

CD

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
09  
B  
47

Stamboknr.: 3352

096122 + 096128 + 14520 : 80

595

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

**Verslag:**

**Chrysantenteelt bij infrarood- en centrale verwarming.**

**Plaats: Proefkassen op veiling Flora te Rijnsburg.**

**Door: J. Bergman (verslaglegging, stagiaire verslag) en  
A.P. v.d. Hoeven.**

**Naaldwijk, maart 1982**

**Intern rapport nr. 13**

022 1056

INHOUDSOPGAVE :

blz.:

|  |    |
|--|----|
| 1. <u>Inleiding</u>                        | 1  |
| 2. <u>Proefopzet</u>                       | 2  |
| 2.1 De kassen                              | 2  |
| 2.2 De teelt                               | 2  |
| 2.3 Bemonstering                           | 3  |
| 3. <u>Resultaten</u>                       | 3  |
| 3.1 Resultaten tussentijdse metingen       | 3  |
| 3.1.1 Resultaten stengellengte             | 3  |
| 3.1.2 Resultaten versgewicht               | 4  |
| 3.1.3 Resultaten drogestofpercentage       | 4  |
| 3.2 Resultaten bij de oogst                | 5  |
| 3.2.1 Invloed plantdichtheid               | 5  |
| 3-2-1.1 gemiddeld plantgewicht             | 5  |
| 3.2.1.2 gemiddelde plantlengte             | 7  |
| 3.2.1.3 gemiddeld aantal bloemen           | 8  |
| 3.2.1.4 waarde per m <sup>2</sup> bed      | 9  |
| 3.2.2 Invloed verschillende rassen         | 11 |
| 3.2.3 Vergelijking verwarmingssystemen     | 11 |
| 3.2.4 Rot blad                             | 12 |
| 3.2.5 Oogstdatum                           | 12 |
| 3.2.6 Percentage le kwaliteit en uitval    | 14 |
| 4. <u>Discussie</u>                        | 14 |
| 5. <u>Samenvatting en conclusies</u>       | 16 |
| Literatuurlijst                            | 17 |
| Bijlage A situatieschets i.r.v. - afdeling |    |
| B situatieschets c.v. - afdeling           |    |
| C plantdichtheden                          |    |
| D indeling proefveldjes                    |    |

## 1. Inleiding

Gedwongen door de stijgende energieprijzen wordt er ook in de glastuinbouw gezocht naar energiebesparende maatregelen c.q. betere energie benuttingsmogelijkheden.

Volgens Amerikaanse ervaringen en publicaties (Heinz e.a., 1981; Youngsman, 1978) zou met stralingsverwarming, infraroodverwarming genoemd (I.R.V.) veel minder energie nodig zijn om gewassen in kassen te telen dan met centrale verwarming (C.V.), ook wel buisverwarming genoemd. Bij I.R.V. komt vanwege de hoge temperatuur het grootste deel van de energie vrij in de vorm van straling en slechts een gering deel in de vorm van convectie. Deze straling verwarmt direkt de plant, terwijl de kaslucht door convectie van de plant pas in tweede instantie opgewarmd wordt. Dit betekent, dat bij gelijke planttemperatuur, de kaslucht bij een centraleverwarmingssysteem warmer is dan bij een infraroodsysteem. (Knies e.a., 1981). Een I.R.V. heeft nog meer gevolgen voor het kasklimaat.

Volgens H. Kanz (1980) is in een 4 m hoge ruimte met luchtverwarming het temperatuurverschil 4 tot 12°C tussen dak en bodem, terwijl dit verschil in eenzelfde ruimte die met infrarood verwarmd wordt slechts 1 tot 3°C bedraagt. Kanz draagt ook aan, dat bij infraroodverwarming direkt de volle stralingsintensiteit aanwezig is en hij beweert, dat het CO<sub>2</sub>-gehalte van de kaslucht zal stijgen. Hierbij moet worden opgemerkt, dat Kanz aan kleine, verplaatsbare installaties dacht, waarbij de verwerkte gassen direkt in de kas terecht kwamen. Uit praktisch oogpunt is dat echter af te raden, het risico van gewasschade door schadelijke gassen is vrij groot.

In een open gewas zal een deel van de straling de grond bereiken en deze opwarmen. In een gesloten gewas zal de grond in veel mindere mate door straling worden opgewarmd. (Kanz, 1980; Challa, 1980; Knies e.a. 1980). De bodemtemperatuur zal dan lager zijn, vooral vergeleken met laagliggende pijpverwarming (Knies e.a., 1980).

Challa (1980) noemt verder nog dat de lichttoetreding tot het gewas kan verminderen door de installatie boven in de kas, dat het waterdampgehalte van de lucht afneemt en dat het gewas onregelmatiger kan groeien door horizontale temperatuurverschillen.

In 1979 is een aantal geïnteresseerden, waaronder enkele telers uit het Rijnsburgse gebied en afgevaardigden van het bestuur van de veiling Flora, naar Amerika geweest om kennis te nemen van de Amerikaanse ervaringen met I.R.V. Voor het veilingbestuur van Flora gaf dit aanleiding om in één van de kassen op het veilingterrein voor proefdoeleinden een I.R.V.-systeem te installeren.

In het seizoen 1980/1981 is in Wateringen, op het bedrijf van P. van Leeuwen, een proef genomen waarin een chrysantenteelt bij I.R.V. vergeleken werd met die bij gewone, centrale verwarming.

Bij I.R.V. had het gewas een iets hoger percentage drogestof, meer bloemen per tak, minder rot blad en de planten bloeiden ongeveer een week vroeger dan bij C.V. Het versgewicht en daarmee het percentage eerste kwaliteit, was echter duidelijk lager. (V.d. Hoeven, 1981). Uit de resultaten van de proef bleek, dat verder onderzoek wenselijk was.

Op het terrein van veiling Flora te Rijnsburg zijn twee kassen, waarin vergelijkende proeven kunnen worden genomen met I.R.V. en C.V.

In 1980 heeft hier al een herfstteelt van chrysanten gestaan, maar aan dit gewas zijn geen metingen gedaan. Wat wel opviel was, dat de bloei in de infrarood afdeling vroeger was dan de bloei in de afdeling met buisverwarming.

Tijdens het seizoen 1981/1982 zijn de twee afdelingen beschikbaar voor onderzoek met het gewas chrysant.

Het doel van de proef is tweeledig. In de eerste plaats het vaststellen van het verschil in energiegebruik tussen de beide afdelingen.

In de tweede plaats vastleggen van klimaatgegevens bij stralingsverwarming en het onderzoeken van de reactie van de plant onder deze omstandigheden. De verslaggeving blijft hier beperkt tot de uitwerking van gewaswaarnemingen. Het IMAG verzorgt het onderzoek naar temperatuur en energiegebruik in beide kassen.

