

A  
09  
B  
g4

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Stamboeknr.: 4016

09062 + 090690 + 14440 + 14401 = 53

Onderzoek naar de effecten van variaties in het kasklimaat in combinatie met variaties in het wortelmilieu op de groei, produktie, kwaliteit en het optreden van afwijkingen bij herfsttomaten (1982)

Verslag van onderzoek in de energiekas, herfst 1982

K. Buitelaar  
Y.W. Aalbersberg  
G.W.H. Welles  
C. Sonneveld

Naaldwijk, november 1983

Intern verslag nr. 55

221054

INHOUD	BLZ
Samenvatting	1
1. Inleiding	1
2. Proefopzet	
2.1. Algemeen	1
2.2. De proeffactoren	2
3. Wortelmilieu	3
3.1. Samenstelling voedingsoplossingen	3
3.2. Water en toegediende voeding	4
3.3. Samenstelling van het retourwater	6
3.4. EC en pH van de voedingsoplossing	9
3.5. Worteltemperatuur	10
4. Klimaat	10
4.1. Ruimtetemperatuur	10
4.2. Buis temperatuur	10
4.3. Luchtvochtigheid	11
5. Vegetatieve en generatieve ontwikkeling	11
5.1. Plantlengte	11
5.2. Bloeisnelheid	12
5.3. Aantal trossen per plant	12
5.4. Versgewicht dieven	13
6. Gewasanalyses	13
6.1. Bladeren en bladstelen	13
6.2. Vruchten	16
7. Afwijkingen	17
7.1. Neusrot	17
7.2. Magnesiumgebrek	18
8. Productie	20
8.1. Aantal geoogste vruchten	20
8.2. Kilogramopbrengst	21
8.3. Vruchtgewicht	22
9. Kwaliteit	23
9.1. Visuele beoordeling	23
9.2. Houdbaarheid	24
9.3. Smaak	25
10. Discussie	25
11. Conclusies	26
12. Literatuur	27

Bijlagen: Samenstelling voedingsoplossing

    Proefschema

## Samenvatting

In een onderzoek met herfsttomaten werden 6 EC-regimes en 2 worteltemperaturen in combinatie met verschillende schermbehandelingen onder dubbel glas in vergelijking met enkel glas aangehouden. De schermbehandelingen, aangelegd na 30 september, bleken geen aantoonbare invloed op de produktie en kwaliteit uit te oefenen. Ook t.a.v. Mg-gebrek en het optreden van neusrot waren geen duidelijke verschillen tussen de klimaatsbehandelingen aantoonbaar.

Een hoge EC-waarde in de mat direct na het planten gaf een duidelijke produktieverlaging t.a.v. een normale EC, doch het later in de teelt verhogen van de EC gaf geen produktienadeel, ondanks het feit dat bij maximale plantbelasting (rond half september) bij deze hoge EC duidelijk meer Mg-gebrek optrad.

Een hogere worteltemperatuur ging deze aantasting van Mg-gebrek enigszins tegen, doch had geen aantoonbaar produktievoordeel tot gevolg. Een hoge EC in de laatste weken van de teelt gaf eveneens geen produktieverlies, doch een verbetering van de kwaliteit (houdbaarheid, suiker- en zuurgehalte) t.o.v. een normale EC van 2,5 mS/cm. Onder dubbel glas bleek het produktienadeel van een hoge t.o.v. een lage EC minder groot dan onder enkel glas.

