

cb
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
09
B
16

STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Invloed van ventilatie (vochtafvoerniveau's) tijdens de dag en nacht op de produktie en het optreden van afwijkingen bij komkommer

J.C. Bakker

Naaldwijk, maart 1985

Intern verslag nr. 21

2210669

A
-
09
B
10

INHOUD

Inleiding	1
Materiaal en methode	
- plantbehandelingen	1
- klimaatinstellingen	2
Resultaten	
- klimaat	2
- vegetatieve groei	2
- productie	2
- brandkoppen	3
- bolblad	3
- glazigheid en guttatie	4
- calcium gehalten	4
Discussie	4
Conclusie	6
Literatuur	6
Figuren	
Tabellen	
Bijlagen	

Invloed van ventilatie (vochtafvoerniveau's) tijdens de dag en nacht op de produktie en het optreden van afwijkingen bij komkommer.

INLEIDING.

Een deel van het onderzoek binnen de sectie kasklimaat is gericht op de invloed van de factor luchtvochtigheid. Deze klimaatfactor is sinds de invoering van energiebesparende maatregelen steeds meer in de belangstelling gekomen. Het onderzoek richt zich met name op de invloed van de luchtvochtigheid op de produktie en het optreden van afwijkingen. Omdat de luchtvochtigheid samenhangt met de gewastranspiratie en de afvoer van water uit de kaslucht is een methode ontwikkeld om de totale hoeveelheidafvoer van water uit de kaslucht te berekenen (Bakker en van de Vooren, 1983 en Bakker, 1984a). Deze methode kan gebruikt worden om de hoeveelheid afvoer te berekenen maar is in principe ook geschikt om de afvoer op een bepaald niveau te regelen. Omdat vochtafvoer en transpiratie (gewasactiviteit) gekoppeld zijn kan op deze manier de gewasactiviteit (binnen bepaalde grenzen) geregeld worden.

In 1983 is in de klimaatkas (210) een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van ventilatie (vochtafvoerniveau's) bij komkommer. Doel van dit onderzoek was de effecten van dag- en nachtactivering op de produktie en het optreden van verschillende afwijkingen te onderzoeken. Uit eerder onderzoek was gebleken dat bij gewasactivering tijdens de dag de kans op het optreden van brandkoppen toenam. Daarnaast werd een mogelijk verband geconstateerd tussen het calcium gehalte van de groeipunten en het optreden van deze (fysiogene) afwijking. Ook in dit onderzoek is daarom het calcium gehalte in de groeipunten bepaald, bovendien is geprobeerd een relatie te vinden tussen het calcium gehalte in de kop en in de zijscheuten. Bij een goede relatie zou het mogelijk worden het calcium gehalte in de kop te schatten door analyse van de zijscheuten.

MATERIAAL EN METHODE.

- plantbehandelingen

De proef is uitgevoerd met komkommers van het ras Fomosa, de plantdatum was 15 juli 1983. Binnen elke afdeling zijn vier plantbehandelingen toegepast:

EM	- enkel stengelsysteem met stamvruchten	(9 planten per rij)
EZ	- idem	zonder stamvruchten
DM	- dubbel stengelsysteem met stamvruchten	(5 planten per rij)
DZ	- idem	zonder stamvruchten

De stamvruchten zijn direkt vanaf het uitpoten aangehouden. Voor de resultaten van deze plantbehandelingen wordt verwezen naar het hierover verschenen intern verslag (Bakker, 1984b).

- klimaatinstellingen

Er zijn zes klimaatbehandelingen in viervoud toegepast in de periode 15/7/1983 t/m 22/8/1983. Voor het regelen van de vochtafvoer is gebruik gemaakt van de methode zoals eerder beschreven (Bakker en van de Vooren 1983). In bijlage 1 is de gebruikte programatuur voor dit deel van de regeling weergegeven.

In alle afdelingen zijn de volgende instellingen gebruikt:

- Stooksetpoint dag/nacht : 25/20 C
- Ventilatiesetpoint dag/nacht: 26/21 C
- CO2 niveau tijdens de dag : 300 ppm

De zes verschillende klimaatbehandelingen waren als volgt:

- 1 - minimum vochtafvoer tijdens de dag
(zonop tot zononder) 3.5 g m⁻² min⁻¹
- 2 - idem 2.5 g m⁻² min⁻¹
- 3 - idem 1.5 g m⁻² min⁻¹
- 4 - minimum vochtafvoer tijdens de nacht
(zononder tot zonop) 1.5 g m⁻² min⁻¹
- 5 - idem 1.2 g m⁻² min⁻¹
- 6 - geen minimum afvoer (controle behandeling)

Het totale proefschema is weergegeven in bijlage 2. De produktie is gevolgd door twee keer per week te oogsten. Daarnaast zijn alle opgetreden afwijkingen (bolblad, brandkoppen, glazigheid en guttatie) vastgelegd.

RESULTATEN.

- klimaat

In figuur 1 is het verloop weergegeven van de (absolute) luchtvochtigheid tijdens de nachtperiode van de twee ventilatie behandelingen 's nachts en de controle behandeling. Als gevolg van de vochtafvoer door ventilatie daalt de luchtvochtigheid sterk. In figuur 2 zien we het effect van de regeling op het specifieke vochtgehalte tijdens de dagperiode. Er is nauwelijks verschil tussen de behandeling met 1.5 g m⁻² min⁻¹ en de controle behandeling doordat het niveau van 1.5 g m⁻² min⁻¹ ook bij de controle behandeling al vrij snel bereikt wordt.

Door het vrij warme zomerweer in deze periode werden ook de hogere minimum niveau's vrij snel overschreden. De tijd waarin de regeling actief gewerkt heeft is daardoor relatief kort geweest.

- vegetatieve groei

De planten ontwikkelden zich onder alle klimaatinstellingen normaal. Er traden geen bijzondere groei storingen op. Er was geen effect van de klimaatbehandelingen op de groeisnelheid van de hoofdstengel (tabel 1).