## 2. Proefopzet

### 2.1 De kassen

De beide proefafdelingen bestaan uit drie kappen van 6.40 m breed en ca 35 m lang. Per kap zijn vier bedden met chrysanten uitgeplant. Eén van de afdelingen wordt verwarmd met een infraroodinstallatie, er hangen twee stralers voor de drie kappen op ongeveer 4 m hoogte (zie bijlage A). In de afdeling met centrale verwarming liggen twee buizen van 27 mm  $\varnothing$  per bed. Per kap liggen hier ook vier buizen van 51 mm  $\varnothing$  boven het gewas. Deze bovennetverwarming wordt in principe alleen gebruikt als de warmtebehoefte groter is dan de bedverwarming (max. 80°C) leveren kan (zie bijlage B).

In elke afdeling zijn vijf rassen geplant: Horim, Dramatic, Spider, Snapper en Westland. De drie eerst genoemde rassen zijn in vijf verschillende plantdichtheden, in tweevoud, geplant. De plantdichtheden zijn: 48, 56, 64, 72 en 80 planten per strekkende meter bed (zie bijlage C). Dit is per m<sup>2</sup> bedoppervlakte resp. 32, 40, 48, 56 en 64. Dit laatste om na te gaan of bij I.R.V. dichter geplant kan worden dan bij C.V. zonder dat dit ten koste gaat van de kwaliteit van de planten.

Op deze manier zijn per afdeling dertig proefveldjes ontstaan (zie bijlage D).

De cultivars Westland en Snapper worden niet in de proef betrokken, omdat deze langs de gevels geplant waren die, bedekt met polystyreenplaten, erg veel schaduw gaven.

Helaas was het niet mogelijk de verwarmingssystemen in meervoud (parallel) te vergelijken. Door deze beperking is het niet goed mogelijk uitspraken te doen over de invloed van de verwarmingssystemen op groei en kwaliteit.

### 2.2 De teelt

De stekken zijn beworteld in perspotten en in week 42 uitgeplant. In de C.V.-kas is gestreefd naar een min. dagtemperatuur van 17°C en een min. nachttemperatuur van 16°C. In de infrarood-afdeling is de luchttemperatuur ongeveer 2°C lager ingesteld. In beide compartimenten werden de gebruikelijke gewasbeschermingsmaatregelen genomen en dezelfde teeltmaatregelen.

Tot en met week 47 zijn de planten 's nachts van 23.00 tot 04.00 uur belicht en daarna is begonnen met de kortedagbehandeling.

Eénentwintig dagen na het begin van de kortedagbehandeling is een onderbreking gegeven van 10 lange dagen. Er is steeds cyclisch belicht, 6 minuten per half uur.

In de kassen kon geen CO<sub>2</sub> gedoseerd worden en er is geen energiescherm gebruikt.

### 2.3 Bemonstering

Vlak na het planten is het uitgangsmateriaal bemonsterd. Verder zijn tijdens de teelt, aan het begin van elke maand, uit het buiten de proef gedeelte ook tien planten per ras en per afdeling uitgetrokken. Aan deze planten zijn de volgende metingen verricht:

- de lengte van de stengel (in november niet)
- het versgewicht
- het drogestof gehalte

Bij de oogst werd van elk veldje 1 m bed gebruikt voor de volgende waarnemingen: taklengte, - gewicht, aantal bloemen per tak en eventuele afwijkingen. Er is tevens gelet op gelijkmatigheid in bloei en op de gezondheid van het gewas.

## 3. Resultaten

### 3.1 Resultaten tussentijdse metingen

Om een globale indruk te krijgen van de groei in beide afdelingen zijn enkele tussentijdse waarnemingen uitgevoerd.

Op 15 oktober, 9 november, 7 december, 7 januari en 1 februari zijn er per ras en per afdeling tien planten opgetrokken en hiervan is het bovengrondse gedeelte gebruikt voor het bepalen van de gemiddelde stengellengte, het versgewicht en het drooggewicht.

\*De waarnemingen van 15 oktober, dat is vlak na het planten, betreffen het uitgangsmateriaal van de proef.

De metingen wat betreft stengellengte zijn in november niet uitgevoerd. De gegevens van de tussentijdse waarnemingen zijn niet statistisch verwerkt.

#### 3.1.1 Resultaten stengellengte

In tabel 1 wordt de gemiddelde plantlengte gegeven van de verschillende rassen in beide afdelingen op de aangegeven bemonsteringstijdstippen.

Tabel 1. Gemiddelde plantlengte in cm per ras en per afdeling op enkele monsterdata.

| Afdeling  | Datum | C.V.  |      |      |      | I.R.V. |      |      |  |
|-----------|-------|-------|------|------|------|--------|------|------|--|
|           |       | 15-10 | 7-12 | 7-1  | 1-2  | 7-12   | 7-1  | 1-2  |  |
|           |       | *     |      |      |      |        |      |      |  |
| Westland  |       | 12,7  | 52,8 | 71,0 | 81,4 | 49,0   | 69,0 | 75,4 |  |
| Horim     |       | 7,6   | 47,4 | 66,5 | 71,4 | 44,2   | 60,6 | 66,7 |  |
| Spider    |       | 10,8  | 40,2 | 61,3 | 71,1 | 40,9   | 59,7 | 68,8 |  |
| Dramatic  |       | 9,3   | 51,3 | 73,8 | 78,3 | 47,8   | 64,5 | 66,4 |  |
| Snapper   |       | 11,3  | 53,6 | 72,1 | 78,4 | 50,8   | 66,1 | 78,0 |  |
| Gemiddeld |       | 10,3  | 49,1 | 68,9 | 76,1 | 46,5   | 64,0 | 71,1 |  |

Uit tabel 1 blijkt dat, uitgaande van hetzelfde materiaal, de planten uit de infrarood-afdeling korter zijn dan in de afdeling met centrale verwarming, met uitzondering van die bij Spider op 7-12.

### 3.1.2 Resultaten versgewicht

De volgende tabel geeft het gemiddelde versgewicht van de verschillende rassen in beide afdelingen op de genoemde tijdstippen.

Tabel 2. Gemiddeld versgewicht in g per ras en per afdeling op enkele monsterdata.

| Afdeling  |             | C.V. |      |      |      | I.R.V. |      |      |      |
|-----------|-------------|------|------|------|------|--------|------|------|------|
| Ras       | Datum 15-10 | 9-11 | 7-12 | 7-1  | 1-2  | 9-11   | 7-12 | 7-1  | 1-2  |
|           | *           |      |      |      |      |        |      |      |      |
| Westland  | 2,8         | 12,0 | 21,5 | 27,1 | 31,7 | 11,5   | 22,7 | 31,3 | 30,7 |
| Horim     | 2,3         | 11,5 | 21,5 | 33,1 | 29,2 | 10,6   | 23,8 | 34,3 | 47,4 |
| Spider    | 4,1         | 15,9 | 26,5 | 40,5 | 43,7 | 15,7   | 31,9 | 47,1 | 47,9 |
| Dramatic  | 3,3         | 16,7 | 24,7 | 34,8 | 52,0 | 15,9   | 29,7 | 39,0 | 53,9 |
| Snapper   | 3,7         | 14,2 | 33,1 | 48,8 | 47,6 | 11,2   | 40,2 | 57,6 | 50,7 |
| Gemiddeld | 3,2         | 14,1 | 25,5 | 36,9 | 40,8 | 13,0   | 29,7 | 41,9 | 46,1 |

In november was het versgewicht van de C.V. planten iets hoger dan die van de I.R.V. planten, maar daarna blijft juist het gewicht van de planten uit de C.V. afdeling achter. Behalve bij 'Westland' op 1-2 zijn de planten uit de I.R.V. afdeling zwaarder. Bij de beoordeling van deze cijfers mag niet vergeten worden dat het aantal bemonsterde planten aan de lage kant is nl. 10 per ras per afdeling en dat de planten onderling sterk in gewicht verschillen.

