

Proefstation voor de Bloemisterij
in Nederland
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
tel: 02977-52525

ISSN 0921-710X

ZOMERKLIMAAT BIJ POTPLANTEN II

De invloed van verneveling en EC
op teelt en houdbaarheid

Rapport nr. 153 Prijs: f 10,-



Aalsmeer, maart 1993

G.E. Mulderij
A.A.E. Bulle

TSN = 551445 - all 2

Dit rapport is verkrijgbaar door het storten van f 10,- op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 153, Zomerklimaat bij potplanten II'.

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0939 6884

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING	4
2. OPZET VAN HET ONDERZOEK	
2.1 Outillage	5
2.2 Proefopzet	5
2.3 Teeltwijze	6
2.4 Registratie kasklimaat	7
2.5 Gewaswaarnemingen	7
2.6 Statistische verwerking	7
3. RESULTATEN	
3.1 Gerealiseerd kasklimaat	8
3.2 Groei en ontwikkeling	
3.2.1 <i>Calathea</i>	9
3.2.2 <i>Dieffenbachia</i>	9
3.2.3 <i>Ficus</i>	11
3.2.4 <i>Guzmania</i>	13
3.2.5 <i>Nephrolepis</i>	15
3.2.6 <i>Yucca</i>	16
3.3 Gewastemperatuur en -verdamping	17
4. HOUDBAARHEID	
4.1 Proefopzet	19
4.2 Resultaten	
4.2.1 <i>Dieffenbachia</i>	19
4.2.2 <i>Ficus</i>	20
4.2.3 <i>Nephrolepis</i>	22
5. CONCLUSIES	23
LITERATUUR	25
BIJLAGEN	
1. Potgrondanalyses	
2. Gerealiseerd klimaat op een warme zomerse dag (10 juni 1992)	

SAMENVATTING

In de zomer van 1992 is op het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer een zomerklimaatproef met potplanten uitgevoerd. Het doel van deze proef was meer inzicht te krijgen hoe het gebruik van luchtbevochtiging met een hogedruk-vernevelingsinstallatie en de EC van de voedingsoplossing de groei, ontwikkeling en houdbaarheid van potplanten beïnvloed. De proef is in tweevoud uitgevoerd. Er zijn vier klimaatinstellingen gebruikt: a) niet vernevelen; b) vernevelen vanaf een vochtdeficit van 8 g.kg^{-1} ; c) 's ochtends vernevelen vanaf 8 g.kg^{-1} en 's middags vanaf 4 g.kg^{-1} en d) vernevelen vanaf 4 g.kg^{-1} . De proef is uitgevoerd met *Dieffenbachia*, *Ficus*, *Guzmania* en *Nephrolepis*; op randtafels hebben *Calathea* en *Yucca* gestaan. Uitgezonderd *Guzmania* zijn de planten met voedingsoplossingen met een EC van $1,4 \text{ mS.cm}^{-1}$ of $2,4 \text{ mS.cm}^{-1}$ geteeld.

De verneveling bleek een grote invloed te hebben op het gerealiseerde kasklimaat. De gemiddelde kasluchttemperatuur was overdag 3 tot 4°C lager als er werd verneveld, de maximum temperaturen waren ongeveer 6°C lager. Overdag zakte de relatieve luchtvochtigheid bij niet vernevelen tot gemiddeld 50%, bij verneveling was dit 65 tot 70%. De temperatuur- en vochtverschillen tussen de drie vernevelings- behandelingen waren aanzienlijk kleiner dan tussen wel of niet vernevelen.

Bij alle gewassen bleek verneveling een duidelijke invloed op de groei te hebben: de planten hadden een hoger vers- en drooggewicht en waren groter dan planten uit ongenevelde afdelingen. Alleen bij *Ficus* waren de verschillen in drooggewicht niet betrouwbaar. In de genevelde afdelingen werden bij *Dieffenbachia* werden meer (zij-)scheuten gevormd, was bij *Guzmania* de bloeiwijze duidelijk roder en hadden *Yucca*'s meer 'manen', maar ook minder gele bladranden dan in de niet genevelde afdelingen. De gewasverschillen door de drie vernevelingsbehandelingen waren klein en in de meeste gevallen niet betrouwbaar.

Aan het einde van de proef was bij EC 1,4 bij alle gewassen het vers- en drooggewicht hoger dan bij EC 2,4. Alleen bij *Dieffenbachia* is er een interactie gevonden tussen klimaat en voeding (EC); hier kwam het verschil in versgewicht door EC alleen naar voren bij niet vernevelen.

Het effect van verneveling op de houdbaarheid verschilde per gewas. Bij *Ficus benjamina* 'Starlight' was na transportsimulatie de houdbaarheid slechter als tijdens de teelt verneveling werd toegepast. Het maakte daarbij niet uit wat het vernevelingsniveau is geweest. Zonder transportsimulatie zijn geen verschillen waargenomen als gevolg van de vernevelingsniveaus. Bij *Ficus* 'Starlight' had EC 2,4 minder bladval en bladverbruining tot gevolg dan de teelt bij EC 1,4. Bij *Ficus* 'Exotica' had bij EC 1,4 verneveling een negatief effect op de mate van bladval; bij EC 2,4 is geen verschil gevonden. In tegenstelling tot de proef in 1991 had in 1992 de verneveling een positieve invloed op de houdbaarheid van *Dieffenbachia*.

Bij *Nephrolepis* had verneveling geen invloed op de houdbaarheid. De houdbaarheid van *Nephrolepis* 'Bostoniensis' was slechter als van 'Teddy Junior', maar ook hier hadden verneveling en EC geen invloed.

1. INLEIDING

In 1991 is in een zomerklimaatproef bij potplanten gekeken naar de invloed van het zomerklimaat (met name licht en luchtvochtigheid) op de groei en kwaliteit van een aantal potplanten. Vooral de verneveling bleek een zeer grote invloed op het klimaat te hebben en bij een aantal gewassen (onder andere *Nephrolepis*) ook op de groei (Mulderij, 1992a). Dit is zeer opmerkelijk, omdat tot dan toe weinig effect van het toepassen van een vernevelingsinstallatie op de groei van het gewas was gevonden (Mortensen en Gislerød, 1990; Verberkt, 1990). Het effect van de verneveling op het gerealiseerde klimaat en de op de gewasgroei was veel groter dan het effect van de hoeveelheid straling (gerealiseerd door verschillende schermstrategieën) op klimaat en groei (Mulderij, 1992b). Op een enkele uitzondering na (*Spathiphyllum*) zijn in het onderzoek in 1991 geen verschillen gevonden tussen twee watergeeffrequenties: een 'droge' en een 'natte' teelt. Alle onderzochte gewassen konden goed licht geschermd geteeld worden, wat voor een aantal zeer opmerkelijk is (*Guzmania*, *Nephrolepis*). Wel was bij *Dieffenbachia* en *Spathiphyllum* het gewas van mindere (uiterlijke) kwaliteit: lichter en recht opgaand blad in vergelijking met meer schermen. Bij *Ficus*, *Nephrolepis* en *Dieffenbachia* is echter een negatief effect op de houdbaarheid geconstateerd van een hogere relatieve luchtvochtigheid tijdens de teelt (Bulle et al., 1992).

Met de in dit rapport beschreven zomerklimaatproef is het effect van verneveling op groei en houdbaarheid verder bestudeerd. Naast de behandeling zonder verneveling zijn drie verschillende vernevelingsstrategieën met elkaar vergeleken. Als tweede factor is in dit onderzoek de invloed van de EC van de voedingsoplossing onderzocht. De in de proef opgenomen gewassen zijn - uitgezonderd *Guzmania* - bij twee verschillende EC's geteeld. Uit voorgaande proeven is gebleken dat bij veel gewassen een hoge watergeeffrequentie een betere groei en soms zelfs een betere houdbaarheid gaf (De Kreij et al., 1988; Van Leeuwen, 1991). Dit zou een gevolg kunnen zijn van een minder hoge zoutconcentratie. Bij een hoge potentiële verdamping (bij een lage relatieve luchtvochtigheid) en een relatief hoge EC van de voedingsoplossing zou door zoutophoping meer schade kunnen ontstaan, zoals groeiremming en verbranding. Aan het einde van de teelt is de houdbaarheid bepaald.

De opzet van de proef staat beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 staan de resultaten van de proef, te weten het gerealiseerde kasklimaat, de resultaten van de teeltproef en enkele gemeten gewastemperaturen. De opzet en uitvoering van de houdbaarheidsproef is beschreven in hoofdstuk 4.

2 OPZET VAN HET ONDERZOEK

2.1 Outillage

De proef is uitgevoerd in acht afdelingen van het Kastanjelaancomplex (afdelingen K4-K7 en K13-K16). In elke afdeling staan zestien aluminium roltafels. De tafels zijn voorzien van eb/vloedsysteem en per tafel kan de opvoerhoogte, vloedduur en -frequentie worden ingesteld. In elke afdeling zijn twee schermen geïnstalleerd, een LS-10 (folie-)doek en een LS-14 scherm, en er kan CO₂ worden toegediend. De vernevelingsinstallatie is een hydraulisch hogedruk-systeem, waarbij het water onder een druk van 60 bar wordt verneveld. De regeling van het kasklimaat en het watergeefstelsel heeft plaatsgevonden met behulp van een multilevel-systeem (HP).

2.2 Proefopzet

In de proef zijn vier klimaatinstellingen toegepast:

- niet = niet vernevelen
- 8/8 = vernevelen vanaf een vochtdeficit van 8 g.kg droge lucht⁻¹ (relatief droog)
- 8/4 = 's ochtends vernevelen vanaf een vochtdeficit van 8 g.kg⁻¹, 's middags vanaf 4 g.kg⁻¹
- 4/4 = vernevelen vanaf een vochtdeficit van 4 g.kg⁻¹ (relatief vochtig).