- produktie

De produktie is op twee manieren geanalyseerd: 1e - totaal produktie op 22/8 in kg en aantal m⁻² en het gemiddeld vruchtgewicht, 2e - produktiesnelheid over de periode begin oogst tot 22/8 uitgaande van een lineaire regressie.

produkties op 22/8 in kg m⁻² (tabel 2) en aantal m⁻² (tabel 3). Ook is er geen klimaateffect met betrekking tot het gemiddeld vruchtgewicht (tabel 4).

Naast de totaal produktie is ook het percentage stekvruchten genoteerd. In tabel 5 zijn deze percentages voor de verschillende klimaatbehandelingen weergegeven samen met de totale produktie. Bij een hoog niveau van nachtactivering neemt het stekpercentage af. Sterke activering tijdens de dag lijkt het stekpercentage te verhogen.

De produktiesnelheden zijn per afdeling weergegeven in tabel 6. Voor de analyse van de produktiesnelheden zijn de behandelingen verdeeld in drie groepen:

- a- minimum afvoer tijdens de dag
- b- minimum afvoer tijdens de nacht
- c- geen minimum afvoer

In tabel 7 zijn de resultaten van de analyses weergegeven. Er is geen verschil in produktiesnelheid tussen de drie hoofdgroepen a-c. Binnen groep b (minimum afvoer 's nachts) heeft de behandeling 1.2 g m⁻² min⁻¹ een significant hogere produktiesnelheid. Ook met betrekking tot de vroegheid van produktie bestaan er geen significante verschillen tussen de drie hoofdgroepen. Binnen groep a start de produktie het eerst bij de behandeling met 1.2 g m⁻² min⁻¹ minimum vochtafvoer.

Het geheel overziend kunnen we stellen dat er geen produktiever- schillen zijn, alleen is er de tendens dat de behandeling met de laagste nachtafvoer een iets hogere produktie heeft. Het percentage stekvruchten wordt nogal sterk beïnvloed door de vochtafvoerniveau's. Hoge nachtafvoer verlaagt het stekpercentage sterk, een hoge afvoer tijdens de dag heeft juist een negatief effect.

- brandkoppen

Er zijn zeer weinig brandkoppen opgetreden (tabel 8), dit is mogelijk een gevolg van een vrij ruime watergift tijdens de teelt. Het is wel opvallend dat alle brandkoppen zijn opgetreden bij planten met het enkel stengelsysteem. Gezien de zeer geringe aantallen is het niet mogelijk hierover statistisch betrouwbare uitspraken te doen. De tendens is dat bij de behandelingen met vochtafvoer 's nachts het aantal brandkoppen lager ligt. Verder was het opvallend dat de brandkoppen met name optraden in de 3e herhaling, dit waren de afdelingen waarin bij de voorafgaande CO₂ proef de kleine planten zijn geteeld en waar de structuur van de grond minder goed was.

- bolblad (calcium gebrek)

Behalve een gering aantal brandkoppen is ook bolblad opgetreden (tabel 9). De symptomen traden op aan bladeren aan de hoofdstengel van planten met het enkel-stengelsysteem. Er is een lichte tendens dat het aanhouden van stamvruchten negatief werkt ten aanzien van deze afwijking. Tussen de klimaatbehandelingen konden geen significante verschillen worden aangetoond.

- glazigheid en guttatie

Op tijdstippen tussen 8.00 en 11.00 uur 's morgens werd regelmatig glazigheid geconstateerd langs de bladranden en in het midden van de bladeren onder in het gewas. In tabel 10 is het aantal planten met glazigheid weergegeven op 5 augustus. De glazigheid blijkt alleen op te treden aan planten zonder stamvruchten. Vochtafvoer tijdens de nacht verlaagt het optreden van glazigheid zeer duidelijk.

Gelijktijdig werd guttatie waargenomen aan dezelfde planten. In tabel 11 zijn de waarnemingen m.b.t. guttatie weergegeven. Ook dit verschijnsel trad alleen op aan planten zonder stamvruchten, vocht-afvoer tijdens de nacht verlaagt het verschijnsel duidelijk.

- Calcium gehaltenes

Van de plantbehandelingen Enkelstengel zonder- en Dubbelstengel met-stamvruchten zijn uit een aantal afdelingen de calcium gehaltenes van het hoofdgroei punt (kop) en direct daaronder zittende zijscheuten bepaald. De resultaten van de analyses zijn weergegeven in tabel 12.

Het Ca gehalte in planten met het dubbelstengel systeem is zowel in de kop als in de zijscheuten significant hoger dan in de planten van het enkel stengel systeem. Tussen het gehalte in de kop en in de zijscheuten blijkt een lineair verband te bestaan (figuur 3). In tabel 13 zijn de regressiecoëfficiënten weergegeven voor het verband tussen kop en zijscheut bij het enkel- en dubbel stengel systeem en alle waarnemingen.

Er blijkt geen verschil te zijn in het verband tussen het Ca gehalte in de kop en zijscheut tussen de twee plantsystemen. Tussen de klimaatbehandelingen is een verschil in niveau aanwezig (tabel 14) maar het verband blijft ongewijzigd. Activering van het gewas tijdens de nacht ($1.5 \text{ g m}^{-2} \text{ min}^{-1}$) geeft een duidelijk hoger Ca gehalte dan de controle behandeling terwijl de dagactivering nauwelijks een verhoging van het Ca gehalte tot gevolg heeft.

Geconcludeerd wordt dat gewasactivering voornamelijk s' nachts invloed heeft op het Ca gehalte. Er is bovendien een duidelijk hoger Ca gehalte aanwezig in de planten met het dubbel stengel systeem. Dit in tegenstelling tot de veronderstelling dat bij deze planten een grotere verdunning van de aangeboden Ca hoeveelheid zou optreden dan bij de planten met het enkel stengel systeem doordat er twee scheuten op hetzelfde wortelstelsel staan. Een andere hypothese kan zijn dat het Calcium minder verdund wordt als gevolg van een iets lagere groeisnelheid.

