

Proefstation voor de Bloemisterij  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV Aalsmeer  
Tel. 02977-52525

Landbouw Economisch Instituut  
Conradkade 175  
2517 CL Den Haag  
Tel. 070-614161

ISSN 0921 - 710X

BEDIJFSECONOMISCHE

EVALUATIE

TABLETVERWARMING

Rapport nr. 94

Prijs f 7,50



June 90

ir. J. Benninga (PBN)  
ing. N.J.A. v.d. Velden (LEI)  
ir. J. Vogelezang (PBN)

Aalsmeer, mei 1990

Dit rapport is te bestellen door storting van f 7,50 op girorekening 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 94 Bedrijfseconomische evaluatie tabletverwarming'



ISBN 0 939 6348

## Inhoud

	PG.
1. Inleiding	1
2. Methode	2
3. Meerkosten	5
3.1 Uitvoering verwarmingssysteem	5
3.2 Investerings	6
3.3 Jaarkosten	7
3.4 Rookgascondensor	8
4. Meeropbrengsten	9
4.1 Algemeen	9
4.2 Saintpaulia	9
4.3 Lichtverlies	14
4.4 Begonia	15
4.5 Schefflera	15
4.6 Ficus benjamina	16
5. Saldo tabletverwarming	18
6. Kostprijs	19
7. Conclusies	21
Literatuur	22
Bijlage I	24
Bijlage II	25
Bijlage III	26
Bijlage IV	27

## 1. Inleiding

Tabletverwarming is een onderwerp dat sinds de laatste energiekrisis nogal in de belangstelling staat. Door het PBN en de proeftuin Lent zijn verschillende typen tabletverwarming bij verschillende potplanten beproefd. Aanvankelijk was energiebesparing de hoofddoelstelling. De achterliggende gedachte hierbij was dat als de warmte dicht bij de plant wordt gebracht, warmte beter wordt benut. Later kwam het zwaartepunt van de proeven meer te liggen op de optimalisering van het microklimaat en de worteltemperatuur. Door een hogere worteltemperatuur kan bij sommige gewassen een teeltversnelling worden bereikt, waardoor de opbrengsten kunnen stijgen. Tevens kan tabletverwarming worden gebruikt als verwarmingsnet aangesloten op de rookgascondensator, hetgeen een gasbesparing oplevert. Het gebruik van tabletverwarmingssystemen veroorzaakt naast extra kosten die samenhangen met de extra investeringen ook extra lichtverlies. Dit wordt veroorzaakt doordat er in de situatie met tabletverwarming meer verwarmingsbuizen boven de tabletten worden geïnstalleerd om het totale warmte afgevend vermogen op het gewenste niveau te houden. Naast verwarmingssysteem kunnen tabletten ook gebruikt worden als watergeefstelsel (eb/vloed).

De rentabiliteit van diverse potplanten en met name van Saintpaulia staat thans onder druk. Het aanbod neemt toe en de prijsvorming stagneert. In deze situatie is kostenverlaging en opbrengstverhoging het motto. Tabletverwarming zou hieraan een bijdrage kunnen leveren.

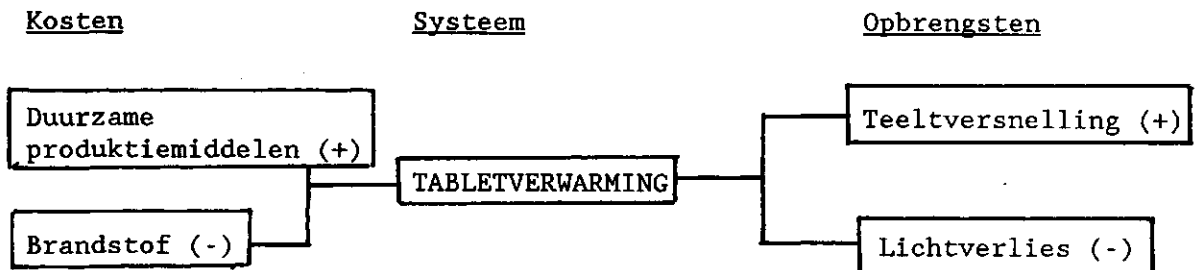
De teeltproeven zijn primair opgezet met het doel het effect op de lucht- en de potttemperatuur te bepalen en niet zozeer om een economische evaluatie mogelijk te maken. De evaluatie heeft betrekking op de proeven welke genomen zijn bij Saintpaulia, Begonia, Ficus benjamina en Schefflera.

De doelstelling van dit onderzoek is op basis van de uitgevoerde proeven een bedrijfseconomische evaluatie uit te voeren van het gebruik van tabletverwarming in de potplantenteelt.

## 2. Methode

De methode die bij de evaluatie is gevolgd, is de kosten-baten-analyse. Aan de ene kant zullen de kosten van duurzame produktiemiddelen (dpm) toenemen en de brandstofkosten eventueel afnemen. Aan de andere kant heeft een teeltversnelling een positieve en lichtverlies een negatieve invloed (figuur 2.1). Dit resulteert in een saldo voor tabletverwarming.

Figuur 2.1: Schematisch overzicht van de veranderingen in kosten en opbrengsten die bij de toepassing van tabletverwarming in het geding kunnen zijn.



### Opbrengsten

Een teeltversnelling kan alleen leiden tot een verhoging van de opbrengsten als ze wordt omgezet in extra teelten. Daarom en omdat de kosten op jaarbasis moeten worden bepaald, zal de evaluatie worden uitgevoerd op basis van jaarplannen (continue bedrijfssituatie) (Benninga en Scholten 1988). Deze jaarplannen komen tot stand door verschillende teelten aan elkaar te koppelen, zodanig dat een doorlopend plan ontstaat. Hierbij is ervan uitgegaan dat er (zoveel mogelijk) elke week een gelijke hoeveelheid planten wordt opgepot (max. twee teelten per week) en afgeleverd.

Naast beïnvloeding van de potttemperatuur beïnvloedt tabletverwarming ook de ruimtetemperatuur. In de evaluatie zijn aangetoonde effecten volledig toegeschreven aan verhoging van de potttemperatuur.

Een overzicht van de uitgevoerde proeven en de gemiddelde resultaten staat in bijlage I. In verband met een droger microklimaat ten gevolge van tabletverwarming zou een mindere gevoeligheid voor pathogenen en dan met name schimmels mogen worden verwacht. Dit zou dan een lager uitvalspercentage tot gevolg hebben. In geen van de proeven is echter een lager uitvalspercentage aangetoond, zodat voor de drie beschouwde systemen is uitgegaan van hetzelfde uitvalspercentage.

Tabletverwarming zou positief kunnen werken op de gelijkmatigheid van het produkt (bloeisynchronisatie bij bloeiende potplanten) en dus op een betere planbaarheid. Dit is evenwel in de proeven niet aangetoond, zodat voor de beschouwde systemen is uitgegaan van dezelfde gelijkmatigheid.

Om het teeltplanresultaat te bepalen is uitgegaan van afzonderlijke teeltsaldi, afhankelijk van de oppotperiode (Mourits et al. 1988, Benninga en Scholten 1988). Per oppotperiode wordt per eenheid van oppervlakte een saldo bepaald

door de opbrengsten te verminderen met de directe kosten (inclusief losse arbeid en excl. vaste arbeid). Deze teeltsaldi worden vermenigvuldigd met de afgeleverde hoeveelheden per periode. Opgeteld leveren ze het teeltplansaldo voor één jaar op. De technische ruimtebenutting wordt daarna berekend. De energiekosten vallen toe aan de gehele teeltruimte (Benninga en Scholten 1988).

Het berekende teeltplansaldo heeft alleen geldingskracht voor een bepaalde bedrijfssituatie en dus voor een bepaald teeltplan. Daarom is voor een aantal randvoorwaarden uitgegaan van een norm-situatie. Proefgegevens dienen zoveel mogelijk als uitgangspunt. Vanwege het experimentele karakter en de discontinuïteit waarin de proeven zijn uitgevoerd, moeten er aannames worden gemaakt om een bedrijfs-economische evaluatie mogelijk te maken. Deze aannames betreffen het interpoleren van proefgegevens. Als er sprake is van verschillende klimaatregimes in de proefopzet, zoals het geval is geweest in de proeven met Schefflera en Ficus, dan zijn de meest optimale situaties van blanco proef en behandeling met elkaar vergeleken. Het lichtverlies is berekend op grond van een licht - opbrengstrelatie van 1% : 1% (Challa 1984).