De proef is uitgevoerd met de volgende gewassen:

- Calathea zebrina
- Dieffenbachia 'Camilla'
- Ficus benjamina 'Exotica'
- Ficus benjamina 'Starlight'
- Guzmania 'Empire'
- Nephrolepis exaltata 'Bostoniensis'
- Nephrolepis exaltata 'Teddy Junior'
- Yucca elephantipes (-stammen)

Van Guzmania zijn zowel jonge (vegetatieve) planten als halfwas, begaste (generatieve) planten gebruikt.

Calathea zebrina heeft op een rand bij Nephrolepis gestaan en Yucca op randtafels. De Yucca's zijn afkomstig van een praktijkproef die is uitgevoerd door leden van de Yucca-stam excursiegroep (De Kring-Westland) en begeleid door J. Moree (DLV, later Adviesbureau Potplanten). In januari 1992 zijn stammen uit één container verdeeld over zes bedrijven, waar de planten op de voor dat bedrijf gebruikelijke wijze zijn opgezet. De zomerklimatest-proef is uitgevoerd met halfwas Yucca-planten afkomstig van drie verschillende telers (A, B en C).

Uitgezonderd *Guzmania* zijn bij alle gewassen twee concentraties voedingsoplossingen gebruikt met de volgende samenstelling (EC in $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ bij 25°C en elementen in $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ water):

	NO_3	H_2PO_4	SO_4	NH_4	K	Ca	Mg
EC 1,4	8,8	1,2	0,8	0,9	4,5	2,5	0,6
EC 2,4	15,4	2,2	1,4	1,5	7,9	4,4	1,1

De proef is in duplo uitgevoerd.

Na de teelt is van *Dieffenbachia*, *Ficus* en *Nephrolepis* de houdbaarheid bepaald (proefopzet zie hoofdstuk 4).

2.3 Teeltwijze

In de proef is uitgegaan van beworteld stek (*Calathea*, *Dieffenbachia* en *Ficus*; *Ficus* 'Exotica' twee stekken per pot, *Ficus* 'Starlight' één stek per pot), zaailing (*Nephrolepis*; tweemaal verspeend) of pas opgepot of halfwas materiaal (*Guzmania* en *Yucca*). *Dieffenbachia*, *Ficus* en *Nephrolepis* zijn in week 18 opgepot in een 13 cm-container in eb/vloedgrond (15% perlite, 85% turfstrooisel; grof mengsel). De *Guzmania*'s stonden in 9 cm-potten, de *Yucca*'s in 11 cm-containers.

Met iedere watergift is bemesting meegegeven. De pH was ingesteld op 5,6, de EC op 1,4 of 2,4 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ (zie proefopzet). Potgrondanalyses staan vermeld in bijlage 1. Er is naar behoefte water gegeven met een frequentie van drie of vier keer per week, afhankelijk van de instraling. De opvoerhoogte en de vloedduur was per gewas verschillend.

Bij *Guzmania* is handmatig en naar behoefte water gegeven. Na een watergift met bemesting (EC 1,4 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) is steeds één keer 'schoon' water gegeven.

De planten zijn tijdens de proef naar behoefte één of twee keer wijder gezet. De stooktemperatuur was ingesteld op 19°C dag / 19°C nacht. Er is gelucht vanaf 23°C , de p-band was 4°C . Er is CO_2 gedoseerd tot 350 ppm bij geopende en tot 700 ppm bij gesloten ramen.

Er is in alle afdelingen op dezelfde wijze geschermd. De eerste tien dagen na oppotten is er geschermd vanaf een globale buitenstraling van $300 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ met LS-10 (folie-)doek en vanaf $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ met een LS-14 scherm, daarna gedurende de rest van de proef vanaf $300 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ met LS-10 en vanaf $600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ met LS-14. Er is niet gekrijt.

De verneveling bleek een vrij rustige regeling te geven wanneer om de twee minuten en met een maximale sproeiduur van 40 seconden werd verneveld. Langer vernevelen gaf een onrustig verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de kans op een nat gewas werd aanzienlijk groter. Begintijd van het vernevelen was 08.00 uur, de middagbehandeling begon om 12.00 uur en de eindtijd was 21.00 uur.

2.4 Registratie kasklimaat

De luchttemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid in de kas is ongeveer 70 cm boven de tafels gemeten met behulp van geventileerde psychrometers met Pt-100-elementen en een capacitieve vochtmeter (Flucon meetbox). Het vochtdeficit is berekend uit de relatieve luchtvochtigheid en de kasluchttemperatuur. De potttemperatuur is gemeten met Pt-100-elementen, 3 cm vanaf de potbodem. Er zijn twee elementen per afdeling gebruikt: één aan de west- en één aan de oostzijde.

De klimaatgegevens (lucht- en potttemperatuur, relatieve luchtvochtigheid en vochtdeficit) zijn geregistreerd en opgeslagen via het multilevel-systeem.

2.5 Gewaswaarnemingen

Er zijn aan het begin (week 18), halverwege (week 24) en aan het einde van de proef (week 30) gewasmetingen gedaan, steeds aan tien planten per behandeling. Het versgewicht en het drooggewicht zijn bepaald aan de bovengrondse delen. Afhankelijk van het gewas is ook de planthoogte, het aantal scheuten of bladeren, en de mate van bladschade bepaald.

Voor de planthoogte is van de bovenkant van het substraat tot aan het bovenste bladpuntje gemeten (bladeren bij elkaar geknepen). Bij Ficus 'Exotica' is de langste van de twee stekken gemeten. Voor de plantdiameter is de grootste diameter gemeten, bij Guzmania zijn de bladeren hiervoor vlak gelegd. Bij Dieffenbachia is een blad meegeteld als het voor méér dan de helft was ontrold. Dieffenbachia-scheuten zijn meegeteld als er één of meer geheel ontrolde bladeren aan zaten. Het aantal is inclusief de hoofdscheut. Bij het aantal beschadigde bladeren zijn niet de geheel afgestorven en verdroogde bladeren geteld.

De hoogte van de bloeiwijze bij Guzmania is gemeten van de bovenkant van het substraat tot aan de bovenkant van de bloeiwijze. De bladbreedte van Guzmania is het gemiddelde van de drie grootste bladeren per plant, halverwege het blad gemeten. Bij Yucca is het aantal bladeren geteld met halfronde bladbeschadigingen aan de rand van het blad (zogenaamde 'manen') en het aantal planten waar één of meer bladeren een duidelijk zichtbare geelverkleuring van de bladranden hadden.

2.6 Statistische verwerking

De gewasgegevens zijn verwerkt door middel van een variantie-analyse, waarbij de verschillen tweezijdig zijn getoetst op een overschrijdingskans van 5% ($p = 0,05$) met de Student-toets (t-toets).

Met behulp van multiple lineaire regressie (stapsgewijze regressie, zowel beginnend met een leeg als een volledig model) werd nagegaan of er een relatie was tussen de eindwaarnemingen aan het gewas en het gerealiseerde kasklimaat.

3. RESULTATEN

3.1 Gerealiseerd kasklimaat

Bij de verwerking van de klimaatgegevens is de proefperiode in tweeën gesplitst. Periode 1 is van week 18 tot en met week 24 (tijdstip van de tussenwaarnemingen), periode 2 van week 25 tot en met week 30.

De klimaatgegevens staan vermeld in de tabellen 1 en 2. In bijlage 2 staat het klimaat op een warme zomerse dag.

De gemiddelde kasluchttemperatuur was overdag ongeveer 3 (periode 1) tot 4°C (periode 2) lager door verneveling, de maximum kasluchttemperatuur was overdag ongeveer 6°C lager. Het wel of niet vernevelen gaf de grootste verschillen in het gerealiseerde vochtdeficit; tussen de behandelingen met verneveling waren de verschillen in gerealiseerde waarden kleiner. Het blijkt moeilijk te zijn om overdag een vochtdeficit van 4 g.kg⁻¹ te realiseren, wat (mogelijk) de geringe verschillen in reactie tussen deze behandelingen verklaard.

Tabel 1. Klimaatgegevens periode 1 (week 18-24); dag = 11-17 uur

beh	kasluchttemperatuur (°C)			pottemperatuur (°C)		
	dag	max	etmaal	dag	max	etmaal
niet	30,7	41,1	24,6	30,2	40,8	26,1
8/8	27,9	35,9	23,6	29,7	40,7	25,6
8/4	27,8	36,2	24,0	29,1	39,6	25,4
4/4	27,6	35,9	23,4	29,0	38,6	23,6

beh	vochtdeficit (g.kg ⁻¹)			relatieve luchtvochtigheid (%)		
	dag	max	etmaal	dag	min	etmaal
niet	17,3	33,9	9,0	44,2	24,4	64,2
8/8	10,2	25,9	6,6	57,7	27,7	68,1
8/4	9,8	25,5	5,8	60,1	28,9	72,0
4/4	9,2	26,9	5,3	64,1	26,2	73,5

Tabel 2. Klimaatgegevens periode 2 (week 25-30); dag = 11-17 uur

beh	kasluchttemperatuur (°C)			pottemperatuur (°C)		
	dag	max	etmaal	dag	max	etmaal
niet	33,1	41,1	25,9	33,6	41,0	27,2
8/8	29,5	36,0	24,7	31,4	39,0	26,3
8/4	28,8	35,3	24,2	30,9	36,9	25,9
4/4	28,9	35,3	24,2	30,4	38,8	25,5

beh	vochtdeficit (g.kg ⁻¹)			relatieve luchtvochtigheid (%)		
	dag	max	etmaal	dag	min	etmaal
niet	17,0	32,2	8,8	49,6	33,6	70,7
8/8	8,6	22,8	5,3	66,6	39,7	77,6
8/4	6,4	22,7	4,1	74,1	37,8	83,0
4/4	6,2	23,1	4,0	75,3	37,2	85,4

3.2 Groei en ontwikkeling

3.2.1 *Calathea*

Gedurende de gehele proef hebben *Calathea zebrina*-planten bij de *Nephrolepis* op de tafels gestaan. De eindbeoordeling heeft plaatsgevonden in week 31. Er zijn geen metingen aan het gewas verricht, de hier vermelde resultaten zijn enkele subjectieve beoordelingen die samen met telers tot stand zijn gekomen. Ondanks de voor *Calathea zebrina* zeer lichte omstandigheden hadden de planten voldoende scheuten gevormd. Met name de bij EC 1,4 geteelde planten hadden een acceptabel, bossig uiterlijk.