DISCUSSIE

Als gevolg van de ingestelde klimaatbehandelingen zijn geen verschillen gevonden in de vegetatieve groei (tabel 1). Ten aanzien van de dag niveau's zou dit verklaard kunnen worden door het feit dat de regeling slechts relatief kort gewerk heeft omdat de ingestelde minimum niveau's vrij snel werden overschreden. De nachtafvoer regeling heeft echter wel tijdens de hele proef goed gewerkt. Geconcludeerd kan worden dat de nachtafvoer geen effect heeft op de vegetatieve groei. Er zijn wel verschillen geconstateerd als gevolg van de plantbelastingssystemen (Bakker, 1984b).

De produktie in kilo en aantal wordt niet of nauwelijks beïnvloed door de klimaatbehandelingen (tabel 2,3,6 en 7). Er bestaat ook geen verschil in gemiddeld vruchtgewicht (tabel 4), het stekpercentage wordt lager bij vochtafvoer tijdens de nacht (tabel 5). De kwaliteit van de produktie wordt dus beter bij afvoer van vocht tijdens de nacht terwijl het produktie niveau gelijk blijft. Verhoogde dagafvoer heeft een hoger stekpercentage tot gevolg (tabel 5).

statistisch betrouwbare verschillen aan te tonen tussen de klimaatbehandelingen. Wel is duidelijk dat beide verschijnselen alleen optreden aan planten met het enkel stengel systeem (tabel 8 en 9). Uit voorgaand onderzoek (Welles, 1980) bestond de indruk dat brandkoppen samen hangen met een laag Ca gehalte in de groeipunten. Van bolblad is bekend dat dit veroorzaakt wordt door Calcium gebrek (Ward, 1973). Het aanhouden van stamvruchten lijkt de bolblad aantasting te versterken. Dit is in overeenstemming met het feit dat het aanhouden van stamvruchten het Calcium gehalte in de bladeren verlaagt (Bakker, 1985).

Uit de Calcium gehalten in de kop en de zijscheuten (tabel 12) en de waargenomen brandkoppen (tabel 8) wordt opnieuw de indruk gewekt dat brandkoppen te maken hebben met lage Calcium gehalten. Opvallend is hierbij wel dat de planten met stamvruchten geen brandkoppen vertonen terwijl op basis van de theorie dat vruchten het Calcium gehalte verlagen juist een ernstigere aantasting van brandkoppen werd verwacht. Er moet dus een andere factor van belang zijn, gedacht wordt aan een mindere verdunning van het Calcium door een iets lagere groeisnelheid van planten met stamvruchten. Hoewel niet duidelijk aangetoond is in tabel 1 wel de tendens zichtbaar dat planten met stamvruchten iets trager groeien, hierdoor is het Ca gehalte in de kop mogelijk hoger.

De laatste resultaten uit lll (herfst 1984) geven aan dat met name de EC en het Calcium gehalte in de voedingsoplossing belangrijk zijn bij het optreden van brandkoppen. Opvallend was ook dat bij de behandelingen met een hoge EC en/of een laag Calcium gehalte er duidelijk minder bloedingssap werd opgevangen na afsnijden van de planten. In beide gevallen neemt de plant dus moeilijker water op. Dit kan erop wijzen dat Calcium zowel een direct effect op brandkoppen heeft als een direct effect via de waterhuishouding.

(Vooruitlopend op het verslag van deze proef in lll zijn in de tabellen 15 en 16 de belangrijkste gegevens m.b.t. brandkoppen en bloedingssap weergegeven).

Ten aanzien van glazigheid en guttatie is een hypothese opgesteld die al eerder beschreven is (Bakker, 1984b). Kort samengevat worden de vruchten beschouwd als een vochtbuffer. Deze buffer is in staat de worteldruk 's nachts op te vangen en overdag water af te geven. Bij afwezigheid van deze vochtbuffer en/of een te laag transpiratieniveau worden de intracellulaire holttes volgeperst en ontstaat glazigheid. Bij de klimaatbehandeling met vochtafvoer tijdens de nacht ontstaat dit verschijnsel niet (tabel 10) omdat het aangevoerde water de plant weer direct verlaat a.g.v. de transpiratie. Door deze transpiratiestroom wordt ook Calcium meegevoerd, hierdoor ligt bij deze behandeling het Calcium gehalte significant hoger dan bij de controle (tabel 14). Het verschil tussen de dagactivering en de controle is niet betrouwbaar, ook hier ligt de verklaring in de korte tijd dat de regeling gewerkt heeft. Opvallend is hierbij dat er toch een relatief groot effect op de (uitwendige) kwaliteit is waargenomen.

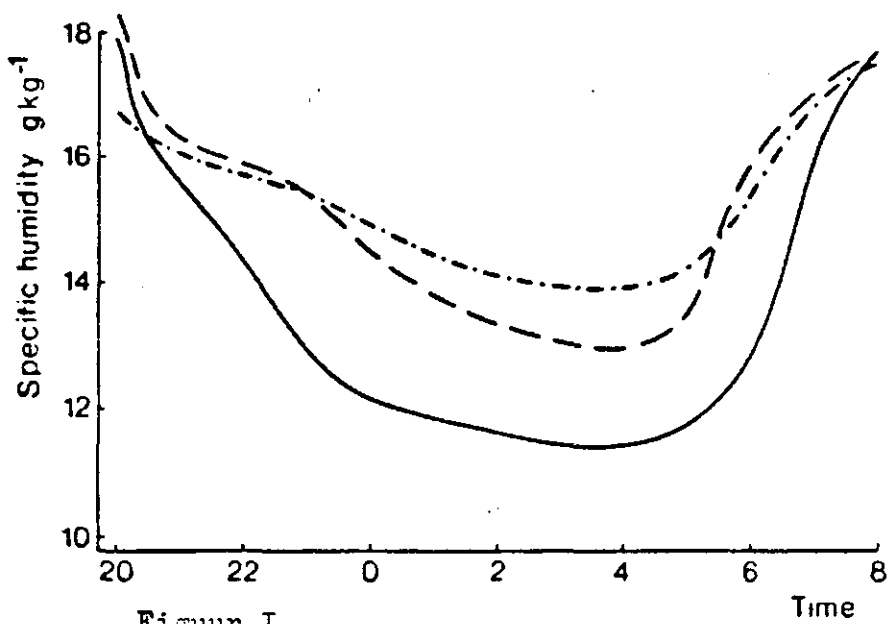
Er blijkt een lineair verband te bestaan tussen het Calcium gehalte in de zijscheuten en de kop (figuur 3 en tabel 13). In feite is er sprake van een niveau verschil (de helling van het verband is precies gelijk aan 1) tussen de kop en de zijscheuten. Dit geldt ook voor het verschil tussen de twee bemonsterde plantbehandelingen (tabel 12 en figuur 3). Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden dat het gehalte in de zijscheuten een redelijke maat is voor het gehalte in het groeipunt. Bij het optreden van een brandkop kunnen de zijscheuten worden geanalyseerd om het gehalte in de kop te schatten. Om te zien of dit verband in de diverse groeistadia hetzelfde is is een andere opzet noodzakelijk.