### 1. Inleiding

Energiebesparing in herfstteelten van vruchtgroentegewassen behoort evenals in voorjaarsteelten tot de mogelijkheden. Hierbij kan gedacht worden aan de teelt in dubbel-glazen kassen (op beperkte schaal in de praktijk toegepast) of de teelt onder enkel glas met beweegbare of vaste energieschermen. In beide situaties is er naast lichtverlies sprake van een (tijdelijke) verhoogde luchtvochtigheid t.o.v. de situatie met enkel glas zonder scherm. Met name in de maanden oktober en november kunnen er grote veranderingen in deze klimaatsfactoren optreden t.g.v. toepassing van energiebesparende maatregelen. Eventuele nadelige gevolgen van het veranderde kasklimaat (vooral een verhoogde luchtvochtigheid met als mogelijk gevolg gevoeligere gewassen voor o.a. magnesiumgebrek, neusrot en het optreden van planteziekten) voor de groei, produktie en kwaliteit van vruchtgewassen zouden mogelijk gecompenseerd kunnen worden door een betere sturing van het wortelmilieu. Te denken valt hierbij aan een tijdelijke verhoging van de voedingsconcentratie (EC), het aanhouden van een hogere worteltemperatuur of het aanbieden van een gewijzigde voedingssamenstelling (bijvoorbeeld meer Ca en Mg). In een voorgaande proef (Aalbersberg, 1983) werden reeds aanwijzingen verkregen over de effecten van enkele wortelmilieufactoren op het optreden van afwijkingen in de groei en ontwikkeling van tomatplanten. In dit onderzoek was het voor het eerst mogelijk om naast enkele trappen in wortelmilieufactoren (EC en worteltemperatuur) ook verschillen in het kasklimaat aan te brengen. Hierdoor konden eventueel optredende interacties tussen kasklimaat en wortelmilieu op de produktie, kwaliteit en het optreden van afwijkingen bij tomaat nader worden bestudeerd.

### 2. Proefopzet

#### 2.1. Algemeen

De energiekas bestaat uit 8 afdelingen met dubbel glas (Sedo) en 2 afdelingen met enkel glas. Elke afdeling omvat  $\pm 148 \text{ m}^2$ . Doordat variaties in het wortelmilieu eenvoudig zijn aan te brengen, kunnen mogelijke interacties tussen wortelmilieu en kasklimaat worden geanalyseerd. Binnen de 8 afdelingen met dubbel glas kunnen variaties in luchtvochtigheid worden aangebracht, enerzijds door middel van luchtdroging en anderzijds met behulp van energieschermen.

Het klimaat wordt geregeld met een microcomputer, die aangesloten is op een procescomputer. Binnen elke afdeling kunnen 12 verschillende

combinaties van wortelmilieu-factoren worden gelegd, elk in 2 herhalingen. Op de betegelde vloer liggen op een onderlaag van polyster goten, 20 cm breed en 2.75 m lang. Elk proefveldje omvat 2 goten met elk 5 tomatenplanten. Elke plant kan een dubbelaar krijgen, doch er kan ook met één waterinlaat per goot worden gewerkt. In de goot kan in stromend water worden geteeld, alsook op blokken of stroken steenwol. Per afdeling kunnen 2, 3, 4 of 6 verschillende factoren worden onderbracht nl. 2 x 3 x 2, 4 x 3 of 6 x 2 combinaties. De voedingsbehandelingen worden gerealiseerd met het volgende voedingssysteem. Het voorraadvat wordt gevuld met regenwater via een zand- en een amiadfilter. De geconcentreerde voedingsoplossing en eventuele pH-regulatoren worden hier met de hand aan toegevoegd. Via een vlotter wordt van hieruit de recirculatiebak gevuld. Samen met het terugkomende water wordt dit dan naar de kas gepompt. In de recirculatiebak is een koelsysteem en een overloop aangebracht. Voor elke voedingsbehandeling is een dergelijk systeem aanwezig.

## 2.2. De proeffactoren

### A. Klimaat

1. enkel glas	afd. 4 en 9
2. dubbel glas	afd. 3 en 6
3. dubbel glas + foliescherm overdag gesloten	afd. 2 en 7
4. dubbel glas + folie scherm 's nachts gesloten	afd. 5 en 10
5. dubbel glas + foliescherm dag en nacht gesloten	afd. 1 en 8

Op 30 september, toen de dagtemperatuur niet meer te hoog opliep werd met schermen begonnen. De schermen waren vóór de proef reeds geïnstalleerd.

### B. Wortelmilieu

1. geen matverwarming, ca. 18 °C
2. matverwarming, ca. 24 °C

Deze matverwarming werd gerealiseerd door vanaf 26 juli 30 °C water, vanaf 1 oktober 35 °C water en vanaf 18 oktober 40 °C water door het bodemverwarmingsnet te sturen.