Er was een groot verschil tussen planten uit niet of wel genevelde afdelingen. In de afdelingen zonder verneveling hadden planten een kleinere omvang (minder scheuten, korter, minder en kleiner blad). De wortels van deze planten waren duidelijk minder ontwikkeld dan uit afdelingen waarin wel werd geneveld. In alle afdelingen hadden planten met een voedingsoplossing van 2,4 mS.cm⁻¹ gele bladranden en duidelijk meer bladverbranding dan met een EC van 1,4. De wortels hadden zichtbaar minder groeipunten en de wortelpunten hadden een donkerbruine kleur. Bij de lage EC waren de wortels veel witter.

3.2.2 *Dieffenbachia*

De *Dieffenbachia*-stekken hadden bij het oppotten in week 18 de volgende kenmerken (per plant, gemiddelden van 10 planten): versgewicht 31,8 g, drooggewicht 2,6 g, planthoogte 27,2 cm, 5,2 scheuten, 15,4 bladeren met een bladoppervlak van 556 cm² (36,1 cm² per blad).

De eerste bladverbranding is geconstateerd in week 21, ongeveer drie weken na het oppotten. Bij de tussenmeting (week 24) hadden met name de planten uit de ongenevelde afdelingen en met EC 2,4 veel bladverbranding (-necrose) en half afgestorven blad. Bij EC 1,4 was er ongeveer evenveel blad met schade, maar de mate van aantasting was minder.

Bij de tussenmeting was er een betrouwbaar verschil tussen planten uit wel en niet genevelde afdelingen in versgewicht, drooggewicht, planthoogte en beschadigd blad (tabel 3). De verschillen tussen de vernevelingsbehandelingen en tussen de twee EC's waren niet betrouwbaar.

Bij de eindmetingen (week 30) hadden alle planten uit afdelingen zonder verneveling (zwaar) verbrande bladeren. Er was geen verband tussen bladverbranding en EC (tabel 4).

Door verneveling nam het aantal scheuten per plant toe en hoe meer er geneveld werd hoe meer scheuten werden gevormd. Bij een EC 1,4 werden betrouwbaar meer scheuten gevormd dan bij EC 2,4 (tabel 4).

In tabel 5 staan de vers- en drooggewichten aan het einde van de proef. Het versgewicht van planten uit niet genevelde afdelingen was betrouwbaar lager dan die van planten wel genevelde behandelingen. Tussen de drie vernevelingsbehandelingen zijn geen betrouwbare verschillen gevonden.

In de niet genevelde afdelingen was bij EC 2,4 het versgewicht duidelijk lager dan bij EC 1,4. Bij de behandelingen met verneveling is er geen betrouwbaar verschil tussen de twee EC's gevonden.

Er waren geen betrouwbare verschillen in de drooggewichten van bij EC 1,4 geteelde planten, ook niet tussen niet of wel nevelen. Bij EC 2,4 was er een groot verschil tussen niet en wel nevelen: zonder nevel was het drooggewicht aanzienlijk lager dan bij wel nevelen (en ook lager dan bij EC 1,4). Bij EC 2,4 en wel nevelen waren de drooggewichten per vernevelingsbehandeling niet

betrouwbaar verschillend (maar waren wel betrouwbaar hoger dan bij EC 1,4). De drogestof-gehaltenes lijken bij EC 2,4 hoger te zijn dan bij EC 1,4 (uitgezonderd de ongenevelde behandeling).

Van een aantal planten is aan het eind van de proef het blad- en stengelgewicht en de bladoppervlakte bepaald. Hoewel er niet getoetst is op statistische betrouwbaarheid viel het op dat planten uit de genevelde afdeling meer en grotere bladeren hadden dan uit de niet genevelde afdeling (tabel 6). De verschillen in drogestof-gehaltenes lijken vooral in het blad op te treden, bij de stengeldelen zijn geen verschillen gevonden.

Uit de regressieanalyse blijkt dat de groei vooral verklaard kan worden uit het gerealiseerde vochtdeficit (overdag) of de etmaaltemperatuur. Deze twee parameters zijn sterk met elkaar gecorreleerd. Het vochtdeficit lijkt belangrijker, omdat verschillen in waterhuishouding de belangrijkste groeiverschillen tot gevolg hebben (het effect op versgewicht is groter dan op drooggewicht). Zowel vers- als drooggewicht, de planthoogte en het aantal beschadigde bladeren worden grotendeels door het vochtdeficit verklaard (95,9, 61,3, 97,8 respectievelijk 96,8% van de variantie verklaard). Het aantal scheuten wordt verklaard uit zowel het vochtdeficit als de dagtemperatuur (samen 91,5% variantie verklaard).

Tabel 3. Dieffenbachia, tussenwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	verneveling				EC	
	niet	8/8	8/4	4/4	1,4	2,4
versgewicht (g)	105,1 a	143,0 b	141,2 b	144,1 b	135,4	131,2
drooggewicht (g)	8,7 a	11,4 b	11,2 b	11,4 b	10,7	10,6
droge stof (%)	8,3	8,0	7,9	7,9	7,9	8,1
planthoogte (cm)	33,0 a	36,5 b	36,0 b	36,9 b	35,5	35,7
beschadigd blad	4,2 b	0,7 a	1,4 a	0,5 a	1,4	2,0

Tabel 4. Dieffenbachia, eindwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	verneveling				EC	
	niet	8/8	8/4	4/4	1,4	2,4
scheuten	15,5 a	17,8 b	19,3 bc	19,9 c	19,1 z	17,1 y
beschadigd blad	8,9 a	1,4 b	0,7 b	0,3 b	2,2	3,4

Tabel 5. Dieffenbachia, eindwaarnemingen per plant.

vg=versgewicht (g); dg=drooggewicht (g); %ds=droge stof (%);
h=planthoogte (cm); l.s.d. vg=29,2; l.s.d. dg=10,1; l.s.d. %ds=3,3;
l.s.d. h=1,1 (p=0,05).

	EC 1,4				2,4			
	vg	dg	%ds	h	vg	dg	%ds	h
verneveling								
niet	237,4	25,9	10,9	35,5	180,2	16,1	9,0	33,0
8/8	289,8	25,4	8,8	39,9	292,2	36,7	12,6	41,5
8/4	306,5	27,9	9,2	41,8	288,6	42,0	14,5	40,9
4/4	304,9	27,1	8,9	41,4	306,7	35,9	11,7	43,3

Tabel 6. Dieffenbachia, eindwaarnemingen per plant, gemeten aan tien planten van één herhaling. aant=aantal bladeren per plant; opp=bladoppervlak gehele plant (cm²); opp/bl=oppervlak per blad (cm²); vg=versgewicht (g); dg=drooggewicht (g); %ds=droge stof (%).

behandeling	blad						stengel		
	aant	opp	opp/bl	vg	dg	%ds	vg	dg	%ds
niet nevelen									
- EC 1,4	28,4	1243	43,8	44,2	6,5	14,8	68,0	4,2	6,2
- EC 2,4	25,0	1100	44,0	40,1	4,4	10,9	57,3	3,7	6,5
wel nevelen (8/4)									
- EC 1,4	31,6	1636	51,8	57,4	5,5	9,6	93,9	6,1	6,4
- EC 2,4	32,3	1706	52,8	59,2	5,9	9,9	83,4	5,7	6,8

3.2.3 Ficus

Bij het oppotten in week 18 hadden de planten van Ficus 'Exotica' de volgende kenmerken (per plant, gemiddelden van 10 planten): versgewicht 64,1 g, drooggewicht 17,0 g, hoogte 15,0 cm en 15,8 blaadjes. Voor Ficus 'Starlight' was dit: versgewicht 24,0 g, drooggewicht 5,0 g, planthoogte 11,0 cm en 10,4 blaadjes.

Op het moment van de tussenwaarnemingen (week 24) waren er bij Ficus 'Exotica' geen betrouwbare verschillen door verneveling, bij Ficus 'Starlight' waren deze er wel (door verneveling waren de planten iets zwaarder en groter), al waren de verschillen niet groot (tabel 7). Er was bij de twee cultivars geen verschil door de EC.

Bij de eindwaarnemingen in week 30 waren er bij Ficus 'Exotica' wel betrouwbare verschillen door verneveling: bij niet vernevelen hadden de planten een lager versgewicht en waren korter dan bij wel vernevelen. Bij Ficus 'Starlight' was dezelfde trend waarneembaar, maar de verschillen waren niet betrouwbaar (tabel 8).

Bij zowel Ficus 'Exotica' als bij Ficus 'Starlight' bleek een EC van 1,4 een hoger versgewicht en een lager drogestof-gehalte te geven dan een EC van 2,4. Hoewel niet op betrouwbaarheid getoetst, lijken planten uit genevelde

afdelingen iets grotere bladeren te hebben dan planten uit niet genevelde afdelingen (tabel 9). Er zijn geen verschillen in vers- en drooggewichten gevonden tussen blad of stengel, evenmin was er een verschil in (de mate van) vertakkingen.