### Kosten

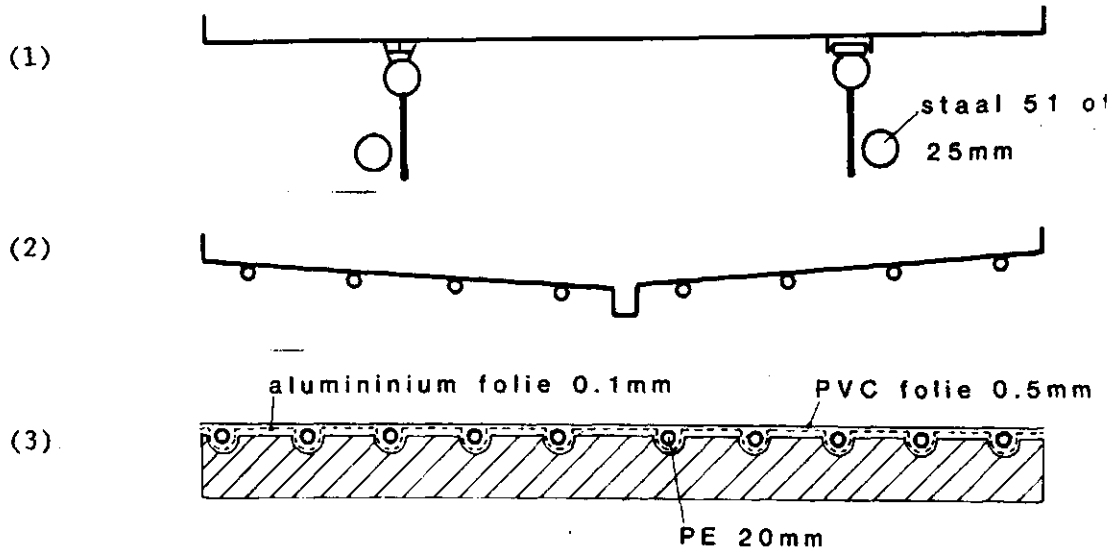
In de evaluatie zijn twee typen tabletverwarmingssystemen betrokken, die vergeleken zijn met een tablet zonder verwarming (zie figuur 2.2). Systeem 1 is een tablet zonder verwarming. De verwarming bestaat uit stalen 51 mm-pijpen, zowel onder als boven het tablet. Systeem 2 kenmerkt zich door een aluminium tablet met aluminium bodem en aluminium pijpjes onder de bodem waarop waarop eb/vloed watergift toepasbaar is. Voor systeem 3 is gebruik gemaakt van een polystyreen bodem met hierin verwerkt polypropyleenslangen en hieromheen aluminium folie, waarop geen eb/vloed mogelijk is. Bij systeem 2 en 3 bestaat de buisverwarming uit een net van stalen 51 mm buizen boven de tabletten. Ter bepaling van de investeringen in de verschillende tablettypen is uitgegaan van een investering voor een modern nieuw opgezet bedrijf.

De onderzochte typen tabletverwarming onderscheiden zich naast verschillen in investeringen door verschillen in warmteoverdracht en in onderhoudskosten. Alle beschouwde systemen zijn verrolbaar, wat inhoudt dat er geen verschillen zijn in de technische ruimtebenutting.

Ter bepaling van de extra jaarkosten is niet alleen rekening gehouden met de investeringen in en jaarkosten van de verschillende tablettypen. Tevens is rekening gehouden met de benodigde buisverwarming, de regeling van de verwarming en eventueel efficiënter gebruik van de rookgascondensor.

Door het gebruik van tabletverwarming wordt de warmte dichter bij de plant gebracht. In perioden waarin de verwarmingscapaciteit van de tabletverwarming voldoende is en het bovennet niet gebruikt wordt, resulteert dit in een lagere temperatuur boven in de kas en brengt een vermindering van de warmtebehoefte met zich mee. In perioden dat de capaciteit van de tabletverwarming niet voldoende is en het bovennet wel gebruikt wordt, is de temperatuur boven in de kas hoger en is de warmtebehoefte groter. Of dit op jaarbasis resulteert in een verlaging of een verhoging van de energiebehoefte kan vanwege niet beschikbare gegevens niet worden vastgesteld. Dit aspect is daarom buiten beschouwing gebleven.

Figuur 2.2: De in de evaluatie betrokken systemen van tabletverwarming (nr. 2 en 3) en het referentiesysteem (nr. 1).



Bron: van Weel 1982.

### Kostprijs

Om de invloed van de prijs van het eindprodukt uit te bannen, is naast een teeltplansaldo-berekening, een kostprijs-berekening per eenheid afgeleverd produkt gemaakt. Op de kostprijs heeft tabletverwarming een positief effect als de extra kosten lager zijn dan de daling van de vaste kosten. Het effect van de produktprijs blijft op deze wijze buiten beschouwing, evenals het verschil in kosten per periode.

Bij de kostprijsberekening wordt extra lichtverlies gecorrigeerd op het aantal geproduceerde planten. Dit betekent dat de totale directe kosten evenredig afnemen.

### 3. Meerkosten

#### 3.1 Uitvoering verwarmingssysteem

Het warmte-afgevend vermogen van tabletverwarming hangt samen met het type tabletverwarming en de temperatuur van het verwarmingswater. In tabel 3.1 is het warmteafgevend vermogen en de benodigde hoeveelheid verwarmingsbuizen voor de drie beschouwde tabletsystemen vermeld. Uitgegaan is van een gemiddelde watertemperatuur van het verwarmingswater in de tabletten van  $35^{\circ}\text{C}$  en een totaal benodigd warmteleverend vermogen van  $240\text{ W/m}^2$ . Dit laatste komt in de situatie zonder tabletverwarming overeen met vijf stalen 51mm-buizen per 3,20 m kap.

Bij systeem 2 (aluminium<sub>2</sub>bodem met hieronder aluminium buizen) bedraagt het vermogen ongeveer  $60\text{ W/m}^2$  kas en zijn er vier stalen 51 mm-buizen nodig voor het bovennet. Bij systeem 3 (polystyreen bodem met kunststof slangen) is dit ongeveer  $30\text{ W/m}^2$  en zijn vijf buizen per 3,20 m kap nodig. Door de aluminium bodem kan dus meer warmte in de kas gebracht worden dan door de polystyreen bodem, waardoor het bovennet kleiner mag zijn. Bij systeem 1 wordt ervan uitgegaan dat de buisverwarming bestaat uit twee gescheiden netten, boven en onder de tabletten (twee buizen onder en drie buizen boven de tabletten per 3,20 m kap). Bij systeem 2 en 3 bestaat het buisverwarmingsnet uit één net boven de tabletten.

Tabel 3.1: Warmte-afgevend vermogen van de tabletypen en het benodigde aantal buizen voor het buisverwarmingssysteem (\*).

Tablettype	vermogen bodem 1) ( $\text{W/m}^2$ )	aantal 51 mm buizen per 3.20 m kap
1. tablet zonder verwarming	-	5
2. tablet met verwarming	60	4
3. tablet met verwarming	30	5

Naar: van Weel, 1984  
Nawrocki, 1985

\*) Totaal benodigd warmteleverend vermogen  $240\text{ W/m}^2$   
Gemiddelde maximumtemperatuur verwarmingswater tablet  $35^{\circ}\text{C}$ ,  
Gemiddelde maximumtemperatuur verwarmingswater buisverwarming  $80^{\circ}\text{C}$ ,  
Gemiddelde kasluchttemperatuur  $22^{\circ}\text{C}$ ,  
Technische ruimtebenutting tabletten 85%

### 3.2 Investeringsen

De investeringen in de verschillende tablettypen zijn vermeld in tabel 3.2. De investering in de regeling van de verwarming is hierin niet opgenomen. Uitgegaan wordt van een regeling door een computer. De computer wordt naast de regeling voor de verwarming ook gebruikt voor andere doeleinden zoals regeling luchtramen, watergift etc.. Bij de berekening van de extra jaarkosten is de regeling wel in beschouwing genomen.