De EC-behandelingen waren uitgedrukt in mS0cm (25 °C) als volgt:

EC-niveau	Teeltperiode		
	<u>7/7 - 6/9</u>	<u>7/9 - 7/10</u>	<u>8/10 - 4/11</u>
1.	5	5	5
2.	5	5	2½
3.	5	2½	2½
4.	2½	2½	2½
5.	2½	2½	5
6.	2½	5	5

De tomatenplanten van het ras Abunda werden op 7 juli op de steenwolmatten gezet (nieuwematten van 100 x 15 x 7½ cm). De plantafstand was 60 cm. De ingestelde stooktemperatuur was 's nachts 15 °C, overdag 19 °C. De ventilatietemperatuur lag 1 °C boven de stooktemperatuur.

### 3. Wortelmilieu

#### 3.1. Samenstelling voedingsoplossingen

In de proef werd gebruik gemaakt van de standaard voedingsoplossing voor tomaat in recirculatie. Het gebruikte schema was A.0.0.0. gedurende de eerste vier weken werd extra calcium en extra nitraat gegeven.

De ionensamenstellingen van deze voedingsoplossingen staan in tabel 1.

Tabel 1. Schema's van de gebruikte voedingsoplossingen. A-standaard samenstelling, B-extra calcium, extra nitraat.

1) hoeveelheden in mmol/l

2) hoeveelheden in  $\mu\text{mol/l}$

	A <sup>1)</sup>	B <sup>1)</sup>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,5	13,5
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,5	1,5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,25	2,25
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	0,5
K <sup>+</sup>	7,0	7,0
Ca <sup>2+</sup>	3,5	5,0
Mg <sup>2+</sup>	1,0	1,0

	A <sup>2)</sup>	B <sup>2)</sup>
Fe	35	35
Mn	20	20
Zn	4	4
B	20	20
Cu	0,5	0,5
Mo	0,5	0,5

Zink werd niet gegeven, daar dit voldoende in het regenwater aanwezig was. In augustus ontstond een tekort aan regenwater. Door het gebruik van leidingwater dat door een omgekeerde osmoseapparaat gezuiverd werd, daalde het zinkgehalte, zodat 7 gram zink per behandeling gegeven werd. Na 31 augustus werd de helft van de standaardhoeveelheid ijzer en 3/4 van de standaardhoeveelheid borium gegeven omdat de gehalten hiervan in de recirculerende voedingsoplossing te hoog werden.

Het kaliumgehalte werd in augustus erg laag. Om dit tegen te gaan werd er vanaf 31 augustus in de voorraadbak 2 mmol/l kaliumnitraat extra en 1 mmol/l calciumnitraat minder gegeven. In oktober werd desondanks het kaligehalte weer te laag. Op 22 oktober werd extra kaliumnitraat gegeven inplaats van de geconcentreerde moederoplossing. Om de gewenste EC-niveau's te bereiken, waren deze giften niet voor alle behandelingen even groot. De cijfers zijn opgenomen in tabel 2. Deze oplossing is tot het eind van de proef gebruikt

Tabel 2. Toegediende hoeveelheden kaliumnitraat in de voorraadbak op 22 oktober in mmol/l en de hoeveelheid toegevoegd water (l).

behandelingsfaktor	Worteltemperatuur			
	18 °C		24 °C	
	mmol/l	l	mmol/l	l
EC niveau				
5 - 5 - 5	9,7	1030	7,3	1090
5 - 5 - 2,5	4,8	1050	7,3	1100
5 - 2,5 - 2,5	8,3	1200	6,4	1100
2,5 - 2,5 - 2,5	5,5	1100	6,3	1120
2,5 - 2,5 - 2,5	6,7	900	7,0	1150
2,5- 5 - 5	7,4	1080	4,7	860

De samenstelling van de 200 maal geconcentreerde standaardvoedingsoplossing is opgenomen in bijlage 1.