CONCLUSIES

- het niveau van vochtafvoer tijdens dag of nacht heeft geen duidelijk effect op het produktieniveau bij een zomerteelt
- er is een duidelijk effect van het vochtafvoerniveau op het stekpercentage. Vochtafvoer tijdens de nacht verlaagt het stekpercentage, hoge vochtafvoer overdag heeft een hoger stekpercentage tot gevolg.
- er bestaat geen verschil in het verband tussen calcium gehalten in de kop en in de zijscheuten bij de diverse plant- en klimaatbehandelingen.
- het calcium niveau in de plant is hoger bij hogere vochtafvoer tijdens de nacht, dagactivering heeft minder effect
- het calcium gehalte was het hoogst bij planten met het dubbel stengel systeem
- glazigheid en guttatie wordt gereduceerd door nachtactivering en het aanhouden van stamvruchten

LITERATUUR

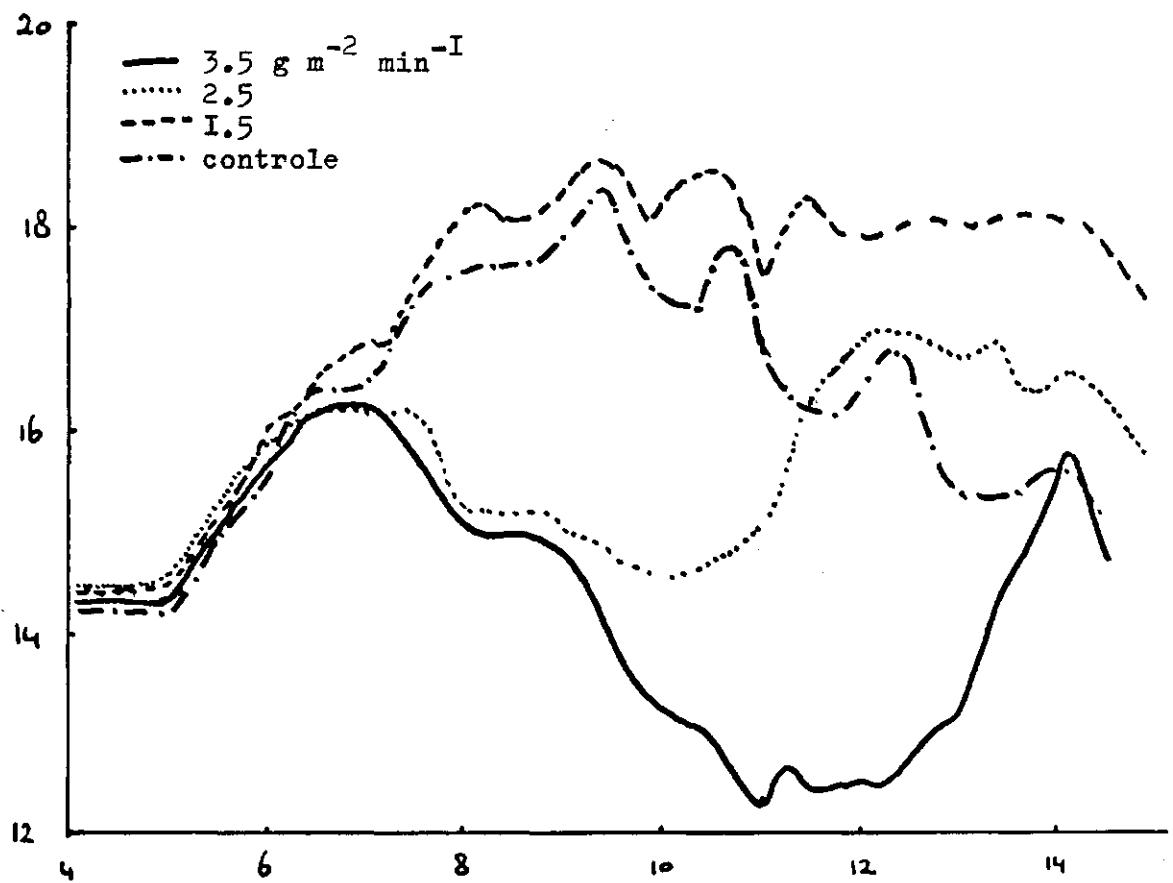
- Bakker, J.C., and van de Vooren, J., 1983. Water vapour transport from a greenhouse by ventilation. I. Effects on climate. Acta Hort. 148 : 535 - 542
- Bakker, J.C., 1984a. Ventilatie, vochtafvoer en verdamping. Tuinderij december 1984.
- Bakker, J.C., 1984b. Toepassing van het enkel- en twee-stengelsysteem bij (herfst) komkommer. Intern verslag proefstation Naaldwijk no.26.
- Bakker, J.C., 1985. Invloed van klimaat en teeltmaatregelen op de huidmondjesdichtheid en chemische samenstelling van bladeren intern verslag proefstation in voorbereiding.
- Ward, G.M., 1973. Calcium deficiency symptoms in greenhouse cucumbers. Can.J. Plant Sci. 53: 849-856.
- Welles, G., 1980. Brandkoppen onderzoek in klimaatkas. Persoonlijke mededeling.