Versgewicht en planthoogte bij Ficus 'Exotica' blijken uit de regressieanalyse vooral samen te hangen met het vochtdeficit (71,9 respectievelijk 91,6% van de variantie verklaard). Ook bij Ficus 'Starlight' werden de (niet betrouwbare) verschillen aan het einde van de proef grotendeels door het vochtdeficit verklaard (versgewicht 80,1%, drooggewicht 80,9%, planthoogte 58,1%).

Tabel 7. Ficus, tussenwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	verneveling				EC	
	niet	8/8	8/4	4/4	1,4	2,4
A. Ficus 'Exotica'						
versgewicht (g)	59,0	60,0	62,6	58,4	61,3	58,8
drooggewicht (g)	12,6	12,9	13,3	11,4	12,3	12,8
droge stof (%)	21,4	21,5	21,2	19,3	20,1	21,7
planthoogte (cm)	68,7	70,5	69,3	70,4	69,6	69,9
B. Ficus 'Starlight'						
versgewicht (g)	20,0 a	24,0 c	21,9 ab	23,4 bc	22,7	21,9
drooggewicht (g)	3,7 a	4,4 b	4,0 ab	4,1 ab	4,1	4,0
droge stof (%)	18,4	18,2	18,3	17,7	17,9	18,4
planthoogte (cm)	43,4 a	47,4 c	45,2 ab	45,9 bc	45,7	45,1

Tabel 8. Ficus, eindwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	verneveling				EC	
	niet	8/8	8/4	4/4	1,4	2,4
A. Ficus 'Exotica'						
versgewicht (g)	121,7 a	134,4 bc	133,2 b	145,5 c	142,4 z	125,0 y
drooggewicht (g)	29,6	31,4	31,3	32,9	31,9	30,6
droge stof (%)	24,3 b	23,4 ab	23,5 ab	22,6 a	22,4 y	24,5 z
planthoogte (cm)	89,9 a	99,2 b	100,9 b	101,2 b	98,7	96,9
B. Ficus 'Starlight'						
versgewicht (g)	53,5	59,7	58,9	61,5	61,6 z	55,2 y
drooggewicht (g)	10,1	11,9	11,7	12,1	11,9	11,0
droge stof (%)	18,9 a	20,0 b	19,9 b	19,7 b	19,3 y	19,9 z
planthoogte (cm)	61,5	65,0	64,7	65,3	64,7	63,6

Tabel 9. Ficus 'Exotica', eindwaarnemingen per plant, gemeten aan tien planten van één herhaling. aant=aantal bladeren per plant; opp=bladoppervlak per blad (cm²); vg=versgewicht (g); dg=drooggewicht (g); %ds=droge stof (%); #1=eerste graads vertakking; #2=tweede graads vertakking (zijtak van zijtak).

behandeling	blad					stengel			vertakking	
	aant	opp	vg	dg	%ds	vg	dg	%ds	#1	#2
niet nevelen										
- EC 1,4	994	15,8	399,3	87,8	22,0	257,0	68,7	26,7	28,6	21,5
- EC 2,4	842	14,8	330,4	77,7	23,5	225,4	65,9	29,2	28,1	17,5
wel nevelen (8/4)										
- EC 1,4	918	17,6	390,8	86,4	22,1	277,1	70,6	25,4	27,8	17,9
- EC 2,4	913	16,4	362,7	85,4	23,5	236,4	66,8	28,3	29,4	22,9

3.2.4 Guzmania

Bij de start van de proef waren de kenmerken van de vegetatieve planten (per plant, gemiddelden van 10 planten): versgewicht 21,2 g, drooggewicht 2,75 g, plantdiameter 27,9 cm en bladbreedte 12,2 mm per blad. Van de generatieve planten waren dit: versgewicht 401,9 g, drooggewicht 49,3 g, plantdiameter 49,1 cm en bladbreedte 24,0 mm per blad.

De resultaten van de tussenwaarnemingen staan vermeld in tabel 10, van de eindwaarnemingen in tabel 11.

Vrij snel na de start van de proef was er sprake van bladverbranding, die vrijwel alleen optrad bij planten uit niet genevelde afdelingen. Al bij de tussenmetingen was er sprake van soms ernstige verbranding, bij vegetatieve planten waren veel bladeren meer dan de helft van de lengte verbrand. Zowel bij de tussen- als bij de eindwaarnemingen bleek bij de vegetatieve planten de verneveling een duidelijke positieve invloed te hebben op vers- en drooggewichten van de planten, wat voor een belangrijk deel door het niet verbranden van de bladeren verklaard kan worden. Er was niet alleen een verschil tussen planten uit wel en niet genevelde afdelingen, ook tussen de vernevelingsbehandelingen waren er kleine verschillen: planten uit de behandelingen 8/4 en 4/4 hadden bij de tussenmeting een hoger versgewicht dan uit de behandeling 8/8. De drogestof-gehaltenes bleken aan het einde van de proef niet door het klimaat te zijn beïnvloed. De plantdiameter en bladbreedte werden ook bepaald door verneveling: meer vernevelen leidde tot grotere planten met bredere bladeren.

Het vers- en drooggewicht van het blad van de generatieve planten was bij de tussenwaarnemingen niet en bij de eindwaarnemingen slechts in geringe mate beïnvloed door de verneveling. Bij de bloeiwijze (die in tegenstelling tot het blad wel geheel onder de verschillende klimaatcondities werd gevormd) bleek het toepassen van de verneveling de vers- en drooggewichten te verhogen en de omvang (diameter en hoogte) te vergroten. De drogestof-gehaltenes werden niet door verneveling beïnvloed. De plantdiameter en de bladbreedte werden bij de generatieve planten niet of slechts in beperkte mate beïnvloed door het klimaat.

Vrijwel alle generatieve planten zijn in bloei gekomen, het voorkomen van de enkele niet-bloeiërs hing niet samen met het klimaat. De bloeiwijze van planten uit niet genevelde afdelingen was bleek tot lichtrood, uit genevelde afdelingen helder rood.

Tabel 10. Guzmania, tussenwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen.

	verneveling			
	niet	8/8	8/4	4/4
A. Guzmania vegetatief				
versgewicht (g)	4,4 a	7,4 b	9,4 c	9,6 c
drooggewicht (g)	0,56 a	0,80 ab	1,01 b	1,02 b
droge stof (%)	12,6 b	10,9 a	10,7 a	10,7 a
plantdiameter (cm)	30,2	30,5	31,4	31,7
bladbreedte (mm)	11,9 a	12,8 ab	13,5 b	13,6 b
verbrand blad	8,2 b	0,3 a	0,1 a	0,1 a
B. Guzmania generatief				
versgewicht (g)	68,2	70,5	71,3	80,0
drooggewicht (g)	8,4	8,9	9,1	10,5
droge stof (%)	12,2 a	12,7 b	12,8 b	13,2 c
plantdiameter (cm)	54,2	54,1	55,3	55,2
bladbreedte (mm)	26,0	25,5	25,6	25,7
verbrand blad	12,4 b	0,1 a	1,1 a	0,1 a

Tabel 11. Guzmania, eindwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen.

	verneveling			
	niet	8/8	8/4	4/4
A. Guzmania vegetatief				
versgewicht (g)	6,6 a	13,1 ab	17,6 b	18,3 b
drooggewicht (g)	0,73 a	1,39 ab	1,76 b	1,97 b
droge stof (%)	11,0	10,6	10,0	10,9
plantdiameter (cm)	29,6 a	32,2 ab	34,8 b	34,8 b
bladbreedte (mm)	16,1 a	17,4 a	19,2 b	19,8 b
verbrand blad	8,8 b	0,1 a	0,1 a	0,1 a
B. Guzmania generatief				
versgewicht (g) -totaal	68,4 a	86,1 b	79,7 b	94,7 c
-blad	48,2 a	53,4 ab	49,4 a	58,0 b
-bloeiwijze	20,2 a	32,7 bc	30,3 b	36,7 c
drooggewicht (g) -totaal	10,2 a	13,3 bc	12,3 ab	15,1 c
-blad	6,9 a	7,3 ab	7,0 a	8,2 b
-bloeiwijze	3,2 a	6,0 b	5,3 b	6,9 b
droge stof (%) -totaal	14,9	15,5	15,5	15,9
-blad	14,3	13,7	14,1	14,1
-bloeiwijze	16,1	18,4	17,6	18,8
plantdiameter (cm)	52,6 a	55,3 b	53,8 ab	55,0 b
bladbreedte (mm)	24,4	25,6	25,0	25,4
verbrand blad	12,7 b	0,2 a	3,8 a	0,1 a
diameter bloeiwijze (cm)	13,1 a	16,0 b	14,7 ab	16,3 b
hoogte bloeiwijze (cm)	18,3 a	22,3 b	22,2 b	24,0 b

3.2.5 *Nephrolepis*

Aan het begin van de proef hadden de planten de volgende kenmerken (per plant, gemiddelden van 10 planten): 'Bostoniensis': versgewicht 19,0 g, drooggewicht 2,5 g en plantdiameter 13,6 cm; 'Teddy Junior': versgewicht 15,4 g, drooggewicht 2,0 g en plantdiameter 12,5 cm.

De resultaten van de tussen- en eindwaarnemingen staan vermeld in de tabellen 12 en 13.