### 3.2. Water en toegediende voeding

Om het geheel wat overzichtelijk te houden is de proef opgesplitst in drie periodes. De eerste periode loopt van de aanvang van de proef totdat de eerste EC-verhoging plaatsgevonden heeft. De tweede periode begint dan en loopt tot en met de tweede EC-verhoging, terwijl de derde het daaropvolgende en laatste gedeelte van de proef vormt. Dit komt er op neer dat de eerste periode loopt van 7 juli tot en met 6 september, de tweede periode van 7 september tot en met 7 oktober de derde periode van 8 oktober tot en met 4 november. De hoeveelheden verbruikt water zijn opgenomen in tabel 3.

Tabel 3. Gemiddeld waterverbruik in  $l \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$ . Periode 1 : 7 juli t/m 6 september, periode 2: 7 september t/m 7 oktober, periode 3: 8 oktober t/m 4 november.

Behandelingsfaktor	totaal	periode 1	periode 2	periode 3
EC niveau				
5 - 5 - 5	1,81	2,19	1,79	1,00
5 - 5 - 2,5	1,79	2,10	1,78	1,09
5 - 2,5 - 2,5	1,80	2,10	1,81	1,13
2,5 - 2,5 - 2,5	1,86	2,19	1,87	1,13
2,5 - 2,5 - 5	1,90	2,28	1,89	1,08
2,5 - 5 - 5	1,89	2,27	1,89	1,06
worteltemperatuur				
18 °C	1,84	2,18	1,84	1,07
24 °C	1,85	2,19	1,84	1,09

De verschillen zijn zeer gering. Er is een lichte tendens dat bij een hogere EC het waterverbruik wat minder is. De verbruikte hoeveelheden geconcentreerde voedingsoplossing staan in tabel 4. De op 22 oktober toegediende hoeveelheid kaliumnitraat is via de EC-waarde in liters geconcentreerde moederoplossing omgerekend en hierin verwerkt.

Tabel 4. Verbruikte hoeveelheden 200 maal geconcentreerde moederoplossing in  $ml \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$ . Periode's zie tabel 3.

Behandelingsfaktor	totaal	periode 1	periode 2	periode 3
EC-niveau				
5 - 5 - 5	7,20	9,32	6,72	3,01
5 - 5 - 2,5	5,66	8,69	4,07	0,74
5 - 2,5 - 2,5	5,17	7,33	3,02	2,75
2,5 - 2,5 - 2,5	5,59	6,69	6,25	2,42
2,5 - 2,5 - 5	6,85	6,96	9,07	4,20
2,5 - 5 - 5	7,24	9,41	6,62	3,13
mattemperatuur				
18 °C	6,28	7,98	6,18	2,64
24 °C	6,28	8,13	5,71	2,79

Het mestverbruik is duidelijk hoger bij hogere EC-niveau's. De verbruikte hoeveelheid water per liter 200 maal geconcentreerde voedingsoplossing is opgenomen in tabel 5. Vooral in de eerste periode is het

verbruik hoog. Naast seizoeninvloed kan hier ook het aanbrengen van de gewenste EC-niveau's een rol spelen (vanuit een schone mat)

Tabel 5. Verhouding tussen de verbruikte hoeveelheid water en de verbruikte hoeveelheid moederoplossing. Periodes zie tabel 3.

Behandelingsfaktor	totaal	periode 1	periode 2	periode 3
EC-niveau				
5 - 5 - 5	251	235	266	332
5 - 5 - 2,5	316	242	437	1473
5 - 2,5 - 2,5	348	286	599	411
2,5 - 2,5 - 2,5	333	327	299	467
2,5 - 2,5 - 5	277	328	208	257
2,5 - 5 - 5	261	241	285	339
worteltemperatuur				
18 °C	293	273	298	405
24 °C	295	269	322	391

Er is een duidelijk verband tussen deze verdunningen en de EC-niveau's gedurende de teelt. Tussen de worteltemperaturen bestaan periodiek wel wat verschillen, maar over het geheel genomen zijn ze er niet. Om de pH in de hand te houden werd van tijd tot tijd salpeterzuur toegediend. Het EC-niveau had een sterke invloed op de toegediende hoeveelheid. Bij een hoger EC-niveau werd minder zuur toegediend omdat de pH onder die omstandigheid minder geneigd was op te lopen. Vooral bij een dalende EC steeg de pH sterk. In tabel 6. treft u de gegevens aan.

