7	7632	2335
199901	19.0	18.9	76.9	673.0	7.6	419.3	30.1	38.5	7	7632	2935
199902	19.0	19.0	75.6	677.3	7.4	263.6	30.5	40.4	7	7445	1845
199903	19.0	19.1	76.9	597.2	7.4	271.4	28.4	31.8	7	7474	1900
199904	19.0	19.1	76.5	676.3	6.9	301.4	29.9	38.0	7	6912	2110
199905	19.0	18.9	78.6	660.9	7.1	482.9	30.1	38.0	7	7128	3380
199906	19.0	19.4	77.9	684.9	5.3	348.6	30.3	46.4	7	5371	2440
199907	19.0	19.2	81.5	697.7	6.5	185.7	29.3	36.8	7	6509	1300
199908	19.0	19.3	78.6	689.5	6.5	298.6	30.4	39.2	7	6538	2090
199909	19.0	19.1	79.3	697.2	7.4	187.9	29.7	34.5	7	7488	1315
199910	19.0	19.9	78.7	680.9	6.2	202.9	28.3	33.3	7	6293	1420
199911	19.0	19.8	82.1	696.5	5.8	212.1	28.3	35.4	7	5803	1485
199912	18.6	20.0	83.1	640.4	5.1	318.6	27.2	32.3	7	5141	2230
199913	18.6	20.2	83.7	632.1	4.8	244.3	24.7	25.1	7	4867	1710
199914	18.6	19.5	83.5	658.4	5.2	405.0	26.6	29.8	7	5285	2835
199915	18.6	20.4	77.0	639.7	4.0	337.1	26.5	30.9	7	4075	2360
199916	18.6	21.4	78.3	537.9	3.5	255.0	24.7	25.8	7	3528	1785
199917	18.2	21.0	78.3	540.0	3.6	197.1	24.3	25.7	7	3629	1380
199918	18.2	20.7	85.3	538.8	4.1	380.0	22.8	23.3	7	4118	2660
199919	18.2	20.8	80.8	537.5	3.4	295.6	23.1	23.4	7	3384	2069
199920	18.2	21.6	80.3	525.7	3.7	282.1	22.9	23.8	7	3744	1975
199921	18.2	22.8	76.6	478.4	3.2	128.6	23.8	25.3	7	3269	900
199922	18.2	20.7	85.8	536.3	4.1	305.0	22.5	23.0	7	4147	2135
199923	18.2	21.8	84.1	513.0	3.0	188.6	22.7	24.5	7	3010	1320
199924	18.2	21.9	83.1	484.7	2.9	215.0	23.3	24.5	7	2923	1505
199925	18.2	22.1	81.7	481.8	3.6	235.0	23.2	24.5	7	3600	1645
199926	18.2	22.7	87.0	440.6	3.8	195.0	23.5	24.7	7	3845	1365
199927	18.2	23.8	85.0	411.1	3.0	81.9	24.6	26.4	7	3067	573
199928	18.2	22.5	89.2	419.9	3.1	105.7	23.4	25.0	7	3082	740
199929	18.2	21.6	89.6	448.1	3.4	222.9	22.7	23.8	7	3442	1560
199930	18.2	24.9	78.3	399.6	3.2	110.7	25.1	27.7	7	3197	775
199931	18.2	23.0	92.1	442.4	4.6	135.0	23.9	24.8	7	4651	945
199932	18.2	21.0	92.6	493.5	4.0	297.9	22.0	23.0	7	4003	2085
199933	18.2	20.7	81.5	554.3	4.2	285.7	21.9	22.6	7	4234	2000
199934	18.2	22.0	76.6	474.3	4.1	106.4	22.8	24.1	7	4147	745
199935	18.2	22.3	75.4	476.7	4.0	88.0	23.0	24.4	5	2880	440