Het toepassen van verneveling was in alle gevallen gunstig: de planten hadden een hoger vers- en drooggewicht en een grotere omvang dan planten uit niet genevelde afdelingen. Er is een duidelijke tendens waar te nemen dat meer nevelen ook meer groei te zien gaf. Bij 'Teddy Junior' hadden aan het einde van de proef de behandelingen 8/4 en 4/4 een betrouwbaar hoger vers- en drooggewicht dan de behandeling 8/8; de planthoogte en -diameter waren ook groter bij meer vernevelen, maar deze verschillen waren niet betrouwbaar. De drogestof-gehalten werden in de meeste gevallen niet betrouwbaar door de verneveling beïnvloed, hoewel het er op lijkt dat de gehalten bij verneveling lager zijn.

De planten die bij EC 1,4 zijn geteeld hadden een betrouwbaar hoger vers- en drooggewicht en een lager drogestof-gehalte dan bij EC 2,4. De verschillen waren bij 'Teddy Junior' betrouwbaar. Bij 'Bostoniensis' was dezelfde trend aanwezig, maar hier was alleen het drogestof-gehalte betrouwbaar verschillend. Bij de tussenmetingen waren de planten met een EC van 1,4 duidelijk groter dan die bij 2,4. Ook bij de uiteindelijke plantvorm (planthoogte en -diameter) waren de planten van de lage EC iets groter, maar dit verschil was niet (meer) betrouwbaar.

Er zijn geen interacties tussen klimaat (verneveling) en de EC van de voedingsoplossing gevonden.

Zowel bij 'Bostoniensis' als bij 'Teddy Junior' bleek uit de regressieanalyse dat het vochtdeficit de grootste verklaring gaf voor de gevonden verschillen. Bij 'Bostoniensis' werd de variantie van het versgewicht voor 76,3% verklaard door het vochtdeficit, bij het drooggewicht 80,0% en de plantdiameter 88,0%. Bij 'Teddy Junior' was dit voor het versgewicht 84,7%, het drooggewicht 90,9% en de plantdiameter 87,1%.

Tabel 12. *Nephrolepis*, tussenwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	verneveling				EC	
	niet	8/8	8/4	4/4	1,4	2,4
A. 'Bostoniensis'						
versgewicht (g)	14,6 a	23,6 b	24,5 b	25,2 b	23,0	20,9
drooggewicht (g)	2,1 a	3,3 b	3,3 b	3,5 b	3,1	3,0
droge stof (%)	14,7 b	13,9 a	13,7 a	13,8 a	13,6 y	14,4 z
plantdiameter (cm)	23,9 a	33,7 b	34,0 b	35,7 b	33,4 z	30,2 y
B. 'Teddy Junior'						
versgewicht (g)	12,0 a	20,2 b	21,3 b	23,8 b	20,7	18,0
drooggewicht (g)	1,8 a	2,7 b	3,0 b	3,3 b	2,8	2,5
droge stof (%)	14,8	13,3	14,1	13,9	13,9	14,5
plantdiameter (cm)	23,6 a	30,8 b	33,0 bc	34,4 c	31,7 z	29,2 y

Tabel 13. Nephrolepis, eindwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p=0,05$); zonder letters geen significante verschillen; geen interacties.

	verneveling				EC	
	niet	8/8	8/4	4/4	1,4	2,4
A. 'Bostoniensis'						
versgewicht (g)	50,6 a	92,9 b	92,0 b	107,8 b	92,9	78,8
drooggewicht (g)	8,1 a	14,5 b	14,4 b	16,1 b	13,7	12,8
droge stof (%)	16,0	15,7	15,8	15,0	14,9 y	16,3 z
planthoogte (cm)	16,4 a	24,9 b	24,4 b	27,4 b	24,4	22,2
plantdiameter (cm)	36,4 a	50,5 b	51,0 b	56,7 b	50,9	46,3
B. 'Teddy Junior'						
versgewicht (g)	43,3 a	86,3 b	101,2 c	99,2 c	90,2 z	74,8 y
drooggewicht (g)	6,6 a	12,5 b	14,4 c	14,4 c	12,6 z	11,4 y
droge stof (%)	15,3	14,6	14,3	14,6	14,0 y	15,4 z
planthoogte (cm)	15,0 a	23,5 b	24,6 b	24,8 b	22,6	21,3
plantdiameter (cm)	33,5 a	48,8 b	53,3 b	52,4 b	48,0	46,0

3.2.6 Yucca

Bij ontvangst van de planten was er tussen planten van de verschillende herkomsten een verschil in de scheutlengte aanwezig, die kennelijk veroorzaakt is door de methode van opkweek. Deze verschillen zijn gedurende gehele proef zichtbaar gebleven. Gedurende de proef bleef de scheutlengte bij niet vernevelen achter bij planten uit wel genevelde afdelingen.

Het aantal 'manen' verschilde nogal sterk per herkomst en trad vooral op bij de twee behandelingen waar het meeste werd verneveld (tabel 14).

Gele bladranden traden vooral op naarmate er minder verneveld werd (tabel 15). Er is geen verschil in manen en bladranden gevonden door EC 1,4 of 2,4.

Tabel 14. Aantal bladeren met 'manen' per plant.

verneveling	herkomst A	herkomst B	herkomst C	gemiddeld
niet	0,1	0,0	0,0	0,0
8/8	0,1	0,1	0,1	0,1
8/4	1,0	0,5	0,5	0,7
4/4	1,0	0,3	0,1	0,5

Tabel 15. Percentage planten met één of meer bladeren met gele randen.

verneveling	herkomst A	herkomst B	herkomst C	gemiddeld
niet	71	82	48	67
8/8	38	62	53	51
8/4	38	27	10	25
4/4	9	22	5	12

3.3 Gewastemperatuur en -verdamping

In week 24 en 25 zijn van een aantal gewassen (blad-)temperaturen en de bladdiffusieweerstanden (een maat voor de mate van opening van de huidmondjes) gemeten om een indruk te krijgen van de waterhuishouding in de plant. De resultaten van de metingen van 10 juni (week 24) staan vermeld in tabel 16. Op deze zonnige dag is de hele dag geschermd. De metingen zijn uitgevoerd bij Dieffenbachia, Ficus 'Exotica' en Nephrolepis 'Teddy Junior'. De ochtendmetingen vonden plaats van 11-12 uur, de middagmetingen van 14-15 uur. De gewastemperatuur is gemeten met een infrarood thermometer (Heimann KT 19.82), de bladdiffusieweerstand met een porometer (Delta-T Devices Mk3). Er zijn geen temperatuurverschillen gevonden tussen planten geteeld bij een EC van $1,4 \text{ mS.cm}^{-1}$ en $2,4 \text{ mS.cm}^{-1}$.

In de ochtend zijn geen duidelijke temperatuurverschillen gevonden bij Dieffenbachia en Ficus (tabel 16). Bij Nephrolepis was het gewas bij verneveling ongeveer 2 tot 3°C lager dan in de afdeling waarin niet werd verneveld. 's Middags was er wel een verschil bij Dieffenbachia en Nephrolepis tussen wel en niet genevelde afdelingen: door verneveling was de gewastemperatuur ongeveer 4 tot 5°C lager dan bij niet vernevelen. De verschillen in gewastemperatuur waren ongeveer vergelijkbaar met de verschillen in kasluchttemperatuur. Er zijn geen grote verschillen tussen de drie vernevelingsbehandelingen gevonden. Ook bij Ficus was de gewastemperatuur door verneveling lager, maar de verschillen waren veel kleiner: ongeveer 2°C . Opvallend was het verschil in temperatuur tussen de gewassen: Ficus was steeds een paar graden koeler dan Dieffenbachia en Nephrolepis.

Ook bij de bladdiffusieweerstand zijn geen duidelijke verschillen tussen de twee EC's gevonden. Tussen wel en niet vernevelen waren er wel verschillen: bij niet vernevelen was de bladdiffusieweerstand groter dan bij wel vernevelen. Dit betekent dat de huidmondjes in de genevelde afdelingen verder openstonden dan in de niet genevelde afdelingen. Door de grote spreiding in de waarnemingen zijn echter geen betrouwbare uitspraken te doen. In een vervolproef zullen bij deze metingen meer planten of bladeren gemeten moeten worden (nu: vijf bladeren van vergelijkbare leeftijd (grootte) van vijf verschillende planten).

Dieffenbachia 'Camilla' is voor de meting van de bladdiffusieweerstand met de porometer minder geschikt: het witte middengedeelte van het blad was voor metingen niet te gebruiken (zeer grote bladdiffusieweerstand), de groene bladrand was erg heterogeen van grootte, zodat standaardisatie van de meting niet mogelijk bleek.

Tabel 16. Kasluchttemperatuur (°C), relatieve luchtvochtigheid (r.v.; %) en gewastemperatuur (°C) op 10 juni 1992. (klimaat: 2-uursgemiddelden; gewas: gemiddelden van 20 metingen).

	Verneveling			
	niet	8/8	8/4	4/4
A. Ochtend				
kasluchttemperatuur	32.0	29.2	28.9	28.6
r.v.	53.6	67.7	77.3	76.9
gewastemperatuur				
- Dieffenbachia	31,7 ± 0,6	31,0 ± 0,2	30,2 ± 0,4	30,2 ± 0,4
- Ficus	28,8 ± 0,3	28,9 ± 0,3	27,1 ± 0,2	28,6 ± 0,5
- Nephrolepis	32,3 ± 0,5	30,3 ± 0,3	28,4 ± 0,3	29,5 ± 0,3
B. Middag				
kasluchttemperatuur	34,2	30,1	29,7	29,8
r.v.	44,6	63,9	68,9	67,9
gewastemperatuur				
- Dieffenbachia	37,0 ± 0,3	32,4 ± 0,6	31,7 ± 0,3	31,8 ± 0,3
- Ficus	32,1 ± 0,5	30,9 ± 0,6	29,5 ± 0,5	29,3 ± 0,5
- Nephrolepis	35,2 ± 0,5	31,4 ± 0,3	30,9 ± 0,4	30,9 ± 0,5

4 HOUDBAARHEID

4.1 Proefopzet

Na de teeltproef is de houdbaarheid bepaald van *Dieffenbachia* 'Camilla', *Ficus benjamina* 'Exotica' en 'Starlight' en *Nephrolepis exaltata* 'Bostoniensis' en 'Teddy Junior'. De planten waren afkomstig uit de volgende behandelingen:

- niet = niet vernevelen
- 8/8 = vernevelen vanaf een vochtdeficit van 8 g.kg droge lucht⁻¹ (relatief droog)
- 8/4 = 's ochtends vernevelen vanaf 8 g.kg⁻¹, 's middags vanaf 4 g.kg⁻¹
- 4/4 = vernevelen vanaf een vochtdeficit van 4 g.kg⁻¹ (relatief vochtig)

De planten zijn geteeld met een voedingsoplossing met een EC van 1,4 mS.cm⁻¹ of 2,4 mS.cm⁻¹.