### 3.1.3 Resultaten drogestofpercentage

In tabel 3 staat het gemiddelde percentage drogestof van de monsters vermeld.

Tabel 3. Gemiddeld drogestof gehalte in procenten per ras en per afdeling op enkele monsterdata.

| Afdeling  |             | C.V. |      |      |      | I.R.V. |      |      |      |
|-----------|-------------|------|------|------|------|--------|------|------|------|
| Ras       | Datum 15-10 | 9-11 | 7-12 | 7-1  | 1-2  | 9-11   | 7-12 | 7-1  | 1-2  |
|           | *           |      |      |      |      |        |      |      |      |
| Westland  | 11,6        | 9,9  | 11,0 | 16,0 | 13,3 | 9,4    | 10,0 | 16,4 | 12,9 |
| Horim     | 11,7        | 8,0  | 9,8  | 16,8 | 12,4 | 9,1    | 8,9  | 16,1 | 12,1 |
| Spider    | 10,8        | 9,8  | 9,9  | 19,7 | 13,5 | 9,1    | 8,8  | 21,9 | 10,2 |
| Dramatic  | 13,1        | 7,6  | 7,8  | 20,6 | 12,0 | 7,5    | 7,4  | 22,6 | 10,5 |
| Snapper   | 12,9        | 8,3  | 9,1  | 16,5 | 11,6 | 9,2    | 8,3  | 16,6 | 11,2 |
| Gemiddeld | 12,0        | 8,7  | 9,5  | 17,9 | 12,6 | 8,9    | 8,7  | 18,7 | 11,4 |

Het drogestof gehalte van de planten uit de I.R.V. afdeling is over het algemeen iets lager vergeleken met die uit de C.V. afdeling. Het drogestof gehalte blijkt in hoge mate afhankelijk te zijn van de hoeveelheid water die wordt gegeven en de verdamping. Dit wordt geïllustreerd door de hoge cijfers op 7-1, die veroorzaakt zijn door een defect aan de regeninstallatie, waardoor gedurende 3 weken in december geen water kon worden gegeven.

Op 29 januari is de CO<sub>2</sub>-concentratie in de beide afdelingen gemeten, omdat de mogelijkheid bestond dat er door lekkage van de I.R.V.-installatie verschillen zouden kunnen voorkomen tussen de beide afdelingen. Er bleken echter geen relevante verschillen te zijn. De CO<sub>2</sub>-concentratie varieerde in beide afdelingen tussen de 0,015 en 0,025% afhankelijk van de meethoogte.

### 3.2 Resultaten bij de oogst

Bij de oogst is per proefeenheid 1 m<sup>2</sup> bed afzonderlijk geoogst. De planten van de buitenrijen zijn niet meebeoordeeld, zodat de waarnemingsvakken 8 x 8 mazen (=1 x 1 m) groot waren. Aan de planten uit deze vakken zijn de volgende waarnemingen gedaan: gemiddelde taklengte en -gewicht en het aantal bloemen per tak.

Bovendien is gelet op de hoeveelheid rot blad onderaan de stengel en op de oogstdatum.

De gemiddelden die uit deze waarnemingen zijn berekend, zijn statistisch verwerkt.

De planten zijn op gewicht ingedeeld in drie kwaliteitsklassen. Om een indruk te krijgen van de (geld-)waarde van het gewas bij de verschillende behandelingen, zijn de takken van de 1e kwaliteit met f 1,-, die van de 2e kwaliteit met f 0,75 en die van de 3e kwaliteit met f 0,25 gewaardeerd.

#### 3.2.1 Invloed plantdichtheid

Om na te gaan of de verwarmingsmethode van invloed is op de optimale plantdichtheid, is in deze proef bij de rassen Horim, Spider en Dramatic de factor plantdichtheid met vijf varianten opgenomen.

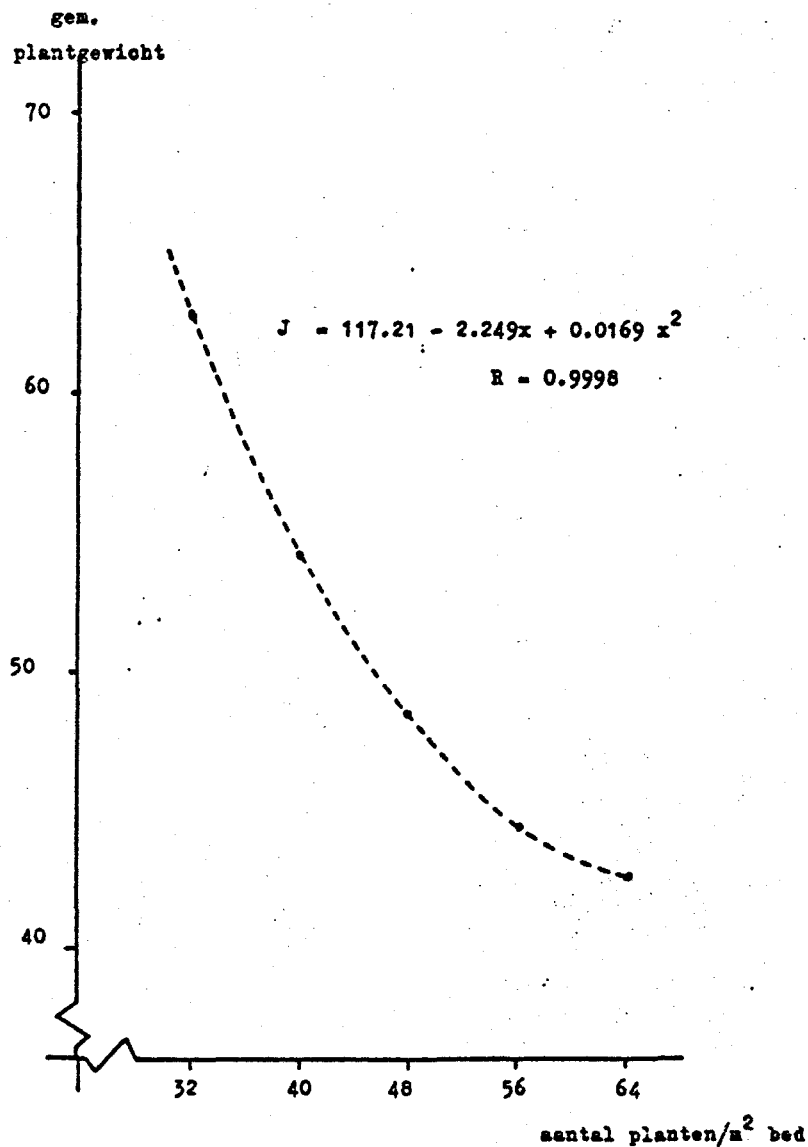
##### 3.2.1.1 Gemiddeld plantgewicht

De resultaten betreffende het plantgewicht bij de twee verwarmingsmethoden zijn in tabel 4 vermeld.