KAS = 204, 1400 ppm CO<sub>2</sub>

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO <sub>2</sub> -dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	totdos
199840	20.1	21.4	72.5	1304.1	6.4	368.6	25.5	23.9	7	6451	2580
199841	20.1	20.8	74.4	1254.8	7.1	472.9	27.2	25.6	7	7128	3310
199842	20.1	21.2	76.6	1361.2	6.3	460.0	26.0	26.6	7	6322	3220
199843	20.1	20.6	74.8	1091.1	6.8	677.9	27.4	28.6	7	6826	4745
199844	20.1	20.3	72.4	1224.9	6.7	591.4	29.8	33.3	7	6782	4140
199845	20.0	20.3	73.1	1269.5	7.3	462.1	30.4	36.4	7	7344	3235
199846	19.2	19.5	74.6	1195.5	7.1	815.7	29.0	32.0	7	7171	5710
199847	19.0	19.1	71.2	1353.1	6.3	437.9	30.4	43.1	7	6336	3065
199848	19.0	18.9	71.2	1334.7	7.5	459.3	31.5	42.4	7	7546	3215
199849	19.0	19.0	69.2	1358.6	7.7	430.0	31.7	48.2	7	7805	3010
199850	19.0	19.0	74.0	1215.5	7.9	585.7	29.6	36.2	7	7992	4100
199851	19.0	19.0	75.8	1015.9	7.4	517.1	29.6	35.7	7	7445	3620
199852	19.0	19.0	76.3	1055.3	7.7	834.0	30.3	39.1	7	7718	5838
199853	19.0	18.9	76.6	1111.0	7.6	916.3	30.2	38.1	7	7632	6414
199901	19.0	19.0	75.8	1025.7	7.6	855.6	29.9	37.5	7	7632	5989
199902	19.0	19.0	74.7	1108.0	7.4	631.4	30.5	40.1	7	7445	4420
199903	19.0	19.0	76.5	962.0	7.4	710.0	28.3	31.8	7	7474	4970
199904	19.0	19.1	75.9	1099.6	6.9	617.1	30.1	38.8	7	6912	4320
199905	19.0	18.9	77.5	952.1	7.1	963.6	30.4	39.1	7	7128	6745
199906	19.0	19.4	76.8	1238.7	5.3	648.6	30.8	46.9	7	5371	4540
199907	19.0	19.2	79.5	1300.2	6.5	417.1	29.5	38.6	7	6509	2920
199908	19.0	19.2	76.7	1195.2	6.5	640.0	30.5	38.4	7	6538	4480
199909	19.0	19.1	76.6	1277.1	7.4	462.1	29.1	32.8	7	7488	3235
199910	19.0	19.8	75.0	1223.6	6.2	380.7	27.2	29.8	7	6293	2665
199911	19.0	19.8	77.6	1232.9	5.8	404.3	27.1	30.0	7	5803	2830
199912	18.6	20.1	79.1	1140.1	5.1	471.4	26.2	29.0	7	5141	3300
199913	18.6	20.5	79.0	1034.6	4.8	386.4	23.9	23.9	7	4867	2705
199914	18.6	19.7	79.7	1069.8	5.2	586.4	25.4	27.0	7	5285	4105
199915	18.6	20.5	73.4	1014.7	4.0	534.3	25.9	28.5	7	4075	3740
199916	18.6	21.4	73.6	753.5	3.5	352.1	23.9	24.7	7	3528	2465
199917	18.2	20.9	73.8	782.9	3.6	310.0	24.0	24.4	7	3629	2170
199918	18.2	20.7	79.7	749.9	4.1	560.0	22.4	22.8	7	4118	3920
199919	18.2	20.8	76.5	757.9	3.4	366.0	22.5	23.1	7	3384	2562
199920	18.2	21.5	76.7	650.6	3.7	490.7	22.7	23.4	7	3744	3435
199921	18.2	22.7	74.5	602.8	3.2	260.0	23.7	24.9	7	3269	1820
199922	18.2	20.8	82.9	635.1	4.1	500.0	22.4	22.8	7	4147	3500
199923	18.2	21.6	82.4	624.5	3.0	430.7	22.6	24.1	7	3010	3015
199924	18.2	21.8	81.6	569.2	2.9	394.3	23.1	24.1	7	2923	2760
199925	18.2	22.0	80.6	553.8	3.6	378.6	23.1	24.2	7	3600	2650
199926	18.2	22.6	85.1	444.8	3.8	246.4	23.2	24.3	7	3845	1725
199927	18.2	23.7	83.4	423.3	3.0	60.7	24.4	26.0	7	3067	425
199928	18.2	22.4	86.6	453.5	3.1	157.1	23.1	24.6	7	3082	1100
199929	18.2	21.6	86.4	469.0	3.4	275.0	22.4	23.4	7	3442	1925
199930	18.2	24.8	76.8	402.7	3.2	127.1	24.9	27.3	7	3197	890
199931	18.2	22.9	88.6	455.5	4.6	246.4	23.6	24.5	7	4651	1725
199932	18.2	20.9	88.4	570.0	4.0	481.4	21.8	22.7	7	4003	3370
199933	18.2	20.6	83.8	655.1	4.2	529.3	21.8	22.4	7	4234	3705
199934	18.2	22.0	82.1	522.3	4.1	232.9	22.5	23.8	7	4147	1630
199935	18.2	22.3	80.9	498.3	4.0	164.0	22.8	24.2	5	2880	820

KAS = 205, 350 ppm CO<sub>2</sub>

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO <sub>2</sub> -dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	totdos
199840	20.1	21.6	74.9	556.9	6.4	0.0	26.0	24.9	7	6451	0
199841	20.1	20.7	76.7	517.6	7.1	0.0	27.7	26.9	7	7128	0
199842	20.1	21.1	78.9	511.2	6.3	0.0	26.4	27.3	7	6322	0
199843	20.1	20.5	76.7	448.0	6.8	0.0	28.2	30.5	7	6826	0
199844	20.1	20.2	73.4	477.5	6.7	0.0	30.4	36.7	7	6782	0
199845	20.0	20.3	73.7	475.0	7.3	0.0	30.6	38.4	7	7344	0
199846	19.2	19.4	75.3	437.3	7.1	0.0	29.4	33.7	7	7171	0
199847	19.0	19.1	72.2	489.9	6.3	0.0	30.3	42.8	7	6336	0
199848	19.0	19.0	72.4	487.8	7.5	0.0	31.7	43.2	7	7546	0
199849	19.0	19.0	70.7	518.9	7.7	0.0	31.7	48.5	7	7805	0
199850	19.0	19.0	75.4	485.2	7.9	0.0	29.9	37.6	7	7992	0