De helft van de planten is bij het begin van de houdbaarheidsproef direct in de houdbaarheidsruimte gezet, de andere helft heeft een transportsimulatie ondergaan van veertien dagen (donker, 15°C, relatieve luchtvochtigheid 70%). Van *Ficus* 'Exotica' en *Nephrolepis* 'Bostoniensis' hebben de planten alleen een transportsimulatie ondergaan en zijn geen planten direct in de houdbaarheidsruimte geplaatst. De omstandigheden in de houdbaarheidsruimtes waren: 20°C, relatieve luchtvochtigheid 60% en een lichtniveau van 3,4 W.m⁻² (TL kleur 84; gemeten op tafelhoogte; daglengte 12 uur). De proef is in tweevoud uitgevoerd. Planten uit de twee blokken van de teeltproef zijn strikt gescheiden gehouden en hebben in verschillende transportcellen en houdbaarheidsruimtes gestaan. De houdbaarheidsproef is gestart in week 31 en beëindigd in week 41.

Bij *Ficus* 'Starlight' is de hoeveelheid bladval en bladverbruining per week waargenomen; bij *Ficus* 'Exotica' is alleen op bladval gelet. Bij *Dieffenbachia* en *Nephrolepis* is gedurende de proef gelet op het algemene uiterlijk van de planten. Aan het eind van de proef is bij *Dieffenbachia* het aantal bladeren geteld met bladnecrose, met bruine punten en het aantal bladeren dat geheel verdord over de rand van de pot hing.

4.2 Resultaten

4.2.1 *Dieffenbachia*

De resultaten van *Dieffenbachia* 'Camilla' zijn weergegeven in de tabellen 17, 18 en 19. Er is in deze proef nauwelijks transportschade waargenomen; na twee weken in het donker gestaan te hebben was alleen de hoeveelheid verdord blad toegenomen.

De houdbaarheid van *Dieffenbachia* 'Camilla' was in bijna alle gevallen beter als verneveling werd toegepast. Alleen de hoeveelheid blad met bruine punten nam bij een EC van 2,4 toe bij verneveling. Verneveling had weinig invloed op het optreden van verdord blad.

Bij een hoge EC trad meer schade in de vorm van bruine bladpunten en bladnecrose op dan bij een lage EC. De hoeveelheid verdord blad wordt nauwelijks door de EC beïnvloed.

Tabel 17. Hoeveelheid bruine bladpunten bij Dieffenbachia 'Camilla' (aantal bruine punten per plant); lsd=3,4 (p=0,05).

		verneveling			
		niet	8/8	8/4	4/4
EC	transport				
1,4	0 dagen	8,6	4,5	1,9	3,0
	14	13,3	7,0	2,6	3,0
2,4	0	10,6	13,9	9,6	11,1
	14	4,1	11,9	10,8	8,3

Tabel 18. Hoeveelheid blad met necrose bij Dieffenbachia 'Camilla' (aantal bladeren per plant); lsd=2,5 (p=0,05).

		verneveling			
		niet	8/8	8/4	4/4
EC	transport				
1,4	0 dagen	5,6	3,8	2,1	2,1
	14	5,3	5,8	2,4	1,6
2,4	0	9,0	2,4	5,9	4,5
	14	11,5	5,8	6,3	5,5

Tabel 19. Hoeveelheid verdord blad bij Dieffenbachia 'Camilla' (aantal bladeren per plant); lsd=4,5 (p=0,05).

		verneveling			
		niet	8/8	8/4	4/4
EC	transport				
1,4	0 dagen	11,5	11,6	10,6	13,5
	14	18,6	14,4	15,6	13,8
2,4	0	10,1	7,5	9,4	9,8
	14	14,5	15,9	12,9	16,2

4.2.2 Ficus

De resultaten van Ficus 'Starlight' zijn weergegeven in de tabellen 20 en 21. Evenals uit voorgaande proeven blijkt Ficus 'Starlight' zeer gevoelig te zijn voor transport. Na veertien dagen in het donker gestaan te hebben trad meer bladval en bladverbruining op dan wanneer de planten geen transportsimulatie hebben ondergaan. Het toepassen van verneveling had een negatief effect op de houdbaarheid van Ficus 'Starlight' na een transportsimulatie. Het percentage bladverbruining en bladval was hoger als tijdens de teelt verneveling werd toegepast. Vooral bij de vernevelingsbehandeling van 8/4 en een EC van 1,4 trad na een transportsimulatie veel bladverbruining en bladval op. Opvallend is dat bij een EC van 2,4 en verneveling 8/4 juist minder bladverbruining en bladval optrad dan bij 8/8 en 4/4. Waarom er bij controle-planten van de 8/8-verneveling veel bladverbruining en bladval optrad is niet duidelijk. Uit deze proef blijkt wederom dat bladval en bladverbruining op dezelfde manier reageren op verschillende behandelingen. De tabellen 20 en 21 laten vrijwel dezelfde resultaten zien.

De houdbaarheid van *Ficus benjamina* 'Exotica' was goed, er is weinig bladval waargenomen (tabel 22), bladschade (-verbruining) trad in het geheel niet op. Bij een EC van 1,4 viel wel iets meer blad na verneveling in vergelijking met niet nevelen, maar het maximum was uiteindelijk slechts negen bladeren per plant. Bij een EC van 2,4 is geen verschil in de mate van bladval waargenomen tussen de verschillende vernevelingsstrategieën.

Tabel 20. Bladverbruining bij *Ficus benjamina* 'Starlight' (aantal bladeren per plant); lsd=5,9 (p=0,05).

EC	transport	verneveling			
		niet	8/8	8/4	4/4
1,4	0 dagen	3,9	11,8	7,0	7,7
	14	15,6	16,8	24,5	20,6
2,4	0	2,1	2,1	1,0	3,1
	14	10,0	19,6	14,7	18,0

Tabel 21. Cumulatieve bladval bij *Ficus benjamina* 'Starlight' (aantal bladeren per plant); lsd=4,1 (p=0,05).

EC	transport	verneveling			
		niet	8/8	8/4	4/4
1,4	0 dagen	4,8	10,1	7,1	7,1
	14	13,4	18,1	18,4	18,1
2,4	0	4,4	4,8	5,8	6,4
	14	10,4	14,9	12,6	15,1

Tabel 22. Hoeveelheid bladval bij *Ficus benjamina* 'Exotica' (aantallen per plant); lsd=1,1 (p=0,05).

EC	transport	verneveling			
		niet	8/8	8/4	4/4
1,4	14 dagen	2,0	5,3	6,3	7,6
2,4	14	2,2	1,3	2,5	2,7

4.2.3. *Nephrolepis*

Nephrolepis exaltata 'Teddy Junior' is wekelijks beoordeeld op de uiterlijke kwaliteit, met name op de kenmerken bladvergelting en bladruï. Gedurende de proef zijn geen verschillen waargenomen tussen de behandelingen. Door de transportbehandeling van twee weken is geen schade aan de planten ontstaan. Verschillende vernevelingsstrategieën en/of EC-niveaus hebben evenmin verschillen in houdbaarheid veroorzaakt.

Naarmate de planten langer in de houdbaarheidsruimte stonden was meer bladvergelting aan de onderzijde van de plant te zien. Dit was bij alle behandelingen in dezelfde mate aanwezig. Bladruï is helemaal niet waargenomen tijdens de houdbaarheidsproef.

Uit het feit dat alleen wat bladvergelting is waargenomen aan de onderzijde van de plant kan geconcludeerd worden dat de planten in de houdbaarheidsruimte mogelijk te dicht op elkaar gestaan hebben. Dit kan ook de oorzaak zijn dat er geen verschillen tussen de behandelingen zijn waargenomen, het kan ook zijn dat er helemaal geen verschillen aanwezig waren.

De houdbaarheid van *Nephrolepis* 'Bostoniensis' was minder goed dan van *Nephrolepis* 'Teddy Junior'. Een week nadat de planten uit de transportsimulatie gehaald waren was veel schade te zien. Alle behandelingen vertoonden bladruï; het ging evenals vorig jaar bij 'Teddy Junior' om bladruï in het midden van de samengestelde bladeren. In de daarop volgende weken herstelden de planten zich echter weer. Door een goede doorgroei zagen de planten er na acht weken weer redelijk goed uit. Zowel de vernevelingsstrategie als het EC-niveau hadden geen invloed op de houdbaarheid.

5 CONCLUSIES

Evenals in de zomerklimatest van 1991 bleek ook in de proef van 1992 het wel of niet gebruiken van de vernevelingsinstallatie een grote invloed te hebben op het kasklimaat. De gemiddelde kasluchttemperatuur was overdag 3 tot 4°C lager als er werd verneveld, de maximumtemperaturen waren ongeveer 6°C lager. De relatieve luchtvochtigheid bleek bij niet vernevelen overdag te zakken tot gemiddeld 50%, bij verneveling was dit gemiddeld 65 tot 75%. De temperatuur- en vochtverschillen tussen de drie vernevelingsbehandelingen waren aanzienlijk kleiner dan tussen wel of niet vernevelen.