Tabel 4. Gemiddeld plantgewicht (in g) per afdeling en per plantdichtheid gem. over drie rassen.

| Afdeling  | plantdichtheid | 32   | 40   | 48   | 56   | 64   | Gemiddeld |
|-----------|----------------|------|------|------|------|------|-----------|
| I.R.V.    |                | 63,1 | 53,6 | 49,3 | 45,4 | 44,3 | 51,1      |
| C.V.      |                | 62,2 | 54,6 | 47,5 | 43,1 | 40,7 | 49,6      |
| gemiddeld |                | 62,7 | 54,1 | 48,4 | 44,3 | 42,5 | 50,4      |

Uit tabel 4 blijkt dat het gemiddeld plantgewicht duidelijk afneemt met het toenemen van de plantdichtheid. Statistisch kan geen betrouwbare interactie worden aangetoond. Dit betekent dat de invloed van beide systemen nagenoeg gelijk is. De gegevens wat betreft plantgewicht zijn daarom van beide afdelingen samen in grafiek 1 opgenomen.



Grafiek 1. Relatie tussen plantdichtheid en plantgewicht.

Grafiek 1 toont een zeer duidelijke negatieve correlatie tussen het gemiddeld plantgewicht en de plantdichtheid.



### 3.2.1.2 Gemiddelde plantlengte

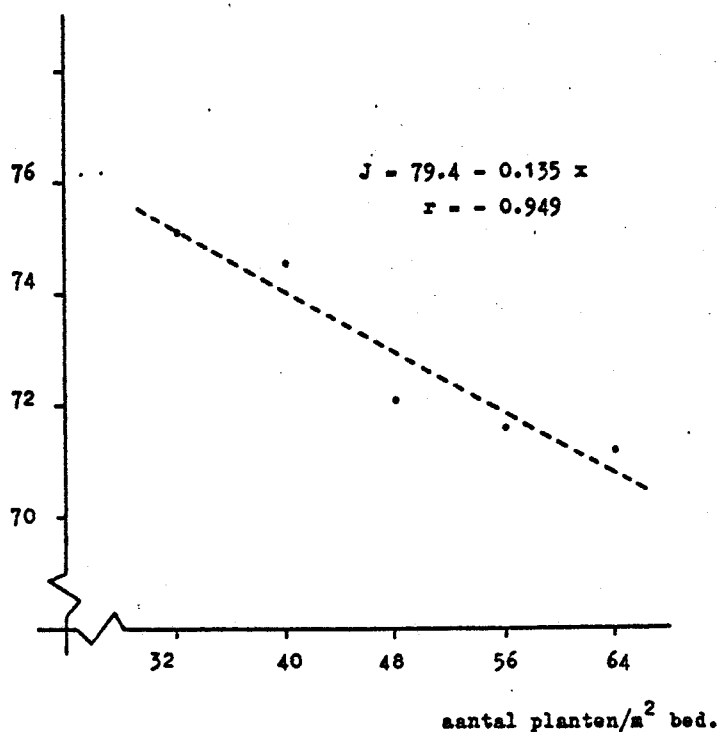
In tabel 5 zijn de resultaten van de plantlengtemetingen weergegeven.

Tabel 5. Gemiddelde plantlengte in cm per afdeling en per plantdichtheid gemiddeld over drie rassen.

| Afdeling  | plantdichtheid | 32   | 40   | 48   | 56   | 64   | Gemiddeld |
|-----------|----------------|------|------|------|------|------|-----------|
| I.R.V.    |                | 73,6 | 72,7 | 70,1 | 69,8 | 70,7 | 71,4      |
| C.V.      |                | 76,6 | 76,5 | 74,2 | 73,5 | 71,7 | 74,5      |
| Gemiddeld |                | 75,1 | 74,6 | 72,2 | 71,7 | 71,2 | 73,0      |

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de gemiddelde plantlengte in beide afdelingen op ongeveer gelijke wijze afneemt met het toenemen van de plantdichtheid. Er bestaat geen betrouwbare interactie tussen verwarmingsmethode en plantdichtheid wat betreft de lengte van het gewas. In grafiek 2 zijn daarom de gegevens van beide afdelingen betreffende de stengellengte samen genomen.

gem. plantlengte



Grafiek 2. Relatie tussen plantdichtheid en taklengte.

Uit grafiek 2 blijkt dat er een duidelijke negatieve correlatie bestaat tussen de gemiddelde stengellengte en de plantdichtheid.

3.2.1.3 Gemiddeld aantal bloemen (inclusief "gekleurde" knoppen)

In tabel 6 staan de resultaten betreffende het gemiddelde aantal bloemen per tak van de beide afdelingen.

Tabel 6. Gemiddeld aantal bloemen per tak, per plantdichtheid van de beide afdelingen, gemiddeld over drie rassen.

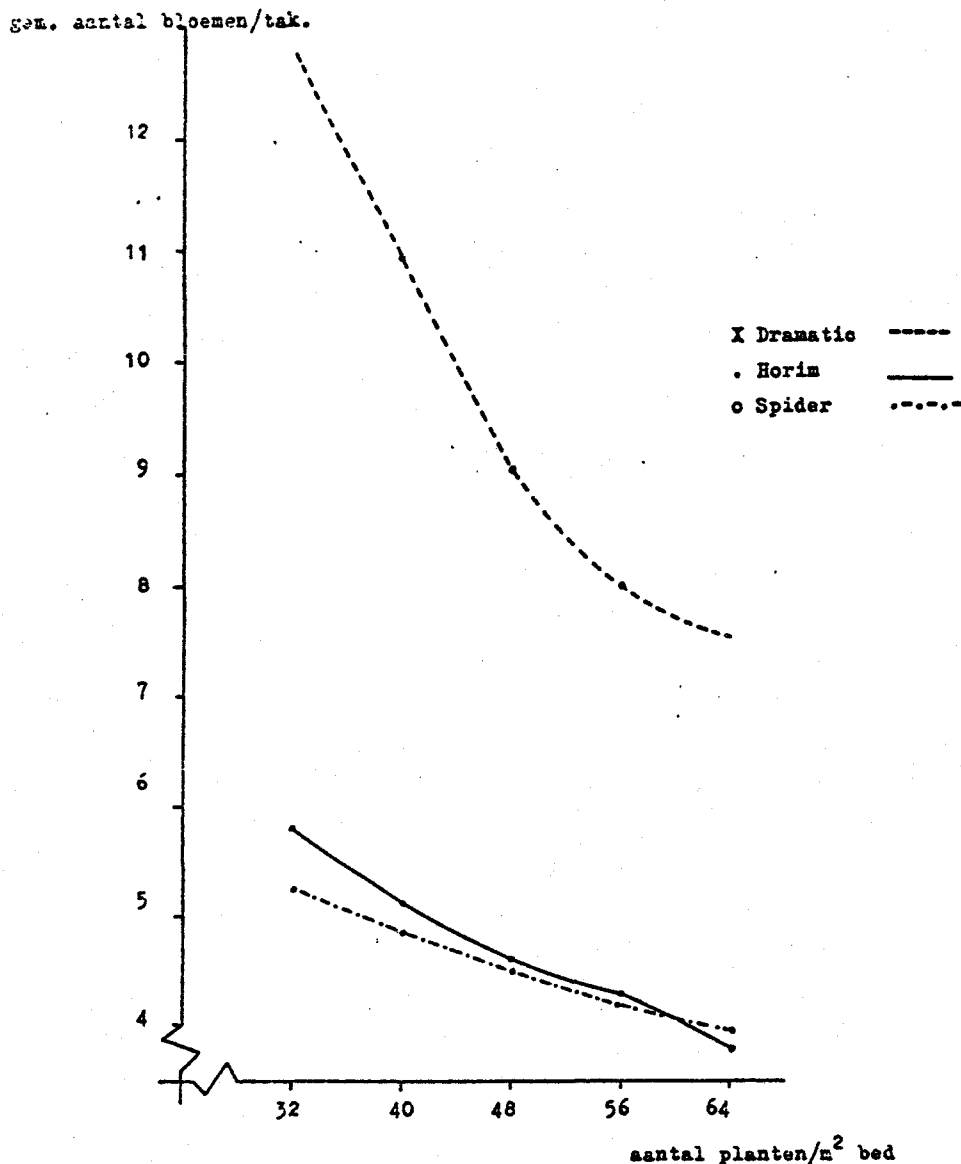
| Afdeling \ plantdichtheid | 36  | 40  | 48  | 56  | 64  | Gemiddeld |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| I.R.V.                    | 7,5 | 6,7 | 5,9 | 5,4 | 4,9 | 6,1       |
| C.V.                      | 8,4 | 7,3 | 6,3 | 5,6 | 5,3 | 6,6       |
| Gemiddeld                 | 8,0 | 7,0 | 6,1 | 5,5 | 5,1 | 6,4       |