199851	19.0	18.9	77.0	439.2	7.4	0.0	29.9	37.6	7	7445	0
199852	19.0	19.0	77.2	425.8	7.7	0.0	30.3	40.2	7	7718	0
199853	19.0	18.9	77.5	424.5	7.6	0.0	30.2	38.8	7	7632	0
199901	19.0	18.9	77.4	420.9	7.6	0.0	30.3	39.5	7	7632	0
199902	19.0	19.0	76.6	426.9	7.4	0.0	30.7	42.5	7	7445	0
199903	19.0	19.1	78.9	402.8	7.4	0.0	28.4	33.8	7	7474	0
199904	19.0	19.1	77.8	463.3	6.9	0.0	30.2	41.2	7	6912	0
199905	19.0	19.0	79.3	441.0	7.1	0.0	30.7	41.9	7	7128	0
199906	19.0	19.4	78.9	448.4	5.3	0.0	30.7	49.0	7	5371	0
199907	19.0	19.2	82.6	433.6	6.5	7.9	29.7	39.0	7	6509	55
199908	19.0	19.2	80.3	418.4	6.5	13.6	30.8	41.6	7	6538	95
199909	19.0	19.1	80.6	424.0	7.4	12.1	29.7	35.9	7	7488	85
199910	19.0	19.9	79.1	440.9	6.2	1.4	28.0	32.7	7	6293	10
199911	19.0	19.8	82.0	463.9	5.8	1.4	27.7	32.6	7	5803	10
199912	18.6	20.1	82.8	442.1	5.1	100.0	26.6	29.7	7	5141	700
199913	18.6	20.3	83.3	430.8	4.8	124.3	24.5	25.2	7	4867	870
199914	18.6	19.5	84.1	416.0	5.2	157.9	25.9	29.0	7	5285	1105
199915	18.6	20.3	78.8	427.7	4.0	18.6	26.5	31.1	7	4075	130
199916	18.6	21.2	78.8	408.2	3.5	155.0	24.9	26.1	7	3528	1085
199917	18.2	20.7	78.2	423.1	3.6	137.1	24.7	26.2	7	3629	960
199918	18.2	20.5	84.5	397.9	4.1	65.7	23.2	23.8	7	4118	460
199919	18.2	20.6	81.0	398.3	3.4	119.3	23.5	24.0	7	3384	835
199920	18.2	21.3	81.9	403.0	3.7	120.0	22.9	23.8	7	3744	840
199921	18.2	22.5	78.7	412.2	3.2	0.0	24.0	25.2	7	3269	0
199922	18.2	20.6	86.6	393.9	4.1	20.7	22.8	23.2	7	4147	145
199923	18.2	21.5	84.5	405.7	3.0	7.1	23.0	24.3	7	3010	50
199924	18.2	21.7	83.8	402.6	2.9	8.6	23.6	24.8	7	2923	60
199925	18.2	21.8	83.2	394.4	3.6	13.6	23.4	24.5	7	3600	95
199926	18.2	22.5	87.7	389.3	3.8	2.1	23.5	24.6	7	3845	15
199927	18.2	23.6	85.4	391.3	3.0	0.0	24.6	26.3	7	3067	0
199928	18.2	22.4	87.8	385.2	3.1	20.7	23.3	24.9	7	3082	145
199929	18.2	21.5	88.9	386.4	3.4	18.6	22.7	23.8	7	3442	130
199930	18.2	24.8	78.4	376.6	3.2	30.0	25.2	27.6	7	3197	210
199931	18.2	22.7	91.3	394.1	4.6	0.7	23.8	24.8	7	4651	5
199932	18.2	20.8	89.5	391.6	4.0	15.7	22.1	23.0	7	4003	110
199933	18.2	20.5	83.3	407.1	4.2	7.1	22.2	22.8	7	4234	50
199934	18.2	22.0	80.5	415.2	4.1	0.0	22.8	24.1	7	4147	0
199935	18.2	22.3	80.2	459.7	4.0	83.0	23.0	24.5	5	2880	415

KAS = 206, geen dosering

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO2-dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	totdos
199840	20.1	21.5	72.9	485.3	6.4	0.0	26.0	24.9	7	6451	0
199841	20.1	20.7	74.8	447.4	7.1	0.0	27.6	27.2	7	7128	0
199842	20.1	21.1	76.9	406.1	6.3	0.0	26.5	27.8	7	6322	0
199843	20.1	20.5	74.8	390.3	6.8	0.0	28.4	30.4	7	6826	0
199844	20.1	20.2	71.8	382.1	6.7	0.0	30.0	34.4	7	6782	0
199845	20.0	20.2	72.2	380.8	7.3	0.0	30.3	36.6	7	7344	0
199846	19.2	19.4	73.9	371.5	7.1	0.0	29.4	33.9	7	7171	0
199847	19.0	19.1	71.4	388.3	6.3	0.0	30.5	44.2	7	6336	0
199848	19.0	19.0	71.3	390.0	7.5	0.0	31.8	43.9	7	7546	0
199849	19.0	18.9	69.3	373.3	7.7	0.0	31.8	50.2	7	7805	0
199850	19.0	19.0	73.2	403.8	7.9	0.0	29.6	37.8	7	7992	0
199851	19.0	18.9	75.1	381.5	7.4	0.0	29.4	36.2	7	7445	0
199852	19.0	19.0	75.3	370.0	7.7	0.0	30.0	38.5	7	7718	0
199853	19.0	19.0	75.8	361.1	7.6	0.0	29.8	37.5	7	7632	0
199901	19.0	18.9	75.9	357.2	7.6	0.0	30.0	38.7	7	7632	0
199902	19.0	19.0	74.6	353.9	7.4	0.0	30.7	41.7	7	7445	0
199903	19.0	19.1	76.0	357.5	7.4	0.0	28.6	32.8	7	7474	0
199904	19.0	19.1	75.1	406.2	6.9	0.0	30.0	39.0	7	6912	0
199905	19.0	19.0	76.5	387.3	7.1	0.0	30.0	38.4	7	7128	0
199906	19.0	19.4	75.9	375.6	5.3	0.0	30.5	45.0	7	5371	0
199907	19.0	19.2	78.3	328.0	6.5	0.0	29.0	36.8	7	6509	0
199908	19.0	19.2	76.3	330.6	6.5	0.0	29.9	38.5	7	6538	0
199909	19.0	19.1	76.5	315.1	7.4	0.0	28.8	34.2	7	7488	0
199910	19.0	19.9	75.0	353.6	6.2	0.0	27.2	30.8	7	6293	0
199911	19.0	20.0	77.0	368.8	5.8	0.0	26.5	30.0	7	5803	0
199912	18.6	20.1	77.8	348.0	5.1	0.0	25.9	28.8	7	5141	0
199913	18.6	20.5	78.4	359.3	4.8	0.0	24.1	24.3	7	4867	0
199914	18.6	19.7	79.6	320.9	5.2	0.0	25.4	27.4	7	5285	0