Figuur I.

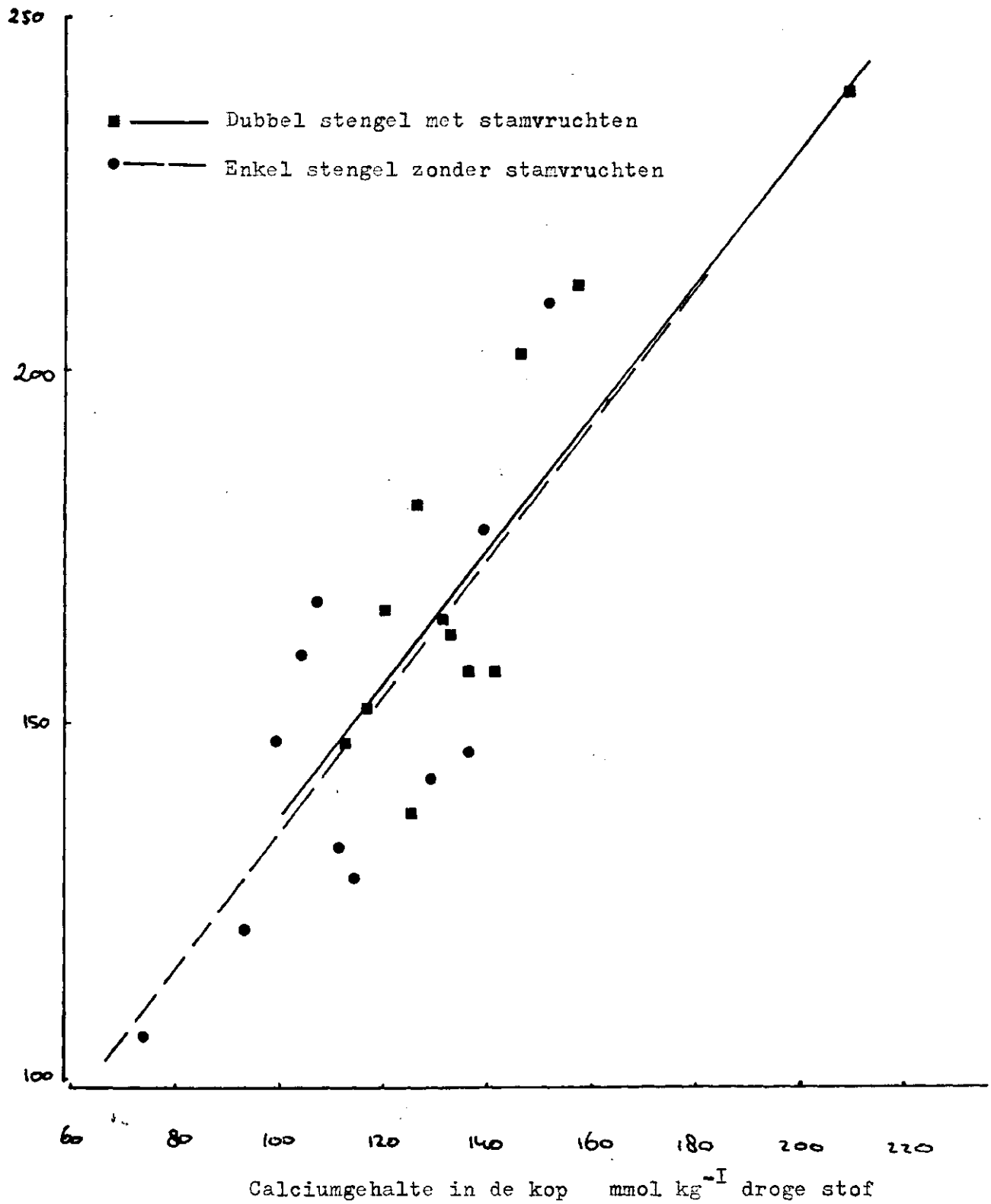
Time course of water content at two levels of ventilation and the control treatment.

- · - · - control (no minimum vapour transport)
- - - - minimum vapour transport 1.2 g m⁻² min⁻¹
- minimum vapour transport 1.5 g m⁻² min⁻¹



Figuur 2. Verloop van de specifieke luchtvochtigheid bij de 3 niveau's overdag en de controle behandeling.

Calcium gehalte in de zijscheut
 mmol kg^{-1} droge stof



Figuur 3. Verband tussen het calcium gehalte in de kop en de zijscheuten bij twee plantbehandelingen.

Tabel 1 Gemiddelde groeisnelheid in cm dag^{-1} tussen 27 juli en 3 augustus 1983

klimaat		enkel stengel		dubbel stengel		totaal
		+	-	+	-	
dag:	3.5 $\text{g m}^{-1} \text{min}^{-1}$	4.89	4.97	4.75	5.11	4.93
	2.5	4.70	4.22	4.93	4.75	4.65
	1.5	4.47	4.31	5.08	5.36	5.04
nacht	1.5	4.70	4.95	4.94	5.11	4.93
	1.2	5.09	5.23	5.22	5.35	5.07
controle		5.08	5.76	5.01	5.14	5.25
totaal		4.83	4.87	4.99	5.13	5.01