Bij alle gewassen bleek verneveling een duidelijke invloed op de groei te hebben: de planten hadden een hoger vers- en drooggewicht en waren groter dan planten uit ongenevelde afdelingen. Alleen bij *Ficus* waren de verschillen in drooggewicht niet betrouwbaar. In de genevelde afdelingen werden bij *Dieffenbachia* meer (zij-)scheuten gevormd, was bij *Guzmania* de bloeiwijze duidelijk roder en hadden *Yucca*'s meer 'manen', maar ook minder gele bladranden dan in de niet genevelde afdelingen. De verschillen tussen de drie vernevelingsbehandelingen waren klein en in de meeste gevallen niet betrouwbaar. Opgemerkt moet worden dat er mogelijk een temperatuureffect doorheen speelt: door toepassing van verneveling werd de etmaaltemperatuur verlaagd. In het vervolgonderzoek zal hiervoor gecorrigeerd worden door in de nacht de verschillen in dagtemperatuur te compenseren.

Er waren verschillen in gewastemperaturen tussen de klimaatbehandelingen. Deze waren ongeveer gelijk aan de verschillen in luchttemperatuur. Er waren absolute verschillen tussen de gewassen: *Ficus* was steeds een paar graden koeler dan *Dieffenbachia* en *Nephrolepis*.

Aan het einde van de proef was bij EC 1,4 bij alle gewassen het vers- en drooggewicht hoger dan bij EC 2,4. Alleen bij *Dieffenbachia* is er een interactie gevonden tussen klimaat en voeding (EC); hier kwam het verschil in versgewicht door EC alleen naar voren bij niet vernevelen. Dit effect is ook bij *Begonia* waargenomen (Gislerød en Mortensen, 1990). Ook bij komkommer bleek een hoge EC van de voedingsoplossing de (bovengrondse) groei te remmen bij een lage relatieve luchtvochtigheid (Van de Sanden en Veen, 1992), maar onder praktijkomstandigheden lijkt luchtbevochtiging bij groentegewassen geen duidelijke (opbrengst-)verbetering te geven (Van Holsteijn, 1991 en De Kreij en Huys, 1993).

Het effect van verneveling tijdens de teelt op de houdbaarheid verschilde per gewas. Bij *Ficus benjamina* 'Starlight' was na een periode van stress (transportsimulatie) de houdbaarheid slechter als tijdens de teelt verneveling werd toegepast. Het maakte daarbij niet uit wat het vernevelingsniveau was geweest. Als de planten geen transportsimulatie hebben gehad zijn geen verschillen waargenomen als gevolg van de vernevelingsniveaus. Bij *Ficus* 'Starlight' had een EC 2,4 minder bladval en bladverbruining tot gevolg dan de teelt bij EC 1,4. Bij *Ficus benjamina* 'Exotica' hing het effect van verneveling af van de EC tijdens de teelt. Bij EC 1,4 had verneveling een negatief effect op de mate van bladval; bij EC 2,4 is geen verschil waargenomen tussen de vernevelingsniveaus.

In tegenstelling tot de proef in 1991 had in 1992 de verneveling een positieve invloed op de houdbaarheid van *Dieffenbachia*. Tijdens de houdbaarheidsfase trad minder bladnecrose op als tijdens de teelt werd verneveld.

Ook de resultaten van *Nephrolepis exaltata* 'Teddy Junior' zijn niet gelijk aan vorig jaar. Verneveling had dit jaar geen invloed op de houdbaarheid, terwijl deze vorig jaar na een transportsimulatie veel slechter was bij verneveling. De houdbaarheid van *Nephrolepis* 'Bostoniensis' was slechter als van 'Teddy Junior', maar ook hier hadden verneveling en EC geen invloed.

LITERATUUR

- Bulle, A.A.E., G.E. Mulderij en L. Jansen, 1992. *Ficus benjamina* 'Starlight' na zomerteelt onderzocht. Nevel en licht-afharden doen houdbaarheid geen goed.
Vakblad voor de Bloemisterij 18: 56-57.
- Gislerød, H.R., en L.M. Mortensen, 1990. Relative humidity and nutrient concentration affect nutrient uptake and growth of *Begonia x hiemalis*.
HortScience 25(5): 524-526.
- Holsteijn, G. van, 1991. Luchtbevochtiging voldoet nog niet.
Groenten + Fruit / Glasgroenten 4: 66.
- Kreij, C. de, en A. Huys, 1993. Luchtbevochtiging is zinloos.
Groenten + Fruit / Glasgroenten 1: 19.
- Kreij, C. de, N. Straver en G.E. Mulderij, 1988. Lage EC gunstiger voor de houdbaarheid. *Codiaeum* verdraagt vaak watergeven in de winter goed.
Vakblad voor de Bloemisterij 17: 52-53, 55.
- Leeuwen, G.J.L. van, 1991. Gunstig effect nat telen *Ficus* wellicht verklaard. Hoge voedingscijfers remmen groei 'Exotica'.
Vakblad voor de Bloemisterij 28: 40-41.
- Mortensen, L.M. en H.R. Gislerød, 1990. Effects of air humidity and supplementary lighting on foliage plants.
Scientia Horticulturae 44: 301-308.
- Mulderij, G.E., 1992a. Zomerklimatestproef potplanten in Aalsmeer: de ideale zomer ziet er voor kamerplanten verschillend uit.
Vakblad voor de Bloemisterij 14: 52-53, 55.
- Mulderij, G.E., 1992b. Zomerklimatest bij potplanten. Teeltonderzoek en houdbaarheid.
Rapport nr. 135. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer.
- Sanden, P.A.C.M. van de, en B.W. Veen 1992. Effects of air humidity and nutrient solution concentration on growth, water potential and stomatal conductance of cucumber seedlings.
Scientia Horticulturae 50: 173-186.
- Verberkt, H., 1990. Betere bladkleur potplant *Cordyline* 'Red Edge'. Geen groeivoordelen door combinatie nevel en meer licht.
Vakblad voor de Bloemisterij 28: 42-44.

BIJLAGE 1. Potgrondanalyses

Code: d = Dieffenbachia; fe = Ficus 'Exotica'; fs = Ficus 'Starlight';
 gv = Guzmania-vegetatief; gg = Guzmania-generatief;
 n = Nephrolepis 'Teddy Junior';

- 1 = niet vernevelen + EC 1,4
- 2 = niet vernevelen + EC 2,4
- 3 = wel vernevelen (8/4) + EC 1,4
- 4 = wel vernevelen (8/4) + EC 2,4

31-07-92

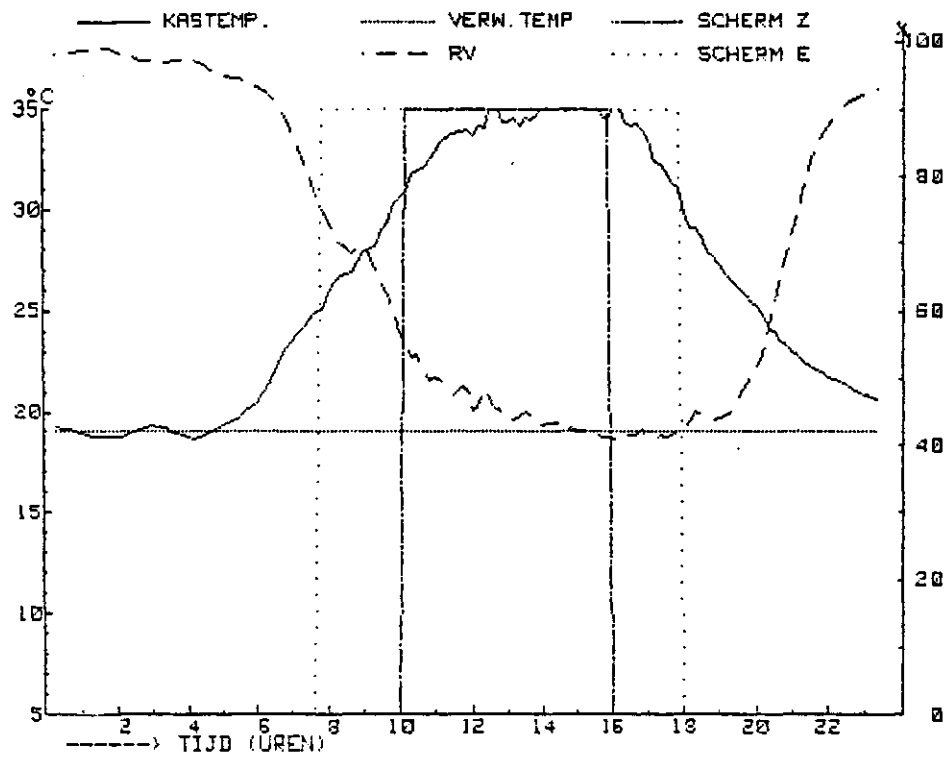
code	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
d-1	4,8	0,4	0,1	1,0	0,5	0,7	0,2	2,0	0,2	0,2	0,1	0,27
d-2	4,5	1,0	0,1	3,2	0,5	2,2	0,6	6,7	0,2	0,6	0,1	0,80
d-3	5,0	0,3	0,1	0,3	0,6	0,8	0,3	0,9	0,2	0,4	0,1	0,25
d-4	4,2	1,0	0,1	1,2	0,8	3,2	1,0	6,3	0,2	0,8	0,1	1,21
fe-1	4,0	2,3	0,3	9,4	1,9	4,4	1,2	14,1	1,1	1,6	0,1	2,03
fe-2	4,1	4,1	0,3	18,5	2,4	8,6	2,2	30,1	1,2	2,5	0,1	3,52
fe-3	4,6	1,6	0,1	6,2	1,9	2,6	1,0	9,5	1,3	1,5	0,1	1,70
fe-4	4,1	3,6	0,3	15,4	2,1	7,7	2,1	25,2	1,1	2,3	0,1	3,27
gv-1	5,4	0,6	0,1	2,5	1,1	0,6	0,4	3,1	0,6	0,3	0,1	0,43
gv-3	5,7	0,2	0,1	0,9	1,0	0,2	0,1	0,1	0,7	0,1	0,1	0,25
gg-1	5,7	0,9	0,1	1,7	1,7	1,5	1,4	5,3	0,6	0,4	0,1	0,67
gg-2	5,8	0,4	0,1	0,5	1,3	0,7	0,5	1,7	0,3	0,3	0,1	0,35
n-1	4,8	0,6	0,1	2,5	0,6	1,1	0,4	3,8	0,3	0,7	0,1	0,56
n-2	4,6	1,3	0,1	5,5	0,8	2,5	0,7	8,8	0,3	0,9	0,1	1,13
n-3	5,0	0,6	0,1	2,2	0,7	1,0	0,3	3,1	0,3	0,6	0,1	0,56
n-4	4,7	1,5	0,1	5,2	1,1	2,6	0,7	8,5	0,5	1,0	0,1	1,18