199915	18.6	20.5	73.6	361.4	4.0	0.0	25.9	28.4	7	4075	0
199916	18.6	21.2	71.5	377.6	3.5	0.0	25.5	27.8	7	3528	0
199917	18.2	20.9	73.2	382.3	3.6	0.0	24.1	24.7	7	3629	0
199918	18.2	20.8	80.0	370.7	4.1	0.0	22.6	23.3	7	4118	0
199919	18.2	20.8	77.1	363.4	3.4	0.0	23.0	23.4	7	3384	0
199920	18.2	21.6	77.4	385.4	3.7	0.0	22.8	23.8	7	3744	0
199921	18.2	22.7	74.4	395.7	3.2	0.0	23.9	25.3	7	3269	0
199922	18.2	20.7	83.0	373.4	4.1	0.0	22.6	23.2	7	4147	0
199923	18.2	21.6	81.5	388.7	3.0	0.0	22.9	24.4	7	3010	0
199924	18.2	21.8	80.9	388.4	2.9	0.0	23.5	24.7	7	2923	0
199925	18.2	21.9	80.1	383.5	3.6	0.0	23.3	24.5	7	3600	0
199926	18.2	22.6	85.0	385.1	3.8	0.0	23.5	24.7	7	3845	0
199927	18.2	23.7	83.8	388.3	3.0	0.0	24.6	26.4	7	3067	0
199928	18.2	22.4	86.2	380.4	3.1	0.0	23.3	25.0	7	3082	0
199929	18.2	21.5	87.3	373.6	3.4	0.0	22.6	23.9	7	3442	0
199930	18.2	24.9	77.2	374.6	3.2	0.0	25.2	27.8	7	3197	0
199931	18.2	22.8	89.5	389.9	4.6	0.0	23.8	24.9	7	4651	0
199932	18.2	20.9	89.7	374.6	4.0	0.0	22.0	23.1	7	4003	0
199933	18.2	20.5	83.3	382.8	4.2	0.0	22.2	22.7	7	4234	0
199934	18.2	22.1	79.7	407.0	4.1	0.0	22.9	24.3	7	4147	0
199935	18.2	22.3	79.6	473.5	4.0	539.0	23.1	24.6	5	2880	2695

KAS = 303, geen dosering

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO2-dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	toddos
199840	20.1	21.7	73.7	562.3	6.4	0.0	25.3	23.5	7	6451	0
199841	20.1	20.8	73.8	577.0	7.1	0.0	26.4	24.3	7	7128	0
199842	20.1	21.3	76.7	551.9	6.3	0.0	25.8	25.6	7	6322	0
199843	20.1	20.6	73.8	480.7	6.8	0.0	27.4	26.9	7	6826	0
199844	20.1	20.3	71.2	468.7	6.7	0.0	28.7	29.3	7	6782	0
199845	20.0	20.3	71.3	452.8	7.3	0.0	29.2	30.5	7	7344	0
199846	19.2	19.6	73.1	440.2	7.1	0.0	27.7	27.5	7	7171	0
199847	19.0	19.1	68.9	453.2	6.3	0.0	29.2	36.1	7	6336	0
199848	19.0	19.0	69.0	447.2	7.5	0.0	29.8	36.1	7	7546	0
199849	19.0	19.0	67.1	454.4	7.7	0.0	30.6	40.6	7	7805	0
199850	19.0	19.0	72.0	466.7	7.9	0.0	28.7	32.6	7	7992	0
199851	19.0	19.0	74.2	446.9	7.4	0.0	28.8	33.1	7	7445	0
199852	19.0	19.0	74.4	430.4	7.7	0.0	29.5	35.5	7	7718	0
199853	19.0	18.9	74.8	426.6	7.6	0.0	29.4	34.5	7	7632	0
199901	19.0	18.9	74.7	413.8	7.6	0.0	29.3	33.9	7	7632	0
199902	19.0	19.0	73.0	429.0	7.4	0.0	29.4	35.7	7	7445	0
199903	19.0	19.1	75.4	446.9	7.4	0.0	27.0	27.7	7	7474	0
199904	19.0	19.1	73.8	434.2	6.9	0.0	28.7	33.3	7	6912	0
199905	19.0	19.0	76.2	424.5	7.1	0.0	28.7	32.3	7	7128	0
199906	19.0	19.4	75.5	410.1	5.3	0.0	29.6	39.4	7	5371	0
199907	19.0	19.2	80.0	405.1	6.5	0.0	28.5	33.5	7	6509	0
199908	19.0	19.3	77.5	393.5	6.5	0.0	29.6	35.7	7	6538	0
199909	19.0	19.1	77.9	418.4	7.4	0.0	28.7	31.6	7	7488	0
199910	19.0	19.8	76.6	416.1	6.2	0.0	27.4	30.0	7	6293	0
199911	19.0	19.8	79.9	424.7	5.8	0.0	27.5	31.7	7	5803	0
199912	18.6	19.9	81.6	399.0	5.1	0.0	26.7	29.8	7	5141	0
199913	18.6	20.1	82.9	403.9	4.8	0.0	24.7	25.1	7	4867	0
199914	18.6	19.5	83.7	410.0	5.2	0.0	25.8	28.7	7	5285	0
199915	18.6	20.3	76.9	382.2	4.0	0.0	26.0	28.7	7	4061	0
199916	18.6	21.4	76.5	397.9	3.5	0.0	24.5	25.0	7	3514	0
199917	18.2	21.2	76.0	407.1	3.6	0.0	24.0	24.4	7	3629	0
199918	18.2	20.7	84.9	392.4	4.1	0.0	22.5	22.8	7	4118	0
199919	18.2	20.7	81.1	388.2	3.4	0.0	22.9	23.1	7	3398	0
199920	18.2	21.5	82.1	352.2	3.7	0.0	22.7	23.4	7	3744	0
199921	18.2	22.7	79.7	305.7	3.2	0.0	23.8	25.0	7	3269	0
199922	18.2	20.6	90.9	379.1	4.1	0.0	22.5	22.6	7	4162	0
199923	18.2	21.8	88.4	386.4	3.0	0.0	22.8	24.1	7	3010	0
199924	18.2	21.9	88.6	382.6	2.9	0.0	23.1	24.2	7	2923	0
199925	18.2	22.0	87.3	382.9	3.6	0.0	23.2	24.0	7	3600	0
199926	18.2	22.6	93.3	384.6	3.8	0.0	23.6	24.4	7	3845	0
199927	18.2	23.8	90.6	389.4	3.0	0.0	24.7	26.0	7	3067	0
199928	18.2	22.5	92.9	382.1	3.1	0.0	23.5	24.7	7	3082	0
199929	18.2	21.6	94.1	378.4	3.4	0.0	22.7	23.6	7	3442	0
199930	18.2	24.8	81.5	381.9	3.2	0.0	25.3	27.3	7	3197	0