EMIDDELDE-TABELLEN
 variabele : GEW(1)
 otaalgemiddelde 3.788

TABEL 2

HERH	VOCHTAFVOER	3.5	DAG			NACHT		CONTROLE	GEM
			2.5	1.5	1.5	1.2	0		
1	T-SYST								
	EM 1	4.927	3.509	5.669	4.905	4.719	4.736	4.744	
	EZ 2	4.163	3.279	3.560	3.163	3.684	4.154	3.667	
	DM 3	3.560	3.289	3.694	3.192	3.856	4.378	3.661	
	BZ 4	2.992	3.015	2.772	3.525	3.186	2.957	3.075	
	GEM	3.911	3.273	3.924	3.696	3.861	4.056	3.787	
2	1	4.376	4.984	4.195	2.758	5.103	5.069	4.414	
	2	3.529	3.891	3.311	1.821	3.834	4.011	3.399	
	3	3.797	3.605	3.534	4.717	3.520	4.413	3.931	
	4	3.380	2.348	3.765	2.197	3.986	3.574	3.208	
		GEM	3.771	3.707	3.701	2.873	4.111	4.267	3.738
3	1	5.101	4.008	4.517	5.272	5.387	5.295	4.930	
	2	3.121	3.060	3.206	2.714	3.121	3.370	3.099	
	3	2.835	3.446	3.754	4.621	5.252	3.011	3.820	
	4	4.013	3.741	3.706	3.275	3.719	3.291	3.624	
		GEM	3.767	3.564	3.796	3.970	4.370	3.742	3.868
4	1	4.612	4.925	5.151	4.359	5.463	4.019	4.755	
	2	3.437	3.602	4.213	3.699	3.450	3.409	3.635	
	3	2.706	3.254	4.568	3.460	3.820	3.095	3.484	
	4	2.905	3.267	3.628	2.801	3.245	3.144	3.165	
		GEM	3.415	3.762	4.390	3.580	3.995	3.417	3.760
GEM	1	4.754	4.357	4.883	4.324	5.168	4.780	4.711	
	2	3.562	3.458	3.573	2.849	3.522	3.736	3.450	
	3	3.225	3.399	3.887	3.997	4.112	3.724	3.724	
	4	3.323	3.093	3.468	2.950	3.534	3.241	3.268	
		GEM	3.716	3.577	3.953	3.530	4.084	3.870	3.788

OORZAAK VAN VARIATIE	GVV	KWADRAATSOM	GEM.KWADRAAT	F	P
TOTAAL	95	60.6843	0.638782		
HERH	3	0.2331	0.077684	0.17	>0.20
VOCHTAFVOER	5	3.8096	0.761920	1.67	>0.20
REST (STRATUM 1)	15	6.8332	0.455544		
T-SYST	3	29.7644	9.921483	32.56	<0.01
T-SYST.V.AFVOER	15	3.5917	0.239447	0.79	>0.20
REST (STRATUM 2)	54	16.4523	0.304672		

variatie-coefficient: 14.57 %

GEMIDDELDE-TABELLEN
 variabele : AANT(1)
 totaal gemiddelde 6.71

TABEL 3

HERH	T-SYST	VOCHTAFVOER	DAG		N'CHH		CONTROLE	GEM
			3.5	2.5	1.5	1.5	1.2	
1	EM 1	10.12	7.00	11.75	10.00	10.62	9.75	9.88
	EL 2	5.50	4.25	4.62	4.75	5.12	5.00	4.88
	DM 3	7.00	6.88	7.88	6.12	8.62	9.25	7.62
	DZ 4	3.88	4.00	4.00	4.75	4.50	3.75	4.15
	GEM	6.62	5.53	7.06	6.41	7.22	6.94	6.63
2	1	9.12	10.12	8.25	5.62	10.75	9.88	8.96
	2	5.12	5.25	4.50	3.25	5.38	5.50	4.83
	3	8.12	7.50	6.88	8.75	7.62	8.88	7.96
	4	4.38	3.38	4.88	3.25	5.25	5.38	4.42
	GEM	6.69	6.56	6.12	5.22	7.25	7.41	6.54
3	1	10.00	9.12	10.50	11.00	11.75	11.25	10.60
	2	4.00	4.12	4.38	3.88	4.62	4.88	4.31
	3	6.12	7.50	8.00	9.38	10.38	6.00	7.90
	4	5.38	5.00	5.50	4.12	5.50	5.62	5.19
	GEM	6.38	6.44	7.09	7.09	8.06	6.94	7.00
4	1	10.50	10.62	10.62	9.25	11.12	8.75	10.15
	2	4.50	4.88	5.50	5.25	4.75	4.88	4.96
	3	5.88	7.50	8.75	7.00	8.25	7.25	7.44
	4	3.75	4.12	5.12	3.50	4.25	4.50	4.21
	GEM	6.16	6.78	7.50	6.25	7.09	6.34	6.69
GEM	1	9.94	9.22	10.28	8.97	11.06	9.91	9.90
	2	4.78	4.62	4.75	4.28	4.97	5.06	4.74
	3	6.78	7.34	7.88	7.81	8.72	7.84	7.73
	4	4.34	4.12	4.88	3.91	4.88	4.81	4.49
	GEM	6.46	6.33	6.94	6.24	7.41	6.91	6.71

DOORZAAK VAN VARIATIE	GVU	KWADRAATSOM	GEM.KWADRAAT	F	P
TOTAAL	95	577.553	6.07951		
HERH	3	2.861	0.95372	0.82	>0.20
VOCHTAFVOER	5	16.084	3.21670	2.78	0.06
REST (STRATUM 1)	15	17.370	1.15802		
T-SYST	3	479.530	159.84348	162.57	<0.01
T-SYST. V.AFVOER	15	8.615	0.57434	0.58	>0.20
REST (STRATUM 2)	54	53.093	0.98320		