Een rqttablet zonder verwarming (systeem 1) vraagt een investering van f 50,- per m<sup>2</sup> kas (zie tabel 3.2). De investering in het buisverwarmingssysteem bedraagt hier f 22,25 en de totale investering f 72,25 per m<sup>2</sup> kas. Bij systeem 2 bedraagt de investering in het tablet f 79,-, de aansluiting van de tabletverwarming f 5,- en het buisverwarmingssysteem f 14,50 per m<sup>2</sup> kas. Bij systeem 3 is dit respectievelijk f 54,-, f 5,- en f 16,65 per m<sup>2</sup> kas. De totale investering bedraagt bij systeem 2 f 98,50 en bij systeem 3 f 75,75 per m<sup>2</sup>. Systeem 2 brengt dus f 26,25 en systeem 3 f 3,50 per m<sup>2</sup> aan extra investeringen met zich mee.

Tabel 3.2: Investering in de afzonderlijke tabletsystemen (f/m<sup>2</sup> kas) (\*)

	tabletsysteem		
	type 1 onverwarmd	type 2 verwarmd	type 3 verwarmd
- tablet incl. verwarming	f 50,-	f 79,-	f 54,-
- aansl. tabletverwarming	-	f 5,-	f 5,-
- buisverwarming	f 22,25	f 14,50	f 16,75
Totaal	f 72,25	f 98,50	f 75,75
meerinvestering t.o.v. type 1	-	f 26,25	f 3,50

Bron LEI

\*) technische ruimtebenutting tabletten 85%



### 3.3 Jaarkosten

De jaarkosten bestaan uit afschrijving, rente en onderhoud. Bij de tabletten wordt uitgegaan van een economische levensduur van tien jaar en bij de buisverwarming en bij de aansluiting van de tabletverwarming van vijftien jaar. Als rentevoet is 7% aangehouden. De rente is berekend over het gemiddeld geïnvesteerd vermogen wat op 55% van de investering is gesteld. De rentekosten bedragen daardoor  $55\% \times 7\% = 3,85\%$ . Voor onderhoud is voor tabletten 2% en voor de aanvoer en de retour van de tabletverwarming en voor de buisverwarming 1% van de investering aangehouden. De jaarkosten komen hierdoor bij de tabletten op 15,85% en bij de buisverwarming en de aansluiting op de tabletverwarming op 11,52% van de investering. De extra jaarkosten voor de regeling in de situatie met tabletverwarming is begroot op f 0,15 per m<sup>2</sup> kas.

In tabel 3.3 is een overzicht gegeven van de jaarkosten. De jaarkosten exclusief regeling bedragen bij systeem 1 f 10,49, bij systeem 2 f 14,77 en bij systeem 3 f 11,07 per m<sup>2</sup>. Inclusief regeling wordt dit respectievelijk f 10,49, f 14,92 en f 11,22 per m<sup>2</sup>. De extra jaarkosten voor systeem 2 bedragen daardoor f 4,43 en voor systeem 3 f 0,73 per m<sup>2</sup> kas.

Tabel 3.3: Jaarkosten van de afzonderlijke tabletsystemen (f/m<sup>2</sup> kas) 1)

	tabletsysteem		
	type 1	type 2	type 3
- tablet incl. verw. (15,85%)	f 7,93	f 12,52	f 8,56
- aansl. tabletverw. (11,52%)	--	f 0,58	f 0,58
- buisverw. (11,52%)	f 2,56	f 1,67	f 1,93
sub totaal	f 10,49	f 14,77	f 11,07
regeling	--	f 0,15	f 0,15
totaal	f 10,49	f 14,92	f 11,22
extra jaarkosten	--	f 4,43	f 0,73

Bron LEI

1) technische ruimtebenutting 85%

### 3.4 Rookgascondensor

Bij de toepassing van tabletverwarming kan efficiënter gebruik worden gemaakt van de rookgascondensor. Met een rookgascondensor worden de rookgassen van de gasketel verder afgekoeld, waardoor er meer warmte uit het aardgas wordt gehaald. Een condensor bespaart dus gas. De mate van gasbesparing wordt bepaald door de watertemperatuur van het verwarmingswater. Bij tabletverwarming is deze aanzienlijk lager dan zonder tabletverwarming (bij piekbelasting maximaal 40 °C tegen maximaal 90 °C).

Als tabletverwarming wordt toegepast kan een condensor aangesloten op de retour (gasbesparing circa 5%) worden gebruikt als condensor op een apart net (gasbesparing circa 10% bij een watertemperatuur van 40 °C) (van Rijssel, 1983). Bij de opzet van een nieuw bedrijf brengt dit geen extra investeringen met zich mee, de tabletverwarming is immers al in rekening gebracht en de investering in de condensor en de aansluiting zijn bij de verschillende condensortypen ongeveer gelijk. Indien de condensor nog niet aangesloten was op een apart verwarmingsnet levert dit bij een gasverbruik van 2,60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> per jaar bij Saintpaulia (paragraaf 4.3) een besparing op van 3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> per jaar.

## 4. Meeropbrengsten

### 4.1 Algemeen

Uitgangspunt om het effect van een teeltversnelling aan te geven is een bepaald teeltplan. Er is uitgegaan van een planning, waarbij er naar gestreefd wordt de produktie zoveel mogelijk te spreiden. Deze teeltplannen behoeven daarom qua ruimtebenutting niet optimaal te zijn. Een teeltversnelling heeft alleen dan effect als het in de planning daadwerkelijk omgezet kan worden in meer teelten (Benninga en Scholten 1988). Het is duidelijk dat de relativiteit van de teeltversnelling tot de normale teeltduur hierbij een belangrijk aspect is. Een teeltversnelling van één week bij een normale teeltduur van twaalf weken zet meer zoden aan de dijk dan bij een normale teeltduur van vijftien weken. Het effect van tabletverwarming is daarbij groter naarmate de extra teelten t.o.v. de uitgangssituatie in perioden vallen met relatief hoge prijzen.

### 4.2 Saintpaulia

De toepassing van tabletverwarming bij Saintpaulia is beproefd in een zestal proeven ( drie op een praktijkbedrijf en drie op de proeftuin Lent) (Vogelezang 1985 en 1986, Mathijssen 1987) (bijlage I). In vijf van de zes proeven is een statistisch betrouwbare teeltversnelling gevonden die varieerde van één week tot twee weken voor verschillende rassen. De proeven vonden plaats in najaar/winter en in het voorjaar. De tabletverwarming werd gerealiseerd via systeem 3 (figuur 1) op het praktijkbedrijf en systeem 2 op de proeftuin Lent. Tussen de twee systemen werd geen groot verschil in teeltversnelling geconstateerd, de pottemperatuur bevond zich op het zelfde niveau. De regeling vond in beide gevallen plaats via een setpoint op de maximum pottemperatuur. Uit praktijkgegevens (mondelijke mededelingen tuinders) blijkt dat tabletverwarming in de zomer geen effect heeft. Visuele kwaliteitsverschillen tussen planten geteeld op verwarmde tabletten of niet verwarmde tabletten waren niet zichtbaar (Vogelezang et al. 1986). Tussen de rassen bestaat geen statistisch betrouwbaar verschil in teeltsnelheid en oogstspreading (Vogelezang 1986). Verschillen in uitvalspercentage zijn ook niet geconstateerd.