Tabel 6. Verbruikte hoeveelheden zuur in mmol per liter water. Periodes zie tabel 3.

Behandelingsfaktor	totaal	periode 1	periode 2	periode 3
EC-niveau				
5 - 5 - 5	0,30	0,24	0,51	0,16
5 - 5 - 2,5	0,41	0,24	0,61	0,76
5 - 2,5 - 2,5	0,63	0,30	1,27	0,87
2,5 - 2,5 - 2,5	0,67	0,55	1,02	0,55
2,5 - 2,5 - 2,5	0,60	0,55	0,98	0,11
2,5 - 5 - 5	0,41	0,42	0,55	0,11
worteltemperatuur				
18 °C	0,50	0,38	0,81	0,50
24 °C	0,51	0,39	0,84	0,51

### 3.3. Samenstelling van het retourwater

De samenstelling van het retourwater is verschillende malen bepaald. De gemiddelden van deze bepalingen treft u aan in tabel 7.

Tabel 7. Gemiddelde analyseresultaten van het retourwater. Hoofdelementen in mmol/l, spoorelementen in  $\mu\text{mol/l}$ .

1) 1: 7 juli t/m 6 september, 2: 7 september t/m 7 oktober, 3: 8 oktober t/m 4 november.

behandelingsfaktor	NH <sup>+</sup>			K <sup>+</sup>			Na <sup>+</sup>			Ca <sup>2+</sup>		
	1 <sup>1)</sup>	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
EC niveau												
5 - 5 - 5	0,3	0	0,2	10,9	8,9	11,1	5,6	9,2	8,9	18,0	15,0	13,7
5 - 5 - 2,5	0,2	0	0,2	10,6	1,9	0,8	5,8	10,2	8,6	20,0	14,8	10,0
5 - 2,5 - 2,5	0,2	0	0,2	9,8	1,1	2,8	5,3	6,6	6,6	18,3	7,5	6,7
2,5 - 2,5 - 2,5	0,3	0	0	3,8	2,5	3,2	3,9	6,4	7,2	7,5	8,2	7,2
2,5 - 2,5 - 5	0,3	0	0,1	4,2	7,2	15,8	4,2	6,9	8,0	8,5	9,4	12,2
2,5 - 5 - 5	0,3	0	0,1	5,9	8,5	11,4	5,9	10,0	10,1	12,9	15,5	15,5
worteltemperatuur												
18 °C	0,2	0	0,2	7,7	5,3	7,8	5,2	8,1	7,9	14,6	11,6	10,7
24 °C	0,2	0	0,1	7,3	4,7	7,3	5,0	8,3	8,6	13,7	11,8	11,0

behandelingsfaktor	Mg <sup>2+</sup>			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			Cl <sup>-</sup>			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
EC-niveau												
5 - 5 - 5	5,2	5,9	6,3	37,2	31,3	33,8	7,1	8,8	8,2	6,7	7,8	6,2
5 - 5 - 2,5	5,7	5,8	4,3	39,8	26,9	17,8	8,1	9,9	8,5	7,5	7,1	4,3
5 - 2,5 - 2,5	5,1	2,5	2,5	35,7	10,2	13,5	7,7	7,5	6,4	6,7	4,1	2,8
2,5 - 2,5 - 2,5	2,0	3,1	3,3	12,9	16,0	17,9	4,8	5,7	5,7	3,6	4,3	3,4
2,5 - 2,5 - 5	2,2	3,5	5,5	13,8	21,8	35,8	5,3	6,1	6,6	4,0	5,5	6,4
2,5 - 5 - 5	3,9	6,2	6,9	23,2	32,4	37,2	6,5	8,4	8,5	5,6	8,6	7,7
worteltemperatuur												
18 °C	4,2	4,4	4,7	28,3	23,4	26,0	6,8	7,7	7,0	5,7	6,0	4,9
24 °C	3,8	4,6	4,9	26,0	22,8	26,0	6,4	7,8	7,6	5,7	6,4	5,2