variatie-coefficient: 14.77 %

GEMIDDELDE-TABELLEN TABEL 4
 variabele : VRGEW(1)
 totaal gemiddelde 603.7

HERH	VOCHTAFVOER	T-SYST	DAG			NACHT		CONTROLE	GEM
			3.5	2.5	1.5	1.5	1.2	0	
1	EM	1	486.6	501.3	482.5	490.5	444.1	485.8	481.8
	EZ	2	756.9	771.6	769.7	665.9	718.8	830.8	752.3
	EM	3	508.6	478.5	469.0	521.1	447.1	473.2	482.9
	DZ	4	772.3	753.8	693.1	742.1	708.1	788.5	743.0
	GEM		631.1	626.3	603.6	604.9	579.5	644.6	615.0
2		1	479.6	492.2	508.5	490.3	474.7	513.3	493.1
		2	688.6	741.1	735.8	560.2	713.3	729.2	694.7
		3	467.4	480.7	514.0	539.1	461.6	497.2	493.3
		4	772.6	695.7	772.3	676.2	759.3	665.0	723.5
	GEM		602.0	602.4	632.7	566.4	602.2	601.2	601.2
3		1	510.1	439.3	430.2	479.3	458.5	470.7	464.6
		2	780.2	741.9	732.8	700.5	674.9	691.4	720.3
		3	462.9	459.4	469.3	492.9	506.2	501.9	482.1
		4	746.6	748.2	673.9	793.9	676.2	585.0	704.0
	GEM		624.9	597.2	576.5	616.6	579.0	562.2	592.8
4		1	439.3	463.5	484.8	471.3	491.1	459.3	468.2
		2	763.8	739.0	766.0	704.5	726.3	699.4	733.2
		3	460.6	433.8	522.1	494.3	463.0	426.8	466.8
		4	774.7	792.0	707.8	800.4	763.5	698.8	756.2
	GEM		609.6	607.1	620.2	617.6	611.0	571.1	606.1
GEM		1	478.9	474.1	476.5	482.8	467.1	482.3	476.9
		2	747.4	748.4	751.1	657.8	708.3	737.7	725.1
		3	474.9	463.1	493.6	511.8	469.5	474.8	481.3
		4	766.5	747.4	711.8	753.1	726.8	684.3	731.7
	GEM		616.9	608.3	608.2	601.4	592.9	594.8	603.7

DORZAAK VAN VARIATIE	GVV	KWADRAATSOM	GEM. KWADRAAT	F	P
TOTAAL	95	1649556.	17363.7		
HERH	3	6230.	2076.8	0.99	>0.20
VOCHTAFVOER	5	6676.	1335.3	0.63	>0.20
REST (STRATUM 1)	15	31550.	2103.3		
T-SYST	3	1491951.	497317.1	397.93	<0.01
T-SYST. V. AFVOER	15	45661.	3044.1	2.44	<0.01
REST (STRATUM 2)	54	67486.	1249.7		

variatie-coefficient: 5.86 %

Tabel 5. Produktie (kg m⁻²) en % stek (op basis van gewicht) bij de verschillende klimaatbehandelingen. Peildatum 22/8/1983.

klimaat	dagafvoerniveau			nachtafvoerniveau		controle
	3.5	2.5	1.5	1.5	1.2	
produktie	3.72	3.58	3.95	3.53	4.08	3.87
% stek	3.9	1.8	0.6	0.3	2.3	3.4
gemiddeld	2.1			1.4		3.4

Tabel 6. Produktie snelheden (kg per afdeling per dag) per behandeling en herhaling.

herhaling	dagafvoerniveau			nachtafvoerniveau		controle
	3.5	2.5	1.5	1.5	1.2	
1	3.56	2.93	3.71	3.18	3.77	3.70
2	3.61	3.18	2.86	2.76	3.76	3.76
3	3.34	3.29	3.54	3.01	4.04	3.65
4	3.00	3.35	3.48	3.50	3.54	3.02
gemiddeld	3.38	3.19	3.40	3.14	3.78	3.53
st.afw.	0.2777	0.1855	0.3713	0.3106	0.2047	0.3446
variantie	0.0578	0.0258	0.1034	0.0723	0.0314	0.0891

Tabel 7. Analyse resultaten groeisnelheden.

Groep 1 = Dagafvoer, g groep 2 = nachtafvoer
 groep 3 = controle behandeling.
 Niveau 1 = dagafvoerniveau's
 Niveau 2 = nachtafvoerniveau's.

	1	2	3
Groepgemiddelde:	3.32	3.46	3.52

VARIANTIEANALYSE:

Oorzaak van variatie	GVV	F	P
TOTAAL	23		
Herhaling	3	1.83	0.19
groep	2	1.14	0.20
niveau 1	2	0.70	0.20
niveau 2	1	10.78	0.01
REST	15		

Tabel 8. Aantallen brandkoppen (totaal van vier herhalingen), beoordeling op 9 augustus 1983.

+ = met stamvruchten
- = zonder stamvruchten

klimaat	enkel stengel		dubbel stengel		totaal
	+	-	+	-	
dag: 3.5 g m ⁻² min ⁻¹	0	4	0	0	4
2.5	4	5	0	0	9
1.5	3	6	0	1	10
nacht: 1.5	1	2	0	0	3
1.2	0	3	0	0	3
controle	3	8	0	0	11
totaal	11	28	0	1	40

Tabel 9. Aantal planten met bolblad (totaal van vier herhalingen), beoordeling op 2 augustus 1983

klimaat	enkel stengel		dubbel stengel		totaal
	+	-	+	-	
dag: 3.5 g m ⁻² min ⁻¹	21	16	0	0	37
2.5	20	11	0	0	31
1.5	18	11	0	2	31
nacht: 1.5	15	13	0	0	28
1.2	8	9	0	0	17
controle	4	9	0	0	13
totaal	86	69	0	2	157

Tabel 10. Aantal planten met glazigheid (totaal van vier herhalingen), beoordeling 5 augustus 1983.

klimaat	enkel stengel		dubbel stengel		totaal
	+	-	+	-	
dag: 3.5 g m ⁻² min ⁻¹	0	10	0	0	10
2.5	0	14	0	2	16
1.5	0	41	0	70	111
nacht: 1.5	0	1	0	0	1
1.2	0	5	0	0	5
controle	0	68	0	42	110
totaal	0	139	0	114	253

Tabel 11. Guttatie som indicaties over vier herhalingen
 0 = geen guttatie, 1 = guttatie aan bladrand,
 2 = guttatie aan bladrand en in het midden van het blad.