Voor de berekening van het effect van tabletverwarming is uitgegaan van de teeltschema's in bijlage II en III. Aan de totstandkoming van deze teeltschema's liggen de volgende uitgangspunten ten grondslag:

- Fase I (opkweek); 1050 planten op  $9 \text{ m}^2$ ;  
Fase II (afkweek); 1025 planten op  $23,8 \text{ m}^2$ ;  
afgeleverd 1000 planten.
- De ruimtetemperatuur bedraagt  $21 - 23^{\circ}\text{C}$
- Er wordt in twee keer geraapt, het restant (15%) wordt bij elkaar gezet en een week later afgeleverd.
- De opkweek en de afkweek vinden gescheiden plaats.
- De teeltduur per fase voor de situatie met en zonder tabletverwarming verhoudt zich zoals in tabel 4.1 staat vermeld; De teeltversnelling is evenredig over de eerste en tweede fase verdeeld.
- De gemiddelde prijs is een driejaarlijks gewogen gemiddelde van de kleuren paars en roze (VBN 1988).
- Het gasverbruik is zowel voor de situatie met als zonder tabletverwarming gelijk verondersteld ( $60 \text{ m}^3/\text{bruto m}^2$ ) (Mourits 1988).
- De technische ruimtebenutting voor roltabletten is op 85% gesteld (Stein en v. Weel 1980).
- De netto eenheidsoppervlakte voor de planning bedraagt  $218,6 \text{ m}^2$  (beteelbaar oppervlak); De bruto eenheidsoppervlakte bedraagt hierdoor  $257,2 \text{ m}^2$ .
- Voor de situatie met tabletverwarming bedraagt het aantal losse uren 31 per  $218,6 \text{ m}^2$  per jaar en voor de situatie zonder tabletverwarming 16. Voor losse en vaste uren is het zelfde uurloon van f 27,67 verondersteld (CAO-loon tuinbouw).
- Rente omlopend vermogen is berekend met behulp van de vuistregel '1% van de opbrengst'.

De proefgegevens gecombineerd met praktijkgegevens en aannames leveren het beeld op zoals is weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: De teelduur bij Saintpaulia afhankelijk van de oppotperiode voor fase I en fase II voor de situatie met en zonder tabletverwarming (weken).

periode	zonder tabletverwarming			met tabletverwarming		
	fase I	fase II	totaal	fase I	fase II	totaal
1	5,0	8,0	13,0	4,5	7,5	12,0
2	5,0	8,0	13,0	4,5	7,5	12,0
3	5,0	7,0	12,0	4,5	6,5	11,0
4	5,0	7,0	12,0	4,5	6,5	11,0
5	4,0	7,0	11,0	4,0	6,5	10,5
6	4,0	6,0	10,0	4,0	6,0	10,0
7	4,0	6,0	10,0	4,0	6,0	10,0
8	4,0	6,0	10,0	4,0	6,0	10,0
9	4,0	7,0	11,0	4,0	6,5	10,5
10	4,0	7,0	11,0	4,0	6,5	10,5
11	5,0	7,0	12,0	4,0	6,5	10,5
12	5,0	7,0	12,0	4,0	6,5	10,5
13	5,0	7,0	12,0	4,0	6,5	10,5

Via dit teeltduurschema zijn de teeltschema's bepaald zoals weergegeven in bijlage II en III. De teeltschema's resulteren in een bepaald aantal af te leveren planten per periode (tabel 4.2).

Tabel 4.2: Het aantal afgeleverde planten per oppervlakte-eenheid per afzetperiode bij Saintpaulia voor de situatie met en zonder tabletverwarming en de gemiddelde prijs per periode. (\*)

afzet- periode	afgeleverde planten (x1000)		gemiddelde prijs (ct/stuk)
	zonder tablet- verwarming	met tablet- verwarming	
1	4	5	61
2	2	2	96
3	4	4	104
4	4	5	111
5	4	4	108
6	4	4	64
7	5	5	71
8	5	4	69
9	4	5	80
10	4	5	76
11	4	4	62
12	4	4	59
13	3	4	72
totaal	51	55	

\* de oppervlakte-eenheid bedraagt  $218,6 \text{ m}^2$ .

Bron: VBN prijsstatistieken 1985, 1986 en 1987.

Uitgaande van de teeltschema's uit bijlage II en III worden in de situatie met tabletverwarming ongeveer 8% meer planten afgeleverd van een gelijk beteelbaar oppervlak ( $218,6 \text{ m}^2$ ). De organisatorische ruimtebenutting voor de situatie met tabletverwarming is daarbij hoger (95% tegen 93,2%).

Ter verduidelijking is in tabel 4.3 een voorbeeld saldoberekening gegeven voor één teelt (oppotperiode 4). Tabel 4.4 geeft voor de beide situaties het uiteindelijke financiële resultaat, welke is gebaseerd op de afzonderlijke saldi per oppotperiode. Onder de directe kosten worden die kosten verstaan, die direct aan een teelt zijn toe te rekenen.

Tabel 4.3: Een voorbeeld saldoberekening voor de teelt van Saintpaulia opgepot in periode 4 en afgeleverd in periode 7, voor de situatie zonder tabletverwarming (x 1000 planten).

-----		
Opbrengsten: 1000 stuks x 71 ct. (teeltduur 12 weken)		f 710,-
Toegerekende kosten:		
Plantmateriaal: 1050 x 30 ct.	f 315,-	
Ziektebestrijding:	f 5,85	
9 cm ES pot: 1050 x 4 ct.	f 42,-	
Potgrond 0,325 m <sup>3</sup> x f 85,-/m <sup>3</sup>	f 27,64	
Fusthuur	f 61,97	
Verpakkingsmateriaal	f 30,-	
Losse arbeid	f --	
Veilingprovisie	f 47,24	
Rente omlopend vermogen	f 1,63	
	-----	
Totaal		f 531,33
Saldo:		f 178,67
-----		

N.b.: Exclusief kosten van gas en elektra.

Tabel 4.4: De teeltplanresultaten welke verbonden zijn aan het wel of niet toepassen van tabletverwarming bij Saintpaulia (incl. arbeid) in gld. per 218,6 m<sup>2</sup> beteelbaar oppervlak.

aflever- periode	geen tabletverwarming			wel tabletverwarming		
	opbrengst	direkte kosten	saldo	opbrengst	direkte kosten	saldo
1	f 2440,-	f 2124,90	f 315,10	f 3050,-	f 2655,54	f 394,46
2	f 1920,-	f 1064,20	f 855,80	f 1920,-	f 1063,83	f 856,17
3	f 4160,-	f 2128,40	f 2031,60	f 4160,-	f 2127,60	f 2032,40
4	f 4440,-	f 2129,05	f 2310,95	f 5550,-	f 2693,44	f 2856,56
5	f 4320,-	f 2127,94	f 2192,06	f 4320,-	f 2127,52	f 2192,48
6	f 2560,-	f 2123,72	f 436,28	f 2560,-	f 2314,64	f 245,36
7	f 3550,-	f 2656,65	f 893,35	f 3550,-	f 2790,91	f 759,09
8	f 3450,-	f 2819,38	f 630,62	f 2760,-	f 2171,15	f 588,85
9	f 3200,-	f 2189,21	f 1010,79	f 4000,-	f 2844,74	f 1155,26
10	f 3040,-	f 2177,80	f 862,20	f 3800,-	f 2772,38	f 1027,62
11	f 2480,-	f 2124,52	f 355,48	f 2480,-	f 2140,41	f 339,59
12	f 2360,-	f 2154,69	f 205,31	f 2360,-	f 2256,39	f 103,61
13	f 2160,-	f 1677,09	f 482,91	f 2880,-	f 2124,62	f 755,38
Totaal	f 40080,-	f 27497,55	f 12582,45	f 43390,-	f 30083,17	f 13306,83
Totaal per bruto m <sup>2</sup> :	f 155,83	f 106,91	f 48,92	f 168,71	f 116,96	f 51,74
Energiekosten per bruto m <sup>2</sup> :			f 12,-			f 12,-
Eindsaldo			f 36,92			f 39,74

Bron: Mourits et al. 1988, NTS-enquêtes 1980 en 1982, v.d. Bosch en v. Leeuwen 1985.

n.b. Een beteelbaar oppervlak van 218,6 m<sup>2</sup> komt bij een technische<sub>2</sub>ruimtebenutting van 85% overeen met een bruto oppervlak van 257,2 m<sup>2</sup>.