behandelingsfaktor	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			P			EC			pH		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
EC-niveau												
5 - 5 - 5	0,2	0,1	0,3	2,5	3,2	3,3	5,8	5,6	5,7	5,6	5,5	5,7
5 - 5 - 2,5	0,2	0,1	0,7	2,5	1,9	0,4	6,2	4,8	3,6	5,7	5,9	6,9
5 - 2,5 - 2,5	0,3	0,6	0,5	1,9	0,4	0,3	5,6	2,7	2,8	6,1	6,5	6,8
2,5 - 2,5 - 2,5	0,4	0,1	0,4	0,2	0,7	0,5	2,5	3,1	3,1	6,9	5,8	6,6
2,5 - 2,5 - 5	0,4	0,1	0,2	0,3	1,6	2,7	2,8	3,9	5,7	6,9	5,5	5,8
2,5 - 5 - 5	0,3	0,2	0,4	1,3	3,1	3,2	4,2	5,5	6,0	6,1	5,6	5,8
worteltemperatuur												
18 °C	0,3	0,3	0,4	1,5	1,8	1,8	4,6	4,3	4,5	6,2	5,8	6,2
24 °C	0,3	0,1	0,4	1,4	1,8	1,7	4,4	4,2	4,5	6,2	5,8	6,3



Tabel 7.

behandelingsfactor	Fe			Mn			Zn			B		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
EC-niveau												
5 - 5 - 5	129,4	129,7	119,5	11,4	13,7	5,7	5,0	12,5	11,1	108	109	109
5 - 5 - 2,5	144,2	107,4	68,9	11,0	4,6	0,8	5,2	11,7	9,0	115	103	77
5 - 2,5 - 2,5	137,4	46,1	44,8	9,6	5,2	2,4	4,5	7,0	6,5	103	58	60
2,5 - 2,5 - 2,5	53,4	57,4	52,9	2,6	10,6	3,0	1,8	5,2	4,2	58	72	68
2,5 - 2,5 - 5	58,7	66,6	80,9	3,1	19,2	18,0	1,9	6,1	7,0	64	84	99
2,5 - 5 - 5	84,5	101,8	94,5	9,5	18,4	9,9	2,8	8,0	8,0	93	118	118
worteltemperatuur												
18 °C	108,3	85,9	77,2	8,0	12,3	7,5	3,3	8,7	7,8	93	89	88
24 °C	94,2	83,8	76,6	7,7	11,6	5,7	3,7	8,2	7,4	86	92	89

behandelingsfactor	Cu		
EC-niveau	1	2	3
5 - 5 - 5	1,1	1,3	1,4
5 - 5 - 2,5	1,1	1,0	0,5
5 - 2,5 - 2,5	0,8	0,5	0,4
2,5 - 2,5 - 2,5	0,4	0,6	0,4
2,5 - 2,5 - 5	0,4	0,8	1,1
2,5 - 5 - 5	0,7	1,1	1,1
worteltemperatuur			
18 °C	0,8	0,9	0,8
24 °C	0,7	0,8	0,7

In de meeste elementgehalten zijn de EC-wisselingen duidelijk terug te vinden. Het kaliumcijfer werd in de derde periode nogal laag, terwijl het natrium- en het chloorgehalte gedurende de gehele teelt, vooral bij de hoger EC-niveau's aan de hoge kant waren. De ijzer- en boriumgehalten waren bij het EC-niveau van 5 mS/cm wat aan de hoge kant. In de eerste periode was de zinkconcentratie bij de lage EC-niveau's wat laag. Aanpassingen werden gegeven in de vorm van extra kalisalpeter en in de eerste periode extra zink, en minder ijzer en borium. De ionensommen treft u aan in tabel 8. Ook hierin zijn de EC-niveau's duidelijk terug te vinden.

Tabel 8. Ionensommen (in me) gemiddeld per behandelingsfactor. Periode's zie tabel 3.