199931	18.2	22.9	95.9	392.1	4.6	0.0	24.0	24.6	7	4651	0
199932	18.2	20.9	95.1	375.1	4.0	0.0	22.1	22.8	7	4003	0
199933	18.2	20.7	82.8	385.3	4.2	0.0	21.9	22.3	7	4234	0
199934	18.2	22.0	78.1	397.9	4.1	0.0	22.9	23.8	7	4147	0
199935	18.2	22.3	77.4	484.5	4.0	492.0	23.2	24.2	5	2880	2460

KAS = 304, 1400 ppm CO<sub>2</sub>

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO <sub>2</sub> -dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	todos
199840	20.1	21.8	69.5	1339.7	6.4	225.7	25.2	23.6	7	6451	1580
199841	20.1	20.8	69.8	1323.1	7.1	310.7	26.4	24.4	7	7128	2175
199842	20.1	21.2	72.7	1382.3	6.3	222.9	25.6	25.7	7	6322	1560
199843	20.1	20.7	70.9	1273.1	6.8	390.7	26.6	26.8	7	6826	2735
199844	20.1	20.3	68.2	1355.5	6.7	241.4	28.3	28.6	7	6782	1690
199845	20.0	20.3	69.7	1370.3	7.3	149.3	29.0	30.8	7	7344	1045
199846	19.2	19.5	71.7	1342.1	7.1	350.7	28.0	29.2	7	7171	2455
199847	19.0	19.1	68.3	1397.8	6.3	180.7	29.7	38.8	7	6336	1265
199848	19.0	19.0	67.4	1396.2	7.5	152.9	30.3	39.4	7	7546	1070
199849	19.0	19.0	65.4	1404.3	7.7	146.4	30.8	42.0	7	7805	1025
199850	19.0	19.0	69.5	1348.6	7.9	246.4	28.8	33.2	7	7992	1725
199851	19.0	19.0	72.4	1279.4	7.4	258.6	28.6	32.4	7	7445	1810
199852	19.0	19.0	73.2	1245.2	7.7	605.0	29.7	36.5	7	7718	4235
199853	19.0	19.0	74.4	1277.3	7.6	622.1	29.4	35.7	7	7632	4355
199901	19.0	18.9	74.0	1238.3	7.6	652.1	29.5	36.4	7	7632	4565
199902	19.0	19.0	72.6	1279.7	7.4	417.9	30.0	38.1	7	7445	2925
199903	19.0	19.1	74.0	1287.0	7.4	437.1	27.3	29.8	7	7474	3060
199904	19.0	19.1	72.6	1282.8	6.9	386.4	29.3	35.7	7	6912	2705
199905	19.0	19.0	75.2	1242.5	7.1	657.1	29.1	35.2	7	7128	4600
199906	19.0	19.4	75.3	1364.7	5.3	356.4	30.1	43.5	7	5371	2495
199907	19.0	19.1	78.8	1384.6	6.5	172.1	29.0	36.0	7	6509	1205
199908	19.0	19.2	76.4	1346.9	6.5	324.3	30.8	37.5	7	6538	2270
199909	19.0	19.1	75.3	1366.6	7.4	205.7	28.6	31.9	7	7488	1440
199910	19.0	20.0	72.5	1317.1	6.2	215.7	26.7	28.6	7	6293	1510
199911	19.0	19.9	76.1	1359.8	5.8	227.1	26.1	27.8	7	5803	1590
199912	18.6	20.0	78.9	1244.9	5.1	299.3	25.6	27.9	7	5141	2095
199913	18.6	20.2	79.7	1187.1	4.8	215.0	23.8	24.1	7	4867	1505
199914	18.6	19.7	78.9	1279.2	5.2	375.7	24.9	26.0	7	5285	2630
199915	18.6	20.4	70.4	1152.8	4.0	420.7	25.4	26.6	7	4061	2945
199916	18.6	21.3	70.7	900.3	3.5	245.7	23.6	24.3	7	3514	1720
199917	18.2	20.9	71.4	940.3	3.6	197.9	23.0	23.6	7	3629	1385
199918	18.2	20.7	78.9	929.1	4.1	344.3	22.1	22.8	7	4118	2410
199919	18.2	20.8	74.2	936.7	3.4	289.7	22.0	23.1	7	3398	2028
199920	18.2	21.6	70.9	725.3	3.7	407.1	22.6	23.7	7	3744	2850
199921	18.2	22.7	68.5	492.0	3.2	150.7	23.5	25.1	7	3269	1055
199922	18.2	20.8	79.1	834.6	4.1	336.4	22.1	22.8	7	4162	2355
199923	18.2	21.6	78.1	696.4	3.0	324.3	22.5	24.3	7	3010	2270
199924	18.2	21.8	75.4	608.7	2.9	342.9	22.8	24.5	7	2923	2400
199925	18.2	21.9	72.2	597.6	3.6	334.3	22.8	24.0	7	3600	2340
199926	18.2	22.6	76.1	459.6	3.8	259.3	23.4	24.5	7	3845	1815
199927	18.2	23.4	76.8	435.3	3.0	72.1	24.4	26.0	7	3067	505
199928	18.2	22.2	78.9	480.4	3.1	169.3	23.3	24.8	7	3082	1185
199929	18.2	21.5	78.7	519.0	3.4	287.9	22.5	23.7	7	3442	2015
199930	18.2	24.5	68.5	423.2	3.2	87.1	24.9	27.3	7	3197	610
199931	18.2	22.7	79.8	471.0	4.6	240.7	23.6	24.6	7	4651	1685
199932	18.2	20.9	80.4	649.9	4.0	484.3	22.0	22.9	7	4003	3390
199933	18.2	20.6	81.2	726.1	4.2	467.9	21.8	22.6	7	4234	3275
199934	18.2	21.9	79.3	549.4	4.1	232.9	22.6	23.9	7	4147	1630
199935	18.2	22.3	78.2	495.6	4.0	135.0	22.9	24.2	5	2880	675