07-08-92

code	pH	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
fs-1	4,1	1,7	0,5	5,4	0,9	3,3	1,3	10,9	0,5	1,0	0,1	1,78
fs-2	4,0	2,6	0,6	9,2	1,1	5,2	1,8	18,2	0,5	1,4	0,1	2,54
fs-3	4,8	0,9	0,1	3,3	1,2	1,5	0,5	5,3	0,5	0,6	0,1	0,94
fs-4	4,1	3,1	0,6	11,0	1,5	6,5	2,5	21,0	0,7	2,3	0,1	3,49

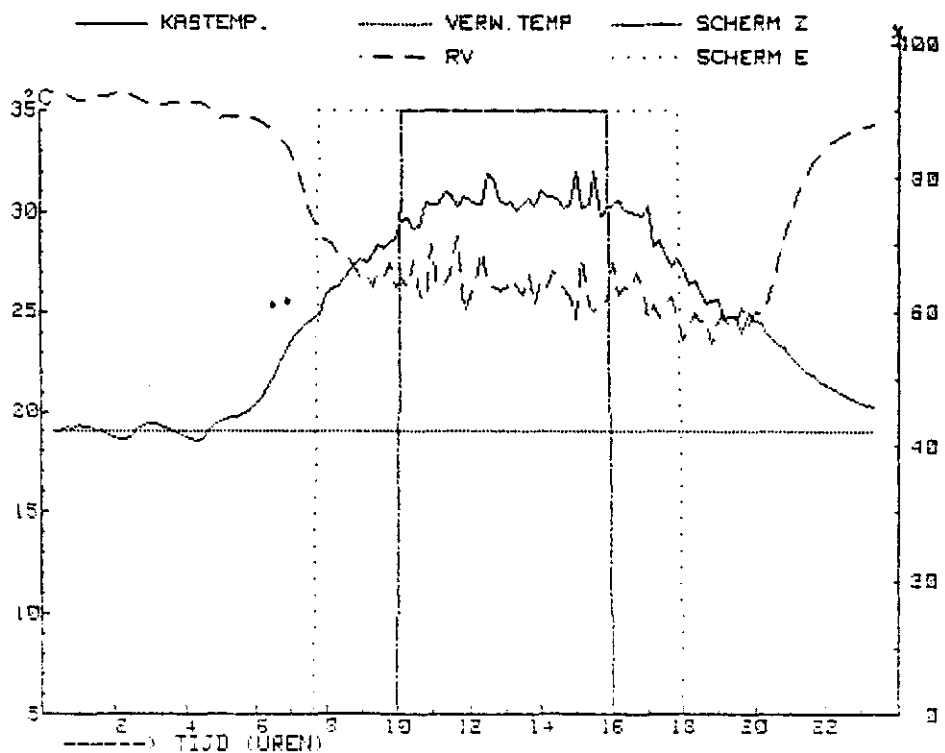
BIJLAGE 2. Gerealiseerd klimaat op een warme zomerse dag (10 juni 1992)

Figuur 1. Niet vernevelen.



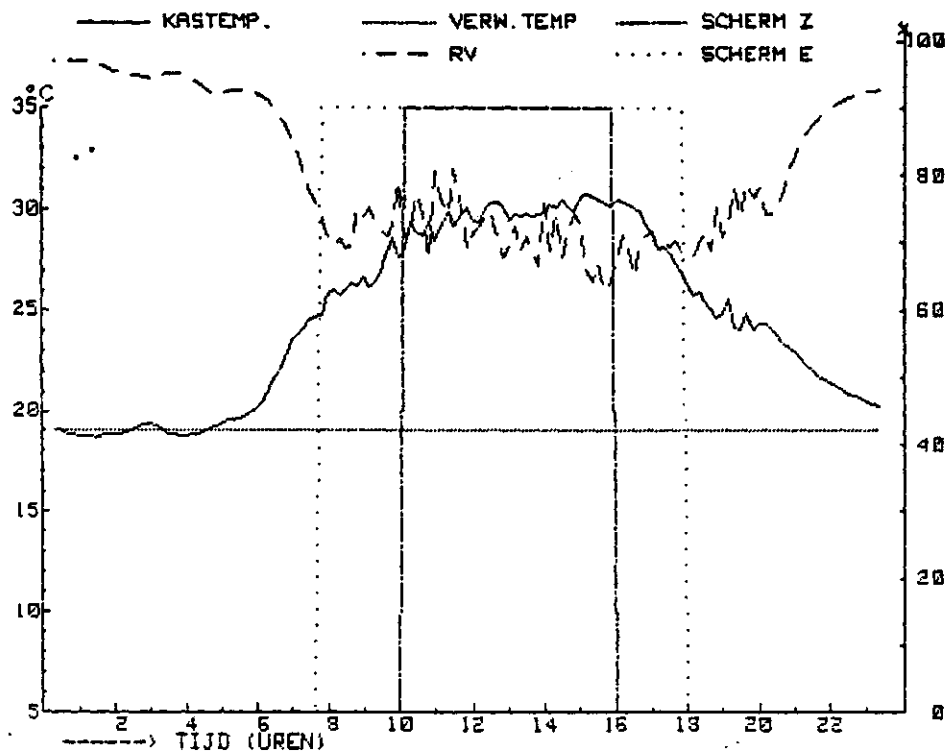
Meetgegevens KAS K 6 OP 10 Jun 1992

Figuur 2. Vernevelen vanaf een vochtdeficit van 8 g.kg^{-1} .



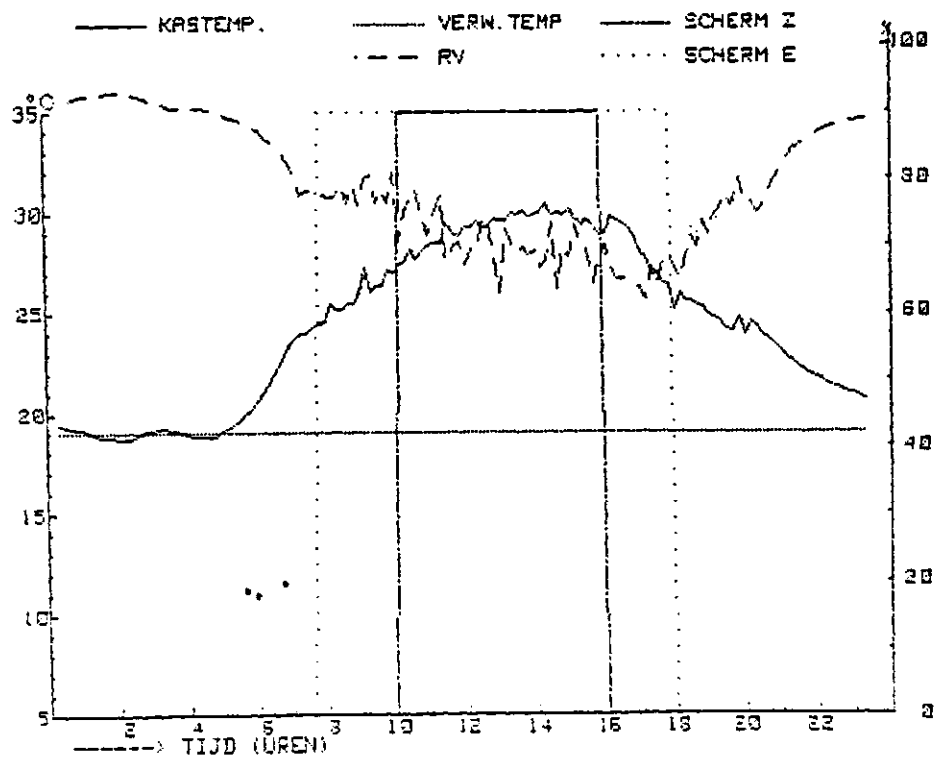
Meetgegevens KAS K 5 OP 10 Jun 1992

Figuur 3. 's Ochtends vernevelen vanaf een vochtdeficit van 8 g.kg^{-1} , 's middags vanaf 4 g.kg^{-1} .



Meetgegevens KAS K 4 OP 10 Jun 1992

Figuur 4. Vernevelen vanaf een vochtdeficit van 4 g.kg^{-1} .



Meetgegevens KAS K 15 OP 10 Jun 1992