Het verschil in teeltplansaldo tussen wel of geen tabletverwarming bedraagt f 2,82 (39,74 minus 36,92) per bruto m<sup>2</sup> ten gunste van de situatie met tabletverwarming. Dit verschil wordt mede veroorzaakt door het verschil in organisatorische ruimtebenutting van de beide situaties. Tevens blijkt dat het resultaat van tabletverwarming afhankelijk is van de prijsvorming gedurende het jaar. Als de extra teelten juist afgeleverd worden in perioden met relatief slechte prijzen is de opbrengststijging gering.

#### 4.3 Lichtverlies

In de situatie zonder tabletverwarming zijn er vijf stalen verwarmingsbuizen nodig van 51 mm (paragraaf 3.1). Hiervan zijn er per 3,20 m kap twee onder en drie boven de tabletten geïnstalleerd. In de situatie met tabletverwarming is het aantal buizen afhankelijk van het tablettype en worden deze boven de tabletten geïnstalleerd. Bij tablettype 2 zijn dit er vier en bij type 3 vijf per 3,20 m kap. Bij tabletverwarming zijn er dus respectievelijk één en twee buizen per 3.20 m kap meer boven het gewas geïnstalleerd. Extra buizen boven het gewas veroorzaken lichtverlies en lichtverlies betekent een reductie van de geldopbrengst. Het lichtverlies bedraagt 2,5% per 51 mm-buis per 3,20 m



kap (naar Stoffers 1967). De direkte kosten nemen bij een afname van de opbrengsten evenredig af. Voor de berekening van het verlies van de geldopbrengst is uitgegaan van een licht-opbrengst relatie van 1% : 1% (Challa 1984). Dit resulteert in een verlies van f 1,29 bij één buis (tabletype 2) en van f 2,59 bij twee extra buizen per 3.20 m kap boven het gewas (tabletype 3) bij Saintpaulia.

#### 4.4 Begonia

De proefresultaten bij Begonia (bijlage I) (Vogelezang et al. 1988a) geven geen aanleiding om te veronderstellen dat tabletverwarming een positieve uitwerking heeft op het bedrijfsresultaat. Een teeltduurversnelling is in geen van de drie proeven met Begonia geconstateerd. Wel is er een positief effect op de blad dikte aangetoond, maar deze bleek niet door te werken in een kwalitatief betere beoordeling van de plant. De conclusie voor Begonia luidt dan ook dat tabletverwarming voor dit gewas niet zinvol is.

#### 4.5 Schefflera

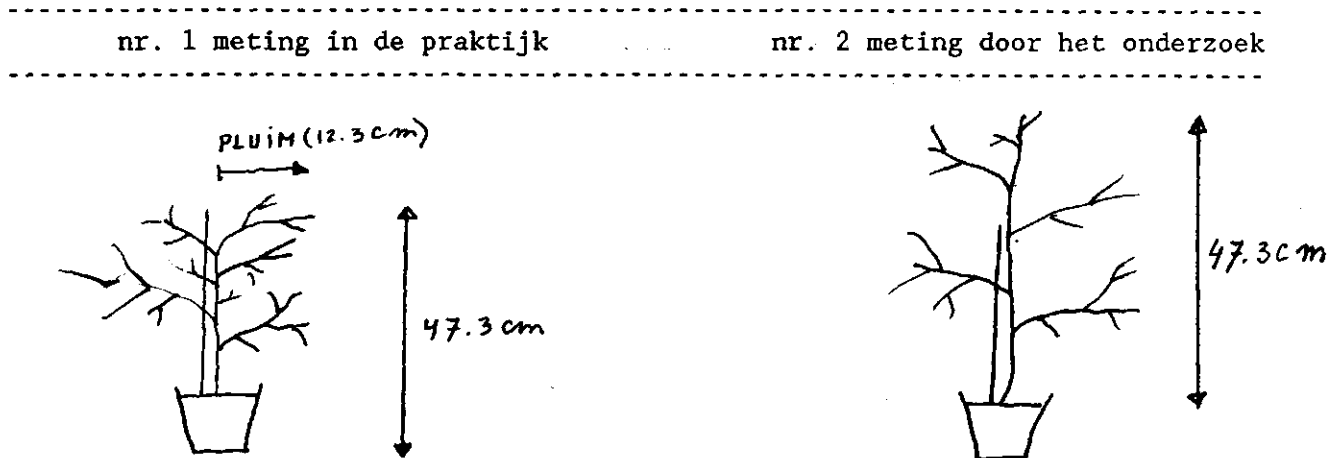
Bij Schefflera zijn twee proeven uitgevoerd. Beide proeven hebben in het voorjaar plaatsgevonden (bijlage I) (Vogelezang et al. 1988b). De proefresultaten waren wisselend. De proef met als oppotdatum week 6 heeft een teeltversnelling van één week te zien gegeven. In de proef met als oppotdatum week 13 geen betrouwbare teeltversnelling aangetoond. Dit kan toegeschreven worden aan het heterogene plantmateriaal in deze proef. Een andere mogelijkheid is dat deze proef in een week is opgestart, waarin het effect van tabletverwarming sterk afneemt.

De normale teeltduur vertoont afhankelijk van het oppottijdstip een erg wisselend verloop. In het najaar en het begin van de winter is de teeltduur naar verhouding veel langer dan in voorjaar en zomer (Leutscher en Vogelezang 1988). Doordat de teeltduur in zomer en winter zo uiteenloopt is het moeilijk om een gerealiseerde teeltversnelling om te zetten in meer teelten. Met andere woorden, een teeltversnelling uit zich al gauw in meer leegloop (ruimte welke niet is vol te plannen) en heeft dus geen positief effect op het bedrijfsresultaat. Afgezet tegen de normale teeltduur moet naarmate de normale teeltduur langer is, de teeltversnelling ook groter zijn. Als dit alles in beschouwing wordt genomen, moet worden geconcludeerd, dat om een oordeel te kunnen vellen er meer proeven nodig zijn met verschillende oppotdata.

#### 4.6 Ficus benjamina

Bij de interpretatie van de proefresultaten van Ficus moet rekening worden gehouden met de habitus van het produkt op het moment van aflevering en de wijze waarop de lengte wordt gemeten. De lengte wordt algemeen gezien als het veil-kriterium. Als minimum lengte van de plant om geveild te kunnen worden geldt 60 cm. Dit is de lengte zoals die in de praktijk wordt gemeten, dus zoals nr 1 in figuur 4.1.

Figuur 4.1: De lengte-meting in de praktijk bij Ficus benjamina en door het onderzoek in beeld gebracht.



Voor een juiste interpretatie van de proefresultaten moet worden uitgegaan van de plantlengte exclusief pothoogte dus 47,3 cm (pothoogte 12,7 cm). De pluimlengte wordt gelijk verondersteld met de pothoogte (mededeling G. v.d. Broek). Na deze aanname komt een 60 cm plant in de praktijk overeen met een 60 cm plant in het onderzoek. Ook als rekening wordt gehouden met verschillen in meetmethode lijkt de normale teeltduur in de proeven erg kort in vergelijking met wat in de praktijk wordt gerealiseerd (Mourits et al. 1988, J. v.d. Bosch en L. v. Leeuwen 1985, V.B.N. 1988).

Uit de conclusie van het teeltonderzoek (Vogelezang et al. 1988b) blijkt dat in de proeven niet is gewerkt met de meest optimale ruimtetemperatuur. Dit betekent dat de teeltduur voor de situatie zonder tabletverwarming suboptimaal is geweest. Op grond van de onzekerheden die dit met zich meebrengt is het niet mogelijk de juiste conclusies te trekken.

De teeltversnelling ligt op hetzelfde niveau voor oppotweek 6 en 13. Dit is een aanwijzing dat ook bij oppotdata na week 13 nog een teeltversnelling kan worden gerealiseerd. Evenals dat voor Schefflera het geval is, zijn er omtrent een teeltduurversnelling in het najaar geen gegevens beschikbaar. Door de sterk fluktuerende teeltduur is het moeilijk om een teeltversnelling om te zetten in een extra teelt uit oogpunt van planbaarheid (Benninga en Scholten 1988).