klimaat	enkel stengel		dubbel stengel		totaal
	+	-	+	-	
dag: 3.5 g m ⁻² min ⁻¹	0	1	0	1	2
2.5	0	3½	0	3	6½
1.5	0	8	0	8	16
nacht: 1.5	0	0	0	0	0
1.2	0	3½	0	4½	8
controle	0	8	0	8	16
totaal	0	24	0	24½	48½

Tabel 12. Calcium gehaltenes (mmol kg⁻¹ droge stof) in de kop en in de zijscheuten bij twee plantbehandelingen.

afdeling/ klimaat	enkel stengel systeem		dubbel stengel systeem	
	kop	zijscheut	kop	zijscheut
3 / C	112	132	-	-
13 / C	115	129	142	157
14 / C	75	106	117	153
24 / C	107	167	114	148
7 / 2.5 Dag	94	121	138	157
8 / 2.5 Dag	-	-	121	166
17 / 2.5 Dag	130	143	159	212
22 / 2.5 Dag	105	160	134	163
6 / 1.5 Nacht	-	-	149	203
9 / 1.5 Nacht	152	210	211	240
12 / 1.5 Nacht	140	178	133	165
24 / 3.5 Dag	100	148	128	181
18 / 1.2 Nacht	138	146	126	137
gemiddeld	115.3	149.1	139.3	173.5
st. afwijking	22.77	28.94	26.07	30.18

Tabel 13. Coëfficiënten van het lineaire verband:
 gehalte in de zijscheut = a * gehalte in de kop + b,
 standaard afwijkingen en correlatiecoëfficiënten.

	enkel stengel systeem met stamvruchten		dubbel stengel systeem zonder stamvruchten		totaal	
	gem.	st.afw.	gem.	st.afw.	gem.	st.afw.
a	0.953	0.28	1.008	0.18	0.992	-
b	39.23	32.87	33.01	25.44	35.06	31.48
corr.	0.75		0.871		0.849	

Tabel 14. Gemiddelde Calcium gehalten in de kop en in de zijscheuten bij twee plantbehandelingen en drie klimaatinstellingen. P-waardes van toetsing verschil tussen aangegeven groep 1 en 2.

klimaat/ groep	enkel stengel systeem met stamvruchten		dubbel stengel systeem zonder stamvruchten	
	kop	zijscheut	kop	zijscheut
C /	102.2	133.5	124.3	152.3
2.5 D/ g1	109.7	141.3	138.0	174.5
1.5 N/ g2	123.0	199.0	164.3	202.7
p-waarde	0.03	<0.01	0.13	0.08

Tabel 15. Gemiddelde aantallen brandkoppen per 8 planten bij drie Calcium niveau's en twee EC behandelingen.

EC niveau	Calcium mmol l-1			gemiddeld
	1.5	3.5	4.5	
2	0.1	0	0.05	0.05
5	2.15	0.95	0.70	1.27
gemiddeld	1.125	0.475	0.375	0.658

Tabel 16. Hoeveelheid bloedingssap ml per vier planten per uur bij twee EC's en twee Calcium niveau's.

EC niveau	Calcium mmol l-1		gemiddeld
	1.5	4.5	
2	9.17	18.20	13.68
5	3.15	6.21	4.68
gemiddeld	6.16	12.21	9.18

```

C      MINIMALE VOCHTAFVOERREGELING PROEF J.C. BAKKER
C
C      AAN / UITSCHAKELEN MET PARAMETER 75 (M=UIT)
C
      REAL MINAFV,COND,VAFV,DVABS,BUFP1,BUFP2,BUFP3,Z,MINVRS
      IF(P(F+75).NE.1.) GOTO 128
      CALL DAGTYD(P(F+88),3,DAG)
C
C      PARAMETER 76=NACHTAFVOER, 77=DAGAFVOER
C
      IF(DAG.EQ.1) MINAFV=P(F+76)*188.
      IF(DAG.EQ.2) MINAFV=P(F+77)*188.
      IF((MINTYD.GT.ZONOP).AND.(MINTYD.LT.(ZONOP+P(F+81)))) MINVAF=
C(1.8+(P(F+77)-1.8)*(MINTYD-ZONOP)/P(F+81))*188.
      IF(MINAFV.EQ.8) GOTO 124
      FNR=P(F+78)
      COND=FER(FNR)
      IF(COND.EQ.-32768.)COND=8.
      VAFV=(MINAFV-COND)/18.
      FNR=P(F+79)
      VABSBI=FER(FNR)
      IF(VABSBI.EQ.-32768.)GOTO 124
      DVABS=(VABSBI-VAATM)*1.285
      IF(DVABS.LE.8.885)DVABS=8.885
      BUFP1=VAFV/DVABS
      BUFP2=WIND*8.164
      IF(BUFP2.LE.8.85)BUFP2=8.85
      Z=-1.8+((BUFP1/BUFP2)-1.)
      IF(Z.LE.8.81)Z=8.81
      MINVRS=(ALOG(Z)/-8.8288)-1.
      BUFP3=P(F+84)
      IF((DAG.EQ.2).AND.(LICHT.LE.188.8))BUFP3=P(F+84)*LICHT/188.
      IF(MINVRS.GE.6UFP3)MINVRS=BUFP3
      GOTO 126
124  CONTINUE
      MINVRS=8.
126  CONTINUE
      PF83=P(F+83)
      IF(PF83.NE.8)FER(PF83)=MINVRS
128  CONTINUE
C

```

1	1.5 DAG	1.2 NACHT	5
2	3.5 DAG	1.5 NACHT	6
9	1.5 NACHT	CONTROLE	13
10	1.5 DAG	CONTROLE	14
17	2.5 DAG	3.5 DAG	21
18	1.2 NACHT	2.5 DAG	22

3	CONTROLE	2.5 DAG	7
4	3.5 DAG	2.5 DAG	8
11	1.2 NACHT	1.5 NACHT	15
12	1.5 NACHT	1.2 NACHT	16
19	1.5 DAG	3.5 DAG	23
20	1.5 DAG	CONTROLE	24

Proefschema met de verschillende Behandelingen