Uit deze tabel blijkt dat het aantal bloemen afneemt wanneer de plantdichtheid toeneemt.

Er bestaat ook hier geen betrouwbare interactie tussen de verwarmingsmethode en de plantdichtheid, zodat de gegevens van beide afdelingen betreffende het gemiddelde aantal knoppen samen genomen kunnen worden.

De statistische analyse toonde aan dat de drie rassen niet op dezelfde manier reageerden op de plantdichtheid.

In grafiek 3 staat het gemiddelde aantal bloemen per ras en per plantdichtheid uitgezet.



Grafiek 3. Relatie tussen het gem. aantal bloemen per tak en de plant-

Uit grafiek 3 blijkt duidelijk dat de invloed van de plantdichtheid op het aantal bloemen per tak bij 'Dramatic' groter is dan bij 'Spider' en 'Horim'. Deze laatste rassen reageren ongeveer gelijk op de plantdichtheid. Wanneer de plantdichtheid met 10 wordt verhoogd, neemt het gemiddeld aantal knoppen per tak van de rassen 'Horim' en 'Spider' af met resp. 0,6 en 0,4; voor het ras 'Dramatic' is dit echter 1,7.

3.2.1.4. Waarde per m<sup>2</sup> bed

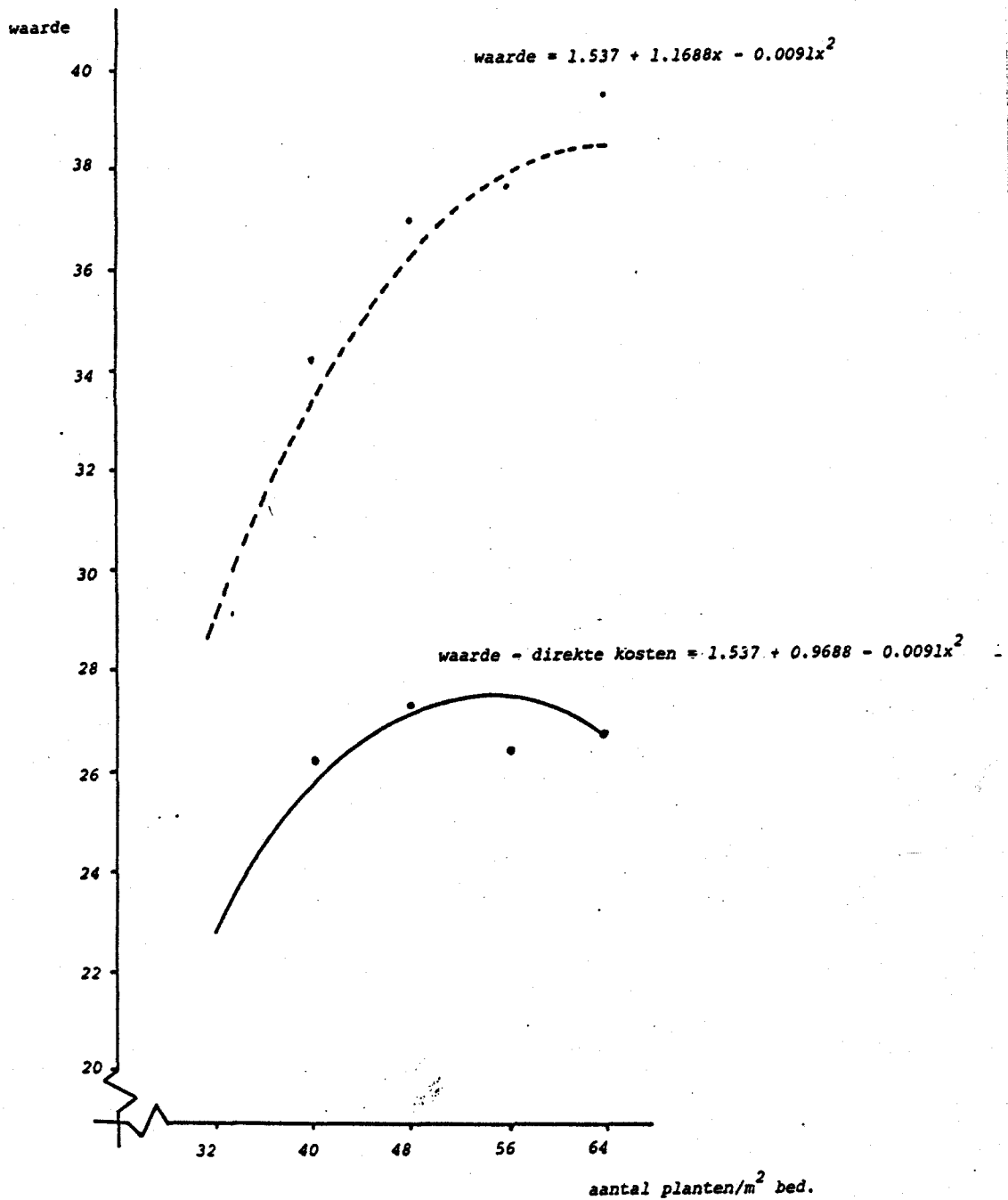
Door planten van de 1e, 2e en 3e kwaliteit met resp. f 1,-, f 0,75 en f 0,25 te waarderen, ontstaat een indruk van de waarde van het gewas. In tabel 7 zijn de waarden van de gewassen bij de verschillende verwarmingsmethoden vermeld.