Uit proefresultaten blijkt verder dat de teeltversnelling terugloopt naarmate de plantlengte toeneemt. Dit heeft consequenties voor de praktijktoepassing van tabletverwarming, omdat in veel gevallen door bedrijven ficus met een

verschillende lengte aangevoerd worden. Een bepaald gedeelte van de op hetzelfde tijdstip opgepotte planten wordt als 60 cm planten afgeleverd, een ander gedeelte blijft langer op het bedrijf om als b.v. 90 cm- of 1.20 m planten afgeleverd te worden. Dit gedeelte wordt in de meeste gevallen gevormd door de best ontwikkelde planten. Uit de proefresultaten blijkt niets over verschillen in heterogeniteit. Voor de grotere maten heeft tabletverwarming minder effect, zodat het totaaleffect ook minder zal zijn. Bovendien worden de grotere maten in het algemeen niet op tabletten geteeld. Een algemeen geldend oordeel over de bedrijfseconomische haalbaarheid bij toepassing van tabletverwarming bij Ficus valt op grond van bovengenoemde onzekerheden niet te geven.

## 5. Saldo tabletverwarming

De meerkosten en de meeropbrengsten van Saintpaulia zoals die in hoofdstuk 3 en 4 zijn behandeld, geven per saldo het resultaat voor de afzonderlijke tablettypen zoals dat is weergegeven in tabel 5.1. De meeropbrengsten bedragen f 2,82 voor beide systemen. De meeropbrengsten inclusief lichtverlies bedragen f 1,53 per m<sup>2</sup> kas voor systeem 2 en f 0,23 voor systeem 3. De meerkosten bedragen voor systeem 2 f 4,43 en voor systeem 3 f 0,73 per m<sup>2</sup>. Het saldo inclusief lichtverlies bedraagt respectievelijk f 2,90 en f 0,50 ten nadele van tabletverwarming. Bij efficiënter gebruik van de condensor door tabletverwarming wordt het saldo respectievelijk f 2,30 ten nadele en f 0,10 per m<sup>2</sup> ten voordele van tabletverwarming.

Indien geen lichtverlies in rekening wordt gebracht wordt het saldo respectievelijk f 1,61 ten nadele en f 2,09 ten voordele van tabletverwarming. Als de gasbesparing wel en het lichtverlies niet in beschouwing wordt genomen, wordt het saldo respectievelijk f 1,01 ten nadele en f 2,69 ten voordele van tabletverwarming. Dit betekent dat bij tabletverwarming moet worden gestreefd naar een aanpassing van het verwarmingssysteem, waarbij geen lichtverlies wordt veroorzaakt. Alleen dan kan tabletverwarming bij Saintpaulia bedrijfseconomische voordelen met zich meebrengen en dan alleen bij tablettype 3. Als het buisverwarmingssysteem zodanig wordt aangepast, dat de extra buizen niet boven het gewas hangen, hoeft met lichtverlies geen rekening te worden gehouden.

Tabel 5.1: Meeropbrengsten, meerkosten en saldo van tabletverwarming bij Saintpaulia (fl/m<sup>2</sup>).

	tabletsysteem	
	type 2	type 3
<b>Meeropbrengsten:</b>		
Verhoging teeltplansaldo	f 2,82	f 2,82
Lichtverlies	-/-f 1,29	-/-f 2,59
	f 1,53	f 0,23
<b>Meerkosten:</b>		
- tabletten + verwarming	f 4,43	f 0,73
<b>Saldo tabletverwarming</b>		
-met lichtverlies, zonder gasbesparing	-/-f 2,90	-/-f 0,50
-met lichtverlies, met gasbesparing	-/-f 2,30	f 0,10
-zonder lichtverlies zonder gasbesparing	-/-f 1,61	f 2,09
-zonder lichtverlies, met gasbesparing	-/-f 1,01	f 2,69

Voor de andere beproefde gewassen Begonia, Schefflera en Ficus, is het op basis van proefgegevens niet mogelijk gebleken een saldoberekening te maken. Voor de situatie zonder lichtverlies is er een positief verschil in kostprijs per duizend planten en een negatief verschil in saldo ten opzichte van type 1. Dit verschil in uitkomst tussen de saldo-benadering en de kostprijs-benadering is terug te voeren op het effect van de produktprijs.

## 6. Kostprijs

In tabel 6.1 is de berekening van de kostprijs bij de drie tabletverwarmingssystemen voor Saintpaulia weergegeven. De vaste kosten van het totale bedrijf worden bij een hogere produktie over meer planten verdeeld en zijn daarom in de berekening meegenomen. De kostprijs wordt uitgedrukt per 1000 planten. De directe kosten, die rechtstreeks toegerekend kunnen worden aan een teelt, volgen uit tabel 3.3 en 3.4. De indirecte kosten, zoals de kosten verbonden met kassen en bedrijfsgebouwen, zijn niet direct aan een teelt toe te rekenen, maar wel aan een teeltplan. Ze zijn gerelateerd aan bruto kasoppervlak en worden via de totale produktie van een teeltplan gerelateerd aan 1000 planten. Ter verduidelijking volgt de omrekening van de brandstofkosten voor de situatie zonder tabletverwarming:

- Benodigd  $60 \text{ m}^3$  gas per bruto  $\text{m}^2$ ;
- Bruto oppervlakte  $257,2 \text{ m}^2$ ;
- Produktie  $51.000$  stuks per  $257,2 \text{ m}^2 = 198,3$  stuks per  $\text{m}^2$ ;
- Gasverbruik per 1000 planten  $(1000/198,3) \times 60 \text{ m}^3 = 302,6 \text{ m}^3$ ;  
Hieruit volgt dat de brandstofkosten  $302,6 \text{ m}^3 \times f 0,20 = f 60,52$  per 1000 planten bedragen.
- Kosten van vaste arbeid zijn  $f 465 \text{ uur} \times f 27,67 = f 12866,55/257,2 \text{ m}^2 = f 49,93/\text{m}^2$ .

Andere indirecte kosten die uitgedrukt zijn als totaalbedrag voor het bedrijf, kunnen per 1000 planten worden uitgedrukt, door ze te delen door de produktie. De jaarkosten van d.p.m. (duurzame produktiemiddelen) zijn berekend in bijlage IV. In de situaties met tabletverwarming is het lichtverlies gecorrigeerd op het aantal af te leveren planten op jaarbasis. De directe kosten zijn verondersteld recht evenredig samen te hangen met de produktie (deze kosten zijn dus direct en variabel).

Tabel 6.1: De kostprijs per 1000 planten voor de afzonderlijke  
tabletverwarmingssystemen bij Saintpaulia (fl/1000 pl.)

	inclusief lichtverlies			exclusief lichtverlies	
	type 1	type 2	type 3	type 2	type 3
Produktie per 257,2 m <sup>2</sup>	51000	53625	52250	55000	55000
gemiddelde directe kosten	f 539,17	f 546,97	f 546,97	f 546,97	f 546,97
brandstof	f 60,52	f 57,56	f 59,07	f 56,12	f 56,12
elektra	f 6,56	f 6,24	f 6,40	f 6,08	f 6,08
jaarkosten tablet- en verwarmingssysteem in de kas	f 52,90	f 71,56	f 55,23	f 69,77	f 52,47
algemene kosten (verzekering)	f 18,80	f 17,89	f 18,36	f 17,44	f 17,44
jaarkosten d.p.m. (exclusief verwarmings- systeem in de kas)	f 91,88	f 87,39	f 89,69	f 85,20	f 85,20
Vaste arbeid	f 252,29	f 239,94	f 246,25	f 233,94	f 233,94
Kostprijs	f 1022,12	f 1027,55	f 1021,97	f 1015,52	f 998,22
Kostprijs incl. gasbesparing	f 1022,12	f 1024,67	f 1019,02	f 1012,72	f 995,42

N.B.: De kosten van grond zijn buiten beschouwing gebleven.  
Naar KWIN 1988-1989 (prijspeil 1988 pg. 51 en 91)

De kostprijs per 1000 planten bedraagt zonder tabletverwarming f 1022,12. Met tabletverwarming is dit bij systeem 2 f 1027,35 en bij systeem 3 f 1021,47. Dit is een verschil van respectievelijk f 5,43 ten nadele van type 2 en f 0,15 ten voordele van type 3. Het voordeel van de hogere produktie en de verdeling van de vaste kosten over meer geproduceerde planten weegt bij type 2 niet en bij type 3 wel op tegen de extra kosten en het lichtverlies. De verschillen tussen type 1 en type 3 zijn zeer gering. Indien de gasbesparing in beschouwing wordt genomen bedraagt het verschil respectievelijk -f 2,55 en f 3,10. Dit is iets gunstiger, maar de verschillen blijven gering.