KAS = 305, 700 ppm CO<sub>2</sub>

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO <sub>2</sub> -dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	todos
199840	20.1	21.8	74.1	705.7	6.4	68.6	25.2	23.7	7	6451	480
199841	20.1	20.8	74.0	693.0	7.1	180.0	26.4	24.8	7	7128	1260
199842	20.1	21.3	76.7	706.4	6.3	60.0	25.8	26.0	7	6322	420
199843	20.1	20.6	74.3	678.5	6.8	252.9	26.8	27.2	7	6826	1770
199844	20.1	20.3	71.7	695.5	6.7	163.6	29.3	31.0	7	6782	1145

199845	20.0	20.2	72.6	698.4	7.3	88.6	29.8	33.0	7	7344	620
199846	19.2	19.5	74.0	691.2	7.1	200.0	28.2	29.7	7	7171	1400
199847	19.0	19.1	70.5	710.4	6.3	81.4	29.6	38.4	7	6336	570
199848	19.0	19.0	70.5	707.5	7.5	85.0	30.2	38.7	7	7546	595
199849	19.0	19.0	68.5	709.4	7.7	65.0	31.0	43.0	7	7805	455
199850	19.0	19.0	73.3	693.1	7.9	146.4	28.8	33.9	7	7992	1025
199851	19.0	19.0	75.4	677.3	7.4	140.7	28.9	34.0	7	7445	985
199852	19.0	19.0	76.2	677.2	7.7	255.0	29.7	36.7	7	7718	1785
199853	19.0	19.0	76.9	681.9	7.6	255.0	29.7	36.5	7	7632	1785
199901	19.0	18.9	76.3	677.6	7.6	320.7	29.8	36.9	7	7632	2245
199902	19.0	19.0	75.3	683.5	7.4	200.7	30.0	38.1	7	7445	1405
199903	19.0	19.1	76.7	681.2	7.4	202.1	27.9	30.5	7	7474	1415
199904	19.0	19.1	75.6	691.3	6.9	189.3	29.4	35.9	7	6912	1325
199905	19.0	19.0	77.3	678.9	7.1	280.0	29.7	36.6	7	7128	1960
199906	19.0	19.4	77.1	708.0	5.3	147.1	30.0	43.0	7	5371	1030
199907	19.0	19.2	80.1	707.0	6.5	87.9	29.0	35.6	7	6509	615
199908	19.0	19.2	77.4	700.4	6.5	212.1	30.3	36.8	7	6538	1485
199909	19.0	19.1	77.3	700.1	7.4	133.6	28.9	32.5	7	7488	935
199910	19.0	20.0	75.8	690.8	6.2	138.6	26.9	29.1	7	6293	970
199911	19.0	19.9	78.7	704.8	5.8	143.6	26.4	28.8	7	5803	1005
199912	18.6	20.0	79.7	664.7	5.1	233.6	25.7	28.0	7	5141	1635
199913	18.6	20.3	80.1	643.6	4.8	141.4	24.0	24.1	7	4867	990
199914	18.6	19.7	80.3	684.1	5.2	261.4	25.1	26.5	7	5285	1830
199915	18.6	20.4	73.6	662.4	4.0	325.7	25.3	26.8	7	4061	2280
199916	18.6	21.3	74.5	559.4	3.5	172.1	23.7	24.6	7	3514	1205
199917	18.2	20.8	74.2	573.1	3.6	123.6	23.1	23.3	7	3629	865
199918	18.2	20.5	80.9	574.5	4.1	255.7	22.1	22.8	7	4118	1790
199919	18.2	20.7	77.0	577.5	3.4	237.9	22.2	22.9	7	3398	1665
199920	18.2	21.5	76.0	510.3	3.7	244.3	22.4	23.4	7	3744	1710
199921	18.2	22.6	72.8	369.4	3.2	87.1	23.4	24.8	7	3269	610
199922	18.2	20.7	82.3	546.1	4.1	275.0	22.2	22.6	7	4162	1925
199923	18.2	21.7	79.9	508.4	3.0	158.6	22.6	24.3	7	3010	1110
199924	18.2	21.9	78.7	499.0	2.9	225.7	23.0	24.7	7	2923	1580
199925	18.2	22.0	77.7	490.1	3.6	225.0	22.9	24.2	7	3600	1575
199926	18.2	22.6	82.7	441.8	3.8	180.0	23.4	24.4	7	3845	1260
199927	18.2	23.6	81.7	415.7	3.0	44.3	24.3	25.9	7	3067	310
199928	18.2	22.3	83.9	431.4	3.1	110.0	23.1	24.5	7	3082	770
199929	18.2	21.5	83.8	480.0	3.4	215.7	22.3	23.4	7	3442	1510
199930	18.2	24.7	72.1	404.7	3.2	65.7	24.8	27.0	7	3197	460
199931	18.2	22.7	86.8	451.8	4.6	155.7	23.5	24.4	7	4651	1090
199932	18.2	20.9	87.1	520.7	4.0	292.9	21.9	22.8	7	4003	2050
199933	18.2	20.4	85.1	548.4	4.2	291.4	21.6	22.4	7	4234	2040
199934	18.2	21.8	82.2	473.9	4.1	112.1	22.4	23.7	7	4147	785
199935	18.2	22.1	81.1	472.2	4.0	92.0	22.6	24.0	5	2880	460