Tabel 7. Waarde per m<sup>2</sup> bed, per afdeling en per plantdichtheid gemiddeld over drie rassen.

| Afdeling  | plantdichtheid | 32   | 40   | 48   | 56   | 64   | Gemiddeld |
|-----------|----------------|------|------|------|------|------|-----------|
| I.R.V.    |                | 29,1 | 34,3 | 37,6 | 39,1 | 40,6 | 36,1      |
| C.V.      |                | 29,6 | 34,1 | 36,3 | 36,2 | 38,3 | 34,9      |
| Gemiddeld |                | 29,4 | 34,2 | 37,0 | 37,7 | 39,5 | 35,5      |

Uit tabel 7 blijkt dat de waarde van het gewas toeneemt met de plantdichtheid. Uit de statistische analyse blijkt, dat er geen interactie is tussen de plantdichtheid en het verwarmingssysteem. De gegevens betreffende de waarde zijn daarom in grafiek 4 van beide afdelingen samen genomen.

Omdat de directe kosten stijgen als er meer planten per vierkante meter gezet worden, is per stek f 0,20 voor materiaal- en arbeidskosten van de waarde afgetrokken. Het resultaat hiervan is ook in grafiek 4 vermeld.



Grafiek 4. Relatie tussen de waarde en de plantdichtheid en de relatie tussen de waarde na aftrek van directe kosten en de plantdichtheid.

Bovenstaande grafiek geeft aan dat zonder aftrek van directe kosten de waarde blijft stijgen met de plantdichtheid en dat na aftrek van de directe kosten (f 0,20 per stek) er een optimum kromme ontstaat. Vooral tijdens de wintermaanden moet dus niet te dicht geplant worden. In deze proef lijkt 48 planten per m<sup>2</sup> bed de gewenste plantdichtheid.

### 3.2.2 Invloed verschillende rassen

De rassen 'Horim', 'Dramatic' en 'Spider' waren in verschillende plantdichtheden geplant en de resultaten zijn statistisch verwerkt. Uit de analyse bleek dat er geen significant verschil in waarde bestond tussen de verschillende rassen.

Het gewicht van 'Dramatic' bleek hoger dan van 'Horim' en 'Spider', die ongeveer even zwaar waren.

Het gemiddelde aantal bloemen was bij 'Dramatic' beduidend hoger dan bij de andere twee rassen.

'Dramatic' reageerde ook veel sterker op de plantdichtheid zoals blijkt uit grafiek 3.

De twee rassen 'Snapper' en 'Westland' lagen in feite buiten de proef, ze waren langs de gevel geplant, in slechts één plantdichtheid, namelijk 56 planten per strekkende meter bed.

Aan deze rassen zijn echter toch metingen verricht. Per bed is viermaal een m<sup>2</sup> voor waarnemingen gereserveerd.

In tabel 8 zijn de gemiddelden gegeven van 'Westland' en 'Snapper'.

Tabel 8. Gemiddelde percentage le kwaliteit, gewicht (g) en gemiddelde lengte (cm) en aantal bloemen per tak.

|                     | 'Snapper' |        | 'Westland' |        |
|---------------------|-----------|--------|------------|--------|
|                     | C.V.      | I.R.V. | C.V.       | I.R.V. |
| % le kwaliteit      | 41,5      | 62,8   | 35,3       | 69,1   |
| gem. gewicht        | 51,4      | 59,5   | 35,7       | 44,0   |
| gem. lengte         | 76,3      | 77,9   | 83,5       | 80,1   |
| gem. aantal bloemen | 10,5      | 11,1   | 7,1        | 6,3    |

Uit bovenstaande tabel blijkt dat voor 'Snapper' en 'Westland' nagenoeg hetzelfde geldt als voor de andere drie rassen bij elkaar, namelijk dat de infrarood planten zwaarder zijn en dus van betere kwaliteit. 'Snapper' heeft echter in de infrarood afdeling gemiddeld iets langere stengels en meer bloemen per tak, dit is in tegenspraak met de overige gegevens.

### 3.2.3 Vergelijking verwarmingssystemen

Wanneer men de verschillende rassen en plantdichtheden buiten beschouwing laat, kan een vergelijking gemaakt worden tussen de gemiddelde cijfers van beide afdelingen.

De gemiddelde waarden voor de lengte, het gewicht, het aantal bloemen en de waarde van de planten in beide afdelingen staan in tabel 9.

Bovendien is de betrouwbaarheid gegeven;  $p = 0,09$  betekent dat de kans dat het verschil tussen de getallen op toeval berust 9% is, enz.

Tabel 9. De gemiddelde waarden, de lengte (cm), het gewicht (g) en het aantal knoppen bij I.R.V. en C.V. en de betrouwbaarheid p.

|                       | C.V.  | I.R.V. | p     |
|-----------------------|-------|--------|-------|
| Gem. waarde per m bed | 34,90 | 36,10  | 0,09  |
| Gem. lengte in cm     | 74,5  | 71,4   | <0,01 |
| Gem. gewicht in g     | 49,6  | 51,1   | 0,04  |
| Gem. aantal knoppen   | 6,6   | 6,1    | 0,03  |

Uit de statistische analyse kan geconcludeerd worden dat er een significant verschil is tussen beide afdelingen in het voordeel van de infrarood afdeling, de planten daar zijn gemiddeld zwaarder en dus van betere kwaliteit. Maar omdat er geen sprake is van herhalingen, kan men dit verschil niet zonder meer aan het verwarmingssysteem toeschrijven. Er kunnen ook andere factoren een rol spelen, zoals b.v. de bemestingstoestand van de grond, die de resultaten beïnvloeden.