In de situatie waarbij het lichtverlies buiten beschouwing wordt gelaten bedraagt de kostprijs per 1000 planten bij systeem 2 f 1015,52 en bij systeem 3 f 998,22. Zonder lichtverlies brengt tabletverwarming dus een gering voordeel van respectievelijk f 6,60 en f 23,90 met zich mee. Systeem 3 is ook dan het meest aantrekkelijk. Indien gasbesparing in beschouwing wordt genomen wordt dit voordeel iets groter.

## 7. Conclusies

De invloed op de produktie door het gebruik van tabletverwarming is afhankelijk van het gewas dat wordt geteeld. Daarom wordt bij de evaluatie onderscheid gemaakt naar gewas.

Bij het gewas Begonia heeft tabletverwarming geen positief effect op de teeltsnelheid en dus op de produktie en kan geconcludeerd worden dat tabletverwarming niet interessant is.

Bij de gewassen Ficus benjamina en Schefflera kunnen op basis van de proefresultaten geen conclusies worden getrokken. Hiervoor zijn meer proefnemingen met verschillende oppotweken verspreid over het jaar noodzakelijk. De reeds uitgevoerde proeven leveren bij Ficus wel een gunstiger beeld op dan bij Schefflera. Voor de toepassing van tabletverwarming biedt de opkweekfase wellicht de beste mogelijkheden, gezien het verloop van de plantontwikkeling in de proeven.

Bij Saintpaulia zijn wel voldoende proefresultaten voorhanden. De teeltduurverkorting resulteert bij dit gewas in een verhoging van het teeltplansaldo van f 2,82 per m<sup>2</sup>, omdat op dezelfde teeltoppervlakte vier teelten meer plaatsvinden per jaar. Bij een gunstiger prijsvorming of prijsverloop over het jaar zal de teeltsaldoverhoging groter worden. De opbrengstverlaging door lichtverlies bedraagt voor systeem 2 (verwarmde aluminium bodem) 2,5% en voor systeem 3 (verwarmde polystyreen bodem) 5% van de opbrengst minus de directe kosten. De extra kosten voor de tabletten en het verwarmingssysteem bedragen voor systeem 2 f 4,43 en voor systeem 3 f 0,73 per m<sup>2</sup>. Dit resulteert in een saldo tabletverwarming van respectievelijk f 2,90 en f 0,50 ten nadele van tabletverwarming. Indien het efficiënter gebruik van de condensor in beschouwing wordt genomen is het saldo f 0,60/m<sup>2</sup> gunstiger.

De kostprijs per 1000 planten bedraagt bij tablettype 2 f 1027,55 en bij tablettype 3 f 1021,97. In de situatie zonder tabletverwarming is dit f 1022,12. De kostprijs is met tabletverwarming bij tablettype 2 dus f 5,43 hoger en bij tablettype 3 f 0,15 per 1000 planten lager. Inclusief efficiënter gebruik van de condensor wordt dit respectievelijk -f 2,55 en f 3,10. Op grond van deze cijfers moet worden geconcludeerd dat qua kostprijs type 2 geen perspectief biedt en de verschillen tussen type 1 en 3 uiterst gering zijn. Gezien het beperkt effect van het beter benutten van de rookgascondensor zal een gasprijsverhoging een beperkte invloed hebben op het resultaat.

Als de opbrengstderving door lichtverlies buiten beschouwing wordt gelaten bedraagt het saldo bij systeem 2 f 1,61 ten nadele en bij systeem 3 f 2,09 ten voordele van tabletverwarming. De kostprijs per duizend planten is bij tablettype 2 f 6,60 en bij tablettype 3 f 23,90 lager dan bij tablettype 1. Inclusief efficiënter gebruik van de condensor wordt dit iets gunstiger. Dit betekent dat indien het buisverwarmingssysteem bij tabletverwarming kan worden aangepast zonder dat lichtverlies ontstaat, het gebruik van tabletverwarming voordelen met zich meebrengt. Tablettype 3 is ook dan het meest aantrekkelijk. De marges blijven echter gering. Investeren in tablettype 2 moet pas overwogen worden indien een eb/vloed-watergeefstelsel gewenst is.

## LITERATUUR

- Benninga, J., H. Scholten, Methode voor het maken en gebruiken van saldobegrotingen voor potplanten met als voorbeeldgewas Kalanchoë, Rapport nr. 54 PBN, Aalsmeer 1988.
- Bosch, J. v.d., L. v. Leeuwen, Ruimtebehoefte en saldobegrotingen voor een aantal potplantenteelten, Aalsmeer 1985 (Stageverslag R.H.Tu.S).
- Challa, H., Verband tussen licht en groei; 1<sup>o</sup> vuistregel nader bekeken, Vakblad voor de bloemisterij 26, 40(1984), pg. 42-43.
- Leutscher, K.J., J. Vogelezang, Een simulatiemodel voor de groei van Schefflera Arboricola "compacta", Wageningen 1988.
- Mathijssen, E., Saintpaulia op verwarmde tabletten groeit sneller, Vakblad voor de Bloemisterij 13 (1987) pg. 36-37.
- Mourits, J.M.A. et al., Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw, Naaldwijk 1988.
- Nawrocky, K.R., Meting overdrachtscoëfficiënt voor convectie van verwarmingspijpen in kassen, IMAG-rapport no. 55, Wageningen 1985.
- Rijssel, E. van, 'Stoken met voorbedachte rade'; verslag van een onderzoek naar de oorzaken in verschillen in brandstofverbruik bij de teelt van vroege stooktomaten, LEI onderzoeksverslag nr. 3, Den Haag 1983.
- Stein, A., P.A. v. Weel, Enkele technische en bedrijfseconomische aspecten van verrolbare tabletten bij de teelt van potplanten, LEI publ. no. 4.91, Den Haag 1980.
- Stoffers, F.A., Lichtdoorlatendheid van met vlakke materialen bedekte warenhuizen, I.T.T. publ. nr. 14, Wageningen 1967.
- VBN, Prijsstatistieken over 1985, 1986, 1987.
- VBN, Inventarisatie Ficus-aanbod, Leiden 1988.
- Velden, N.J.A. v.d., Laagwaardige warmte in de glastuinbouw; Een bedrijfseconomische evaluatie, LEI onderzoekverslag 57, Den Haag 1989.
- Vogelezang, J., Door tabletverwarming verkorting teeltduur Saintpaulia, Vakblad voor de Bloemisterij 46 (1985) pg. 52-53.
- Vogelezang, J., Effectief en efficiënt verwarmen met tabletverwarming, Intern verslag nr. 34, PBN Aalsmeer 1986.
- Vogelezang, J., B. Mulderij, L. Oprel, G. v.d. Broek, Begonia op verwarmde tabletten, Teeltonderzoek, houdbaarheid en kwaliteit, rapport nr. 65, PBN Aalsmeer 1988 a).



- Vogelezang, J., G.E. Mulderij, Th. v.d. Berg, Bladplanten op verwarmde tabletten, Teeltonderzoek en houdbaarheid, rapport nr. 66, PBN Aalsmeer 1988 b).
- Weel, P.A. v., De toepassing van bodemverwarming in tabletten, Jaarverslag PBN, Aalsmeer 1982.
- Weel, P.A. v., Benchheating for potplant or cutflower production, In: Acta Horticulturae 148, 1984; energy in protected cultivation.