Behandelingsfactor	Periode 1	Periode 2	Periode 3
EC-niveau			
5 - 5 - 5	123,3	118,7	118,1
5 - 5 - 2,5	133,3	105,8	73,9
5 - 2,5 - 2,5	120,9	54,3	54,0
2,5 - 2,5 - 2,5	52,5	62,4	62,3
2,5 - 2,5 - 5	57,2	80,5	117,0
2,5 - 5 - 5	87,9	122,9	130,8
worteltemperatuur			
18 °C	98,6	90,4	91,5
24 °C	93,0	91,1	93,8

Tabel 9. Ionen in procenten van de ionensom per behandelingsfactor  
 1) Perioodes: zie tabel 3.

ion	Behandelingsfactor											
	EC 5 - 5 - 5			EC 5-5-2,5			EC 5-2,5-2,5			EC 2,5-2,5-2,5		
	1 <sup>1)</sup>	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,3	0	0,2	0,2	0	0,2	0,2	0	0,4	0,5	0	0,5
K <sup>+</sup>	8,9	7,5	9,5	8,0	1,8	1,2	8,1	2,0	5,1	7,3	4,0	5,1
Na <sup>+</sup>	4,5	7,8	7,5	4,3	9,6	11,7	4,4	12,2	12,3	7,5	10,3	11,6
Ca <sup>2+</sup>	29,2	25,2	23,2	30,0	27,9	27,0	30,2	27,6	24,8	28,6	26,2	23,0
Mg <sup>2+</sup>	8,4	10,0	10,7	8,6	10,9	11,6	8,4	9,1	9,0	7,7	9,8	10,5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	30,1	26,4	28,6	29,8	25,4	23,9	29,5	18,9	24,8	24,6	25,7	28,8
Cl <sup>-</sup>	5,8	7,5	6,9	6,1	9,4	11,6	6,4	13,7	12,1	9,2	9,2	9,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10,9	13,1	10,5	11,2	13,4	11,6	11,1	15,0	10,3	13,7	13,8	10,8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	1,0	0,3	1,0	0,9	0,8	0,2	0,6
P	2,1	2,7	2,8	1,9	1,8	0,6	1,6	0,7	0,5	0,4	1,2	0,8

ion	Behandelingsfactor											
	EC 2,5-2,5-5			EC 2,5-5-5			worteltemperatuur 18 °C			worteltemperatuur 24 °C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	0	0,1	0,3	0	0,1	0,3	0	0,1	0,3	0	0,2
K <sup>+</sup>	7,2	9,0	13,5	6,7	7,1	8,9	7,7	5,5	7,4	7,6	5,0	7,1
Na <sup>+</sup>	7,2	8,6	6,8	6,8	8,1	7,7	5,7	9,3	9,4	5,8	9,5	9,8
Ca <sup>2+</sup>	29,2	23,4	20,8	29,3	25,2	23,7	29,4	25,9	23,8	29,4	25,9	23,7
Mg <sup>2+</sup>	7,6	8,7	9,3	8,8	10,0	10,5	8,3	9,5	10,2	8,1	10,0	10,4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	24,5	27,1	30,6	26,3	26,5	28,6	27,7	25,3	27,7	27,3	24,7	27,3
Cl <sup>-</sup>	9,1	7,5	5,6	7,4	6,8	6,5	7,3	9,0	8,6	7,3	9,0	8,7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	13,8	13,7	10,9	12,8	13,9	11,7	12,1	13,4	10,8	12,4	14,2	11,1
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,7	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,1	0,5
P	0,6	2,0	2,3	1,5	2,6	2,4	1,3	1,8	1,7	1,3	1,8	1,5

Het lage kaligehalte in de derde periode is hier terug te vinden. Vooral bij de EC-behandeling 5 - 5 - 2,5 is deze erg laag. De onderlinge verschillen zijn vrij gering.

### 3.4. EC en pH van de voedingsoplossing

In tabel 10 zijn gemiddeld per periode de gerealiseerde EC-waarden opgenomen.