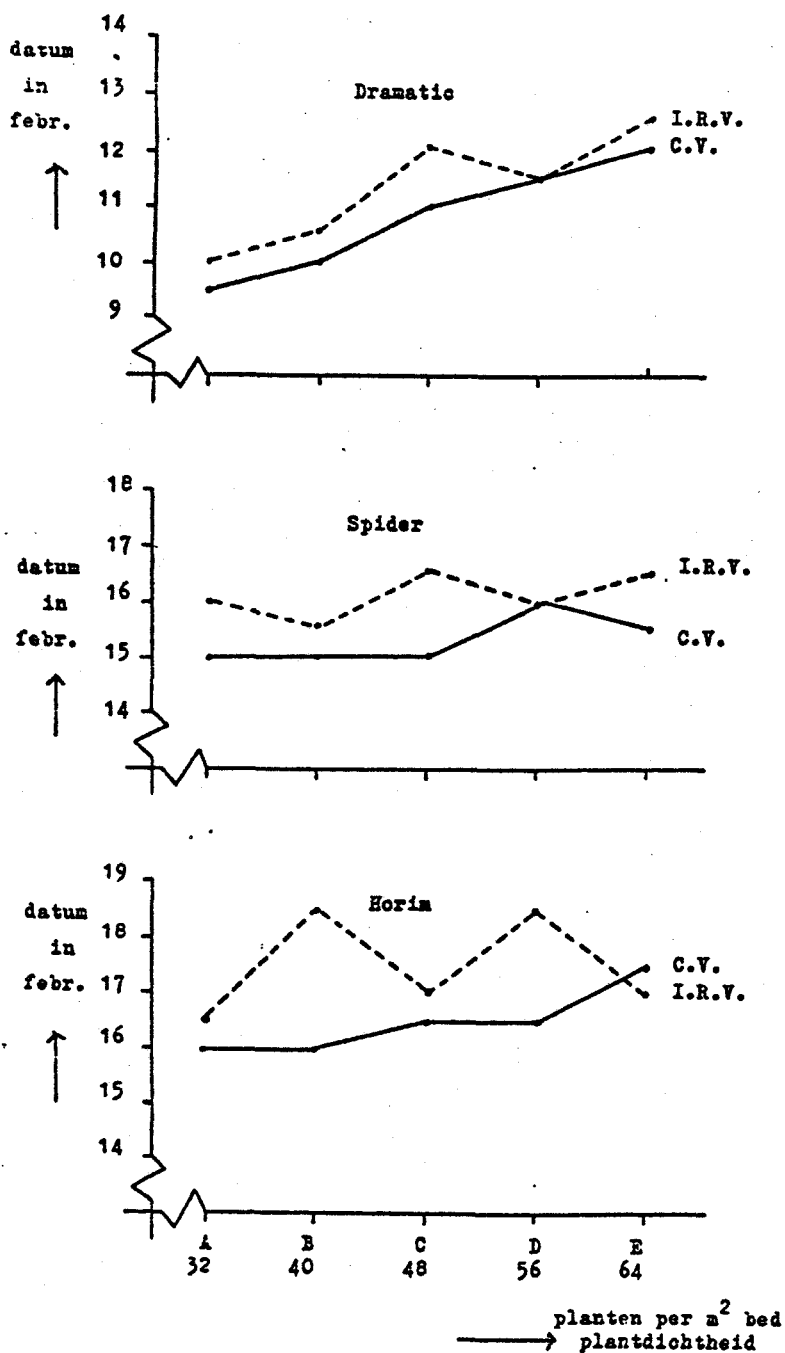
#### 3.2.4 Rot blad

Naarmate er dichter geplant wordt heeft een groter percentage planten rotte bladeren onderaan de stengel en bovendien is het stuk met rot blad langer als de planten dichter op elkaar staan.

In de I.R.V. afdeling had een groter percentage van de planten rot blad en gemiddeld was het stengeldeel met rotte bladeren ook langer dan in de C.V. afdeling.

#### 3.2.5 Oogstdatum

Gegevens van de gemiddelde oogstdata zijn in grafiek 5 vermeld.

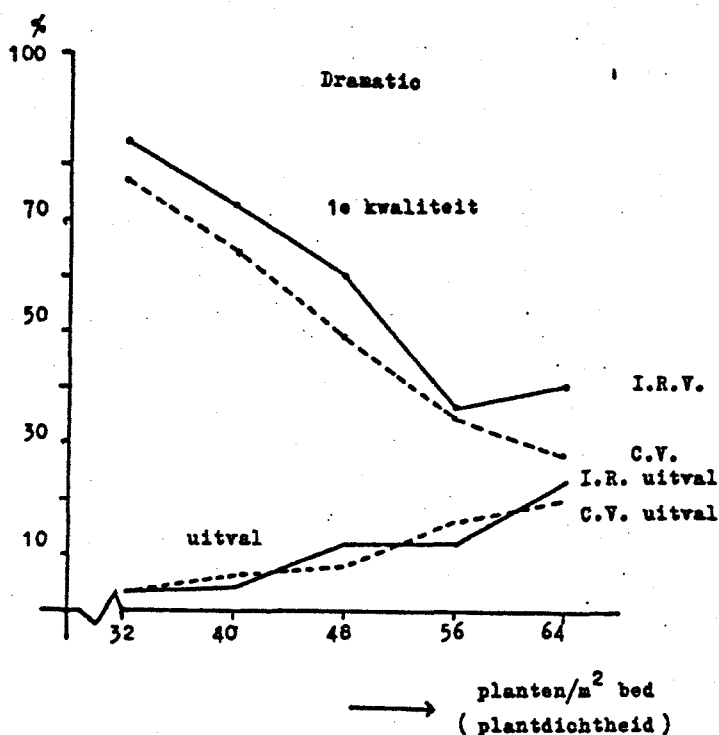


Grafiek 5. De gemiddelde oogstdatum ,uitgezet tegen de plantdichtheid van resp. de rassen 'Dramatic', 'Spider' en 'Horim'.

Uit grafiek 5 blijkt dat dichter planten verlatend werkt. In de C.V. afdeling was het gewas over het algemeen enkele dagen vroeger oogstbaar dan in de I.R.V. afdeling. Alleen 'Snapper' vormde hierop een uitzondering.

### 3.2.6 Percentage le kwaliteit en uitval

In grafiek 6 staat van het ras 'Dramatic' het percentage le kwaliteit en uitval uitgezet tegen de plantdichtheid.



Grafiek 6. Percentage le kwaliteit en uitval bij verschillende plantdichtheden voor 'Dramatic' in beide afdelingen.

Naarmate er dichter wordt geplant, neemt het percentage le kwaliteit af en het percentage uitval toe. Dit geldt zowel voor I.R.V. als voor C.V., zoals blijkt uit grafiek 6.

De andere rassen geven een soortgelijk beeld. Het percentage le kwaliteit is in de I.R.V. afdeling hoger.

### 4. Discussie

In beide afdelingen groeiden de chrysanten vrij traag. De infrarood afdeling gaf de indruk, dat het gewas er daar voller bijstond. In tegenstelling tot de resultaten van de proef met infraroodverwarming in Wateringen (V.d. Hoeven, 1981), was het drogestof gehalte van de planten in de infrarood afdeling lager dan dat van de planten in de afdeling met buisverwarming. Verschillen in drogestof gehalte treden voornamelijk op door meer of minder water te geven.

In de proef van vorig jaar was de luchttemperatuur in de I.R.V. afdeling net zo hoog ingesteld als in de C.V. afdeling. De planttemperatuur was daarom dus hoger, wat waarschijnlijk een grotere verdamping tot gevolg heeft en bij dezelfde watergift kan leiden tot een hoger drogestof gehalte en een lager versgewicht.



Van der Hoeven (1977) vond in zijn proeven met chrysanten in 1977 al, dat het gemiddeld plantgewicht en het aantal bloemen per tak duidelijk afnam bij toenemende plantdichtheid. Uit deze proef komt dat eveneens duidelijk naar voren. Bovendien bleek dat de lengte van de takken ook negatief wordt beïnvloed door een toenemende plantdichtheid en dat de rassen in de proef qua knopvorming verschillend reageren wanneer dichter geplant wordt. 'Dramatic' reageert bijvoorbeeld veel sterker dan 'Horim' en 'Spider' op toenemende plantdichtheden.