Bijlage I

Overzicht van uitgevoerde proeven m.b.t. tabletverwarming

Saintpaulia

oppotweek	proefplaats	teeltduur zonder tabletverwarming	gerealiseerde teeltversnelling
12	Lent	gem. 10 wk.	gem. 1 wk.
40	Lent	gem. 10,7 wk.	gem. 1 wk.
48	Lent	gem. 14 wk.	geen (bemestingsproblemen)
44	praktijkbedr.	10,6 wk.	2 wk.
5	praktijkbedr.	10,8 wk.	1,2 wk.
19	praktijkbedr.	9,2 wk.	1,3 wk.

Begonia

oppotweek	proefplaats	teeltduur zonder tabletverwarming	gerealiseerde teeltversnelling
14	PBN	10 wk.	geen
48	PBN	16 wk.	geen
41	PBN	12 wk.	geen

Schefflera

oppotweek	proefplaats	teeltduur zonder tabletverwarming	gerealiseerde teeltversnelling
13	PBN	12 wk.	0,5 wk.
6	PBN	13,2 wk.	1 wk.

Ficus benamina (60 cm praktijklengte)

oppotweek	proefplaats	teeltduur zonder tabletverwarming	gerealiseerde teeltversnelling
13	PBN	10.5 wk.	1 wk.
6	PBN	13.0 wk.	1 wk.

Bijlage II: Teeltplan Saint Paulia met tabletverwarming

De nummers op de tafels zijn partijnummers, ze komen overeen met de eerste week van fase 2.

<u>FASE I</u>													
TAFEL 1	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	52	9 M <sup>2</sup>
	06	6 0 11	11 16	16 21	21 25	25 29	29 34	34 38	38 43	43 47	47 51	51	1
TAFEL 2	2	7	12	17	22	26	30	34	38	42	46	50	9 M <sup>2</sup>
	20	7 0 12	12 17	17 22	22 26	26 30	30 34	34 38	38 42	42 46	46 50	50	2
TAFEL 3	3	8	13	18	22	27	31	35	39	43	47	51	9 M <sup>2</sup>
	3	3 0 8	6 13	13 18	18 22	22 27	27 31	31 35	35 39	39 43	43 47	47	3
TAFEL 4	4	9	14	19	23	28	32	36	40	44	48	52	9 M <sup>2</sup>
	4	4 0 9	9 14	14 19	19 23	23 28	28 32	32 36	36 40	40 44	44 48	48	4
TAFEL 5	5	10	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	9 M <sup>2</sup>
	5	5 0 10	10 16	16 20	20 24	24 28	28 32	32 36	36 40	40 44	44 48	48	5
<u>FASE II</u>													
TAFEL 6	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	52	23,8 M <sup>2</sup>
	1	18	8 16	16 22	22 28	28 34	34 40	40 46	46 52	52	58	64	70
TAFEL 7	2	9	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	23,8 M <sup>2</sup>
	2	29	9 16	16 22	22 28	28 34	34 40	40 46	46 52	52	58	64	70
TAFEL 8	3	10	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	23,8 M <sup>2</sup>
	3	30	10 17	17 23	23 29	29 35	35 41	41 47	47 53	53 59	59 65	65	71
TAFEL 9	4	11	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	23,8 M <sup>2</sup>
	4	40	4 11	11 18	18 24	24 30	30 36	36 42	42 48	48 54	54 60	60	66
TAFEL 10	5	12	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	23,8 M <sup>2</sup>
	5	50	5 12	12 19	19 25	25 31	31 37	37 43	43 49	49 55	55 61	61	67
TAFEL 11	6	13	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	23,8 M <sup>2</sup>
	6	60	6 13	13 20	20 26	26 32	32 38	38 44	44 50	50 56	56 62	62	68
TAFEL 12	7	14	21	27	33	39	45	51	57	63	69	75	23,8 M <sup>2</sup>
	7	70	7 14	14 21	21 27	27 33	33 39	39 45	45 51	51 57	57 63	63	69
TAFEL 13	8	15	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	7 M <sup>2</sup>
	8	80	8 15	15 22	22 28	28 34	34 40	40 46	46 52	52 58	58 64	64	70

Bijlage III: Teeltplan Saintpaulia zonder tabletverwarming.

De nummers op de tafels zijn partijnummers, ze komen overeen met de eerste week van fase 2.

<u>FASE I</u>			
TAFEL 1	6 6   12 12   17 17   22 22   27 27   31 31   35 35   40 40   45 45   50 50   55 55	9 M <sup>2</sup>	
TAFEL 2	27 7   13 13   18 18   23 23   27 27   32 32   36 36   41 41   47 47   52 52   57 57	9 M <sup>2</sup>	
TAFEL 3	3   9 9   14 14   19 19   24 24   28 28   33 33   37 37   42 42   48 48   53 53	9 M <sup>2</sup>	
TAFEL 4	4   10 10   15 15   20 20   25 25   29 29   33 33   38 38   43 43   49 49   54 54	9 M <sup>2</sup>	
TAFEL 5	5   11 11   16 16   21 21   26 26   30 30   34 34   39 39   45 45   50 50   55 55	9 M <sup>2</sup>	
<u>FASE II</u>			
TAFEL 6	1 1   5 5   10 10   15 15   20 20   25 25   29 29   33 33   35 35   42 42   50 50   52 52	23,8 M <sup>2</sup>	
TAFEL 7	0   2 2   10 10   17 17   24 24   30 30   36 36   43 43   50 50   57 57	23,8 M <sup>2</sup>	
TAFEL 8	47   10 3   11 11   18 18   25 25   31 31   37 37   45 45   52 52	23,8 M <sup>2</sup>	
TAFEL 9	48   10 4   12 12   19 19   26 26   32 32   38 38   45 45   52 52	23,8 M <sup>2</sup>	
TAFEL 10	49   10 5   13 13   20 20   27 27   33 33   40 40   47 47	23,8 M <sup>2</sup>	
TAFEL 11	50   10 6   14 14   21 21   27 27   33 33   40 40   48 48	23,8 M <sup>2</sup>	
TAFEL 12	52 52   7 7   15 15   22 22   28 28   34 34   41 41   49 49	23,8 M <sup>2</sup>	
TAFEL 13	47 48 49 50 - 52 - 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 - 33 34 35 36 37 38 - 39 40 41 42 43 - 44		7 M <sup>2</sup>

Bijlage IV: Investerings- en jaarkosten duurzame produktiemiddelen (D.P.M.)  
(F/bruto m<sup>2</sup>).

Uitgangspunten: Bedrijfs grootte 10.000 m<sup>2</sup>.  
excl. kosten tabletten en verwarming in de kas.

Duurzaam produktie middel	Investering	Jaarkosten		
		afschrijving	rente	onderhoud
Venlokas met tralieligger	f 66,29	f 4,64	f 2,37	f 0,42
Betonpad	f 1,50	f 0,10	f 0,05	f 0,02
Bedrijfsgebouw	f 12,-	f 0,48	f 0,42	f 0,60
Verwarmingsinstallatie in ketelhuis	f 13,70	f 0,96	f 0,48	f 0,14
Schermdoek	f 5,-	f 1,25	f 0,18	f 0,25
Scherminstallatie	f 10,-	f 1,20	f 0,35	f 0,50
Condensor (enkelvoudig)	f 2,40	f 0,29	f 0,08	f 0,02
Klimaatcomputer	f 2,50	f 0,25	f 0,09	f 0,13
CO <sub>2</sub> installatie	f 1,-	f 0,10	f 0,35	f 0,05
Waterbasis 2000 m <sup>3</sup>	f 1,40	f 0,21	f 0,05	f 0,07
Oppotmachine	f 1,50	f 0,15	f 0,05	f 0,08
Bestelauto	f 3,50	f 0,70	f 0,03	f 0,18
Overig	f 5,-	f 0,50	f 0,18	f 0,25
Totaal	f 126,35	f 10,83	f 4,68	f 2,71

De totale kosten D.P.M. zijn f 18,22/m<sup>2</sup>

Bron: KWIN 1988 - 1989