Tabel 10. Gerealiseerde EC-waarden per behandelingsfactor, gemiddelde per periode.

- 1) Gemiddelde van de EC-waarden van de oplossing in de recirculatiebak en het retourwater
- 2) Periode's: zie tabel 3.

behandelingsfactor	voorraadbak			recirculatiebak			retourwater			gemiddeld <sup>1)</sup>		
	1 <sup>2)</sup>	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
EC-niveau												
5 - 5 - 5	2,2	1,7	1,3	3,5	4,1	3,6	5,0	5,9	6,3	4,3	5,0	5,0
5 - 5 - 2,5	2,1	1,1	0,5	3,7	3,4	1,8	5,4	5,2	3,9	4,6	4,3	2,9
5 - 2,5 - 2,5	1,8	1,0	1,3	3,6	2,0	1,8	5,2	3,0	3,0	4,4	2,6	2,4
2,5 - 2,5 - 2,5	1,6	1,5	1,0	1,9	2,2	1,8	2,4	3,0	3,4	2,2	2,6	2,6
2,5 - 2,5 - 5	1,6	2,0	1,5	2,1	2,9	3,5	2,4	3,7	6,2	2,3	3,3	4,9
2,5 - 5 - 5	1,9	1,6	1,3	2,4	4,0	3,3	3,0	6,2	6,4	2,7	5,1	4,9
worteltemperatuur												
18 °C	1,8	1,5	1,1	2,9	3,1	2,6	4,0	4,5	4,8	3,5	3,8	3,7
24 °C	1,9	1,5	1,1	2,8	3,1	2,6	3,8	4,5	4,9	3,3	3,8	3,8

De gemiddelde waarden van de oplossing in de recirculatiebak en het retourwater worden beschouwd als de gemiddelde EC-waarde in de mat.

Bij een verlaging van de EC is de daling al te zien voordat de periode met een lage EC begint. Dit geldt ook voor EC-verhoging. Oorzaak hiervan is de keuze van de periodes. Een periode eindigde als de stijgende EC zijn eindniveau had bereikt.

De EC van het niveau 5-5-5 is in de eerste periode wat laag geweest. Dit werd vooral veroorzaakt door de behandeling met matverwarming (zie figuur 2).

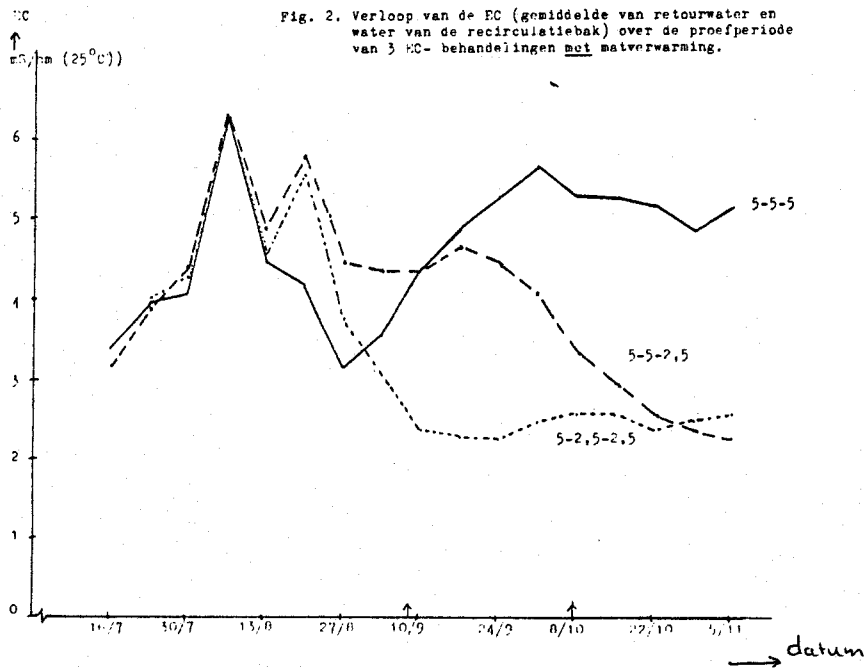