Uit de statistische analyse bleek verder dat de kwaliteit van de I.R.V.-planten beter was dan die van de C.V.-planten. Toch moet men voorzichtig zijn met hieruit de conclusie te trekken dat I.R.V. een gewas geeft dat beter van kwaliteit is, omdat er geen herhalingen zijn die dit bevestigen. Er kunnen andere factoren een rol spelen die aan de afdeling gekoppeld zijn, zoals b.v. de bodemgesteldheid.

Uit de proef in Wateringen bleek dat de I.R.V.-planten meer bloemen hadden, een lager versgewicht en dat ze vroeger bloeiden dan de C.V.-planten. Dit is eigenlijk het tegengestelde van de resultaten die in deze proef naar voren komen. Hierbij moet worden opgemerkt, dat bij de proef in Wateringen de luchttemperatuur in beide afdelingen hetzelfde was ingesteld, zodat aangenomen mag worden dat de planttemperatuur in de I.R.V. afdeling hoger was. Hierdoor is waarschijnlijk de bloemontwikkeling beter en sneller verlopen en hebben de planten meer water verdampt dan in de C.V. afdeling. In de proef in Rijnsburg was de temperatuur in de I.R.V. afdeling 2°C lager ingesteld.

Vergeleken met laagliggende pijpverwarming kwam bij I.R.V. iets meer rot blad voor, vooral in een dichter gewas.

De C.V. afdeling was over het algemeen enkele dagen eerder oogstbaar. Het gewas in de I.R.V. afdeling was na water geven veel eerder droog dan het gewas in de C.V. afdeling. Dit is in de chrysantenteelt erg gunstig, omdat schimmelziekten, met name Japanse roest, een groot probleem vormen in deze teelt en vooral bij natte gewassen gemakkelijk optreden.

Er zijn tijdens de proef nogal wat problemen geweest:

Eind december bevroor de regenleiding, waardoor ruim twee weken lang niet beregend kon worden, dat wordt duidelijk geïllustreerd door het hoge drogestof gehalte van de planten op 7 januari.

Eén brander van de I.R.V.-installatie was bij elkaar ongeveer een week buiten bedrijf.

De capaciteit van zowel de I.R.V. als de C.V. was onvoldoende tijdens de koude periode, wat tot gevolg had dat de temperatuur enkele keren in de I.R.V. afdeling tot 6°C en in de C.V. afdeling tot 8°C wegzakte.

Alle zijgevels waren bedekt met polystyreen platen, waardoor in de buitenkappen veel schaduw voorkwam. De voorgevel was niet geïsoleerd. Het effect van de voorgevel, met deuren die regelmatig werden geopend, was duidelijk te zien doordat de planten voorin later bloeiden.

Aan de stand van het gewas was niet of nauwelijks te zien, dat er over het oppervlak van de kas sprake was van verschillende stralingsintensiteiten.

De waarnemingen van het IMAG zijn op dit moment (begin maart) nog niet beschikbaar, maar voorlopige waarnemingen wijzen er wel op dat I.R.V. bij een chrysantenteelt, vergeleken met laagliggende buisverwarming, weinig energiebesparing oplevert.

Aangezien het erop lijkt, dat een I.R.V.-gewas beter van kwaliteit is en waarschijnlijk minder snel wordt aangetast door schimmelziekten, is het de moeite waard om, als de mogelijkheid daarvoor bestaat, nogmaals een dergelijke vergelijkende proef met chrysanten uit te voeren.

Toepassing in de praktijk in hoge kassen in combinatie met energiescherm zou tot de mogelijkheden kunnen behoren.

##### 5. Samenvatting en conclusies

In de twee proefkassen van veiling Flora te Rijnsburg zijn bij een chrysantenteelt in de winter metingen verricht aan planten geteeld bij infraroodverwarming en aan die geteeld bij centrale verwarming

Er is geplant in week 42 en de oogst viel in februari. De temperatuurinstelling (setpoint) was in de I.R.V. afdeling 2°C lager dan in de C.V. afdeling. Bij de rassen 'Dramatic', 'Spider' en 'Horim' kwamen de volgende plantdichtheden voor: 32, 40, 48, 56 en 64 planten per m<sup>2</sup> bed.

Zowel gedurende de teelt als bij de oogst hadden de planten van de C.V. afdelingen een hoger drogestof percentage als die van de I.R.V. afdeling.

De plantdichtheid had een grote invloed op de kwaliteit bij de oogst: naarmate dichter geplant was, waren de planten lichter, korter en minder bloemrijk.

In de I.R.V. afdeling waren de planten bij de oogst korter, zwaarder, enkele dagen later in bloei en beter van kwaliteit dan in de C.V. afdeling. Of dit verschil aan de verwarmingsmethoden is toe te schrijven, kan niet uit de resultaten worden afgeleid, omdat deze factor slechts in enkelvoud voorkwam. Bij beide verwarmingssystemen was de invloed van de plantdichtheid nagenoeg gelijk (geen interactie).

Het gewas in de I.R.V. afdeling was na berekening aanmerkelijk sneller droog dan het gewas in de C.V. afdeling. In de C.V. afdeling kwam iets minder rotblad voor.

In dit verslag zijn de resultaten, via een waarde toekenning aan de geoogste takken (betere kwaliteit - hogere waarde) uitgedrukt in waarden.

LITERATUURLIJST :

- Challa, H. 1980 Fysiologische aspecten toepassing stralingsverwarming bij kasteelt, Vakblad Bloemisterij 35 (37) 60-72.
- Heinz, R. en Rotz, A. 1981 A closer look at Energy Savings with Infra-red heating, American vegetable grower, February 1981.
- van der Hoeven, A.P. 1977 Assimilatie belichting bij chrysanten, Vakblad Bloemisterij 32 (47) 18-19.
- van der Hoeven, A.P. 1981 Infraroodverwarming bij jaarrondchrysant, verslag no. 23 Proefstation Naaldwijk.
- Kanz, H. 1980 Energieeinsparung mit gasinfrarotstrahlern ? Deutscher Gartenbau, 34 (25) 1139-1140.
- Knies, P. en van de Braak, N. 1981 "Flora-project": 10% energiebesparing bij trek tulpen, 12% bij teelt lelies, Vakblad Bloemisterij 36 (45) 34-35.
- Knies, P. en van de Braak, N. 1981 Infraroodverwarming kan energiebesparing opleveren, maar ..... Vakblad Bloemisterij 36 (45) 32-33.
- Knies, P. en Breuer, J.J.G. 1980 Infraroodstraling voor kassen ? Tuinderij 20 (18) 33-35.
- Lutz, W. 1981 Infrarot, ein spektakuläres neues Heizsystem, Zierpflanzenbau 21 (4) 138-139.
- Vegter, B. 1981 Glastuinbouw draagt infrarood nog geen warm hart toe, Vakblad Bloemisterij 36 (45) 28-31.
- Verveer, J.B. 1980 Infrarood en energiebesparing, Tuinderij 20 (24) 40-43.
- Youngsman, J. 1978 Infraredheating for greenhouses, Ohio Florists' Assn. Bulletin no. 587, September.