KAS = 306, 350 ppm CO<sub>2</sub>

week	setp	temp	RV	CO2	licht	CO2-dos	temp_lt	temp_ht	ndag	totlicht	totdos
199840	20.1	21.6	74.3	510.4	6.4	0.0	25.9	24.0	7	6451	0
199841	20.1	20.7	73.8	486.6	7.1	0.0	27.3	25.6	7	7128	0
199842	20.1	21.1	76.0	433.4	6.3	0.0	26.4	26.5	7	6322	0
199843	20.1	20.5	73.8	405.2	6.8	0.0	28.2	28.7	7	6826	0
199844	20.1	20.3	71.1	400.5	6.7	2.1	29.8	31.9	7	6782	15
199845	20.0	20.3	71.5	399.8	7.3	2.9	30.0	33.4	7	7344	20
199846	19.2	19.5	73.0	400.4	7.1	3.6	28.9	30.6	7	7171	25
199847	19.0	19.1	70.7	412.6	6.3	2.9	30.2	40.8	7	6336	20
199848	19.0	19.0	70.8	412.6	7.5	1.4	30.9	42.0	7	7546	10
199849	19.0	18.9	68.8	410.1	7.7	0.7	31.6	46.7	7	7805	5
199850	19.0	19.0	72.1	425.3	7.9	0.0	29.6	35.5	7	7992	0
199851	19.0	18.9	73.7	413.4	7.4	0.0	29.4	34.5	7	7445	0
199852	19.0	19.0	74.6	398.5	7.7	0.0	30.1	37.4	7	7718	0
199853	19.0	19.0	75.7	393.0	7.6	0.0	29.9	36.9	7	7632	0
199901	19.0	18.9	75.8	391.8	7.6	3.6	30.4	38.9	7	7632	25
199902	19.0	19.0	74.5	388.8	7.4	0.7	30.7	40.3	7	7445	5
199903	19.0	19.0	75.4	405.6	7.4	0.0	28.5	31.6	7	7474	0
199904	19.0	19.1	74.1	402.0	6.9	2.1	29.9	37.3	7	6912	15
199905	19.0	18.9	76.0	401.0	7.1	3.6	29.8	36.4	7	7128	25
199906	19.0	19.4	75.8	402.4	5.3	18.6	30.1	42.9	7	5371	130
199907	19.0	19.2	78.6	383.2	6.5	26.4	28.9	35.3	7	6509	185
199908	19.0	19.2	76.6	419.6	6.5	16.4	30.8	36.8	7	6538	115



199909	19.0	19.1	76.1	398.0	7.4	8.6	29.3	33.3	7	7488	60
199910	19.0	19.9	74.4	422.6	6.2	5.7	27.3	29.8	7	6293	40
199911	19.0	19.9	76.8	441.3	5.8	6.4	26.4	28.2	7	5803	45
199912	18.6	20.0	78.0	409.3	5.1	15.0	26.2	28.4	7	5141	105
199913	18.6	20.3	78.7	404.4	4.8	5.0	24.1	23.3	7	4867	35
199914	18.6	19.6	79.1	397.0	5.2	17.9	25.7	27.0	7	5285	125
199915	18.6	20.3	73.7	413.3	4.0	24.3	25.6	26.9	7	4061	170
199916	18.6	21.3	73.6	402.8	3.5	6.4	23.9	24.2	7	3514	45
199917	18.2	20.9	73.8	406.5	3.6	7.9	23.4	23.2	7	3629	55
199918	18.2	20.7	80.4	400.2	4.1	12.1	22.2	22.4	7	4118	85
199919	18.2	20.8	77.6	397.3	3.4	28.6	22.2	22.6	7	3398	200
199920	18.2	21.6	77.0	357.3	3.7	2.9	22.8	23.3	7	3744	20
199921	18.2	22.6	74.9	307.3	3.2	1.4	23.7	24.7	7	3269	10
199922	18.2	20.6	83.7	383.1	4.1	24.3	22.4	22.4	7	4162	170
199923	18.2	21.6	81.6	392.2	3.0	23.6	22.7	23.9	7	3010	165
199924	18.2	21.8	80.9	389.9	2.9	42.1	23.3	24.1	7	2923	295
199925	18.2	21.9	80.2	387.2	3.6	2.1	23.1	23.7	7	3600	15
199926	18.2	22.6	84.8	387.1	3.8	0.0	23.6	24.1	7	3845	0
199927	18.2	23.5	84.1	390.7	3.0	0.7	24.5	25.7	7	3067	5
199928	18.2	22.3	86.1	386.4	3.1	7.1	23.4	24.4	7	3082	50
199929	18.2	21.5	86.4	381.5	3.4	22.1	22.6	23.2	7	3442	155
199930	18.2	24.7	76.9	380.2	3.2	1.4	25.1	27.0	7	3197	10
199931	18.2	22.8	89.0	392.8	4.6	0.0	23.8	24.3	7	4651	0
199932	18.2	20.8	89.7	385.4	4.0	69.3	22.0	22.5	7	4003	485
199933	18.2	20.3	86.3	383.4	4.2	34.3	21.8	21.9	7	4234	240
199934	18.2	21.9	81.9	398.9	4.1	11.4	22.7	23.6	7	4147	80
199935	18.2	22.2	79.6	450.7	4.0	62.0	23.0	23.9	5	2880	310

### Bijlage 3. Gegevens buitenklimaat PBG Aalsmeer

Dagnummer: 271--1998 t/m 248--1999

Achtereenvolgens worden weergegeven:

- dagnummer
- Temperatuur (op 8 m hoogte)
- Temperatuur (op 1 m hoogte)
- Gl.Straling (W/m2)
- PAR
- RV
- Windsnelheid (m/s)
- CO<sub>2</sub>
- aantal dagen gemeten

week	temp8m	temp1m	straling	PAR	RV	wind	CO <sub>2</sub>	ndagen
199840	11.0	10.9	53.5	173.5	89.2	2.2	142.6	7
199841	9.3	9.1	46.9	80.4	70.0	2.9	410.5	7
199842	11.7	11.4	56.2	100.8	66.0	3.4	408.7	7
199843	11.5	11.3	40.9	75.0	65.6	4.8	414.5	7
199844	9.8	9.5	42.9	77.6	61.7	4.9	414.2	7
199845	7.3	7.0	34.8	62.4	68.0	3.0	424.1	7
199846	7.7	7.5	36.5	63.3	70.8	2.4	434.9	7
199847	1.0	0.3	52.0	84.3	67.3	1.3	463.9	7
199848	1.8	1.8	21.7	37.8	70.8	2.2	450.9	7
199849	0.7	0.6	20.5	38.9	67.3	3.1	437.4	7
199850	4.3	4.0	12.6	14.8	55.1	2.8	447.2	7
199851	7.4	7.0	21.5	20.6	73.2	3.6	229.0	7
199852	5.7	0.2	21.0	25.9	69.6	4.6	428.2	7
199853	6.2	0.0	18.6	34.1	70.9	3.9	430.0	7
199901	6.6	0.0	21.1	39.3	69.6	3.6	417.8	7
199902	4.5	0.0	25.7	47.6	70.9	4.5	404.3	7
199903	6.2	0.0	24.8	46.9	76.7	3.6	435.8	7
199904	4.3	0.0	36.8	66.7	66.5	3.1	435.1	7
199905	5.9	0.0	32.3	60.3	69.6	4.3	414.3	7
199906	-0.3	-0.1	85.2	136.7	66.3	1.6	434.0	7
199907	5.0	-0.1	51.4	94.6	71.0	4.0	367.2	7
199908	5.0	-0.1	56.9	102.6	70.6	4.3	412.6	7
199909	6.6	-0.1	31.6	58.9	75.1	4.0	406.0	7
199910	6.0	0.0	80.6	138.5	72.7	2.0	419.4	7
199911	6.5	-0.1	73.8	137.0	66.7	2.3	420.5	7
199912	8.6	0.0	121.7	219.0	62.8	2.5	397.3	7
199913	12.4	0.0	120.1	216.2	69.0	2.5	395.2	7
199914	8.8	0.0	94.5	176.4	72.3	3.7	405.5	7
199915	6.2	0.0	158.2	262.2	62.7	2.1	395.1	7
199916	13.4	0.0	230.4	409.3	67.3	3.5	379.6	7
199917	12.1	0.0	245.1	432.1	54.5	2.9	370.7	7
199918	14.3	0.0	169.6	310.6	64.5	3.1	381.8	7
199919	13.0	0.0	218.9	388.9	54.1	3.4	273.3	7
199920	14.7	0.0	198.8	346.9	58.8	2.8	359.7	7
199921	16.7	14.4	238.2	423.7	55.3	2.2	370.7	7
199922	14.2	14.4	172.7	318.6	64.3	3.7	334.3	7
199923	15.5	15.9	242.6	428.8	56.0	2.0	267.7	7
199924	15.7	15.7	245.2	437.4	54.5	2.3	246.2	7
199925	16.0	16.3	218.2	387.2	57.0	2.7	218.8	7
199926	18.0	18.2	173.6	327.9	68.5	2.0	397.5	7
199927	20.5	21.2	249.6	390.8	60.2	2.4	401.8	7
199928	19.3	19.4	222.4	379.5	59.7	2.4	418.0	7
199929	17.5	17.8	190.6	342.5	55.9	2.8	304.7	7
199930	22.8	22.7	256.4	437.5	41.7	2.2	416.3	7
199931	19.6	19.7	144.4	266.9	67.8	1.7	367.1	7
199932	16.1	16.1	168.3	302.9	59.3	1.8	253.6	7
199933	15.4	15.4	154.5	282.4	62.8	2.5	233.7	7
199934	18.6	18.5	165.5	300.7	64.1	1.6	383.5	7
199935	19.3	18.9	166.1	294.2	61.0	1.2	387.0	5
gtemp8m	gtemp1m	gstralin	gPAR	gRV	gwind	gCO <sub>2</sub>		
10.6	7.0	113.3	201.5	65.2	2.9	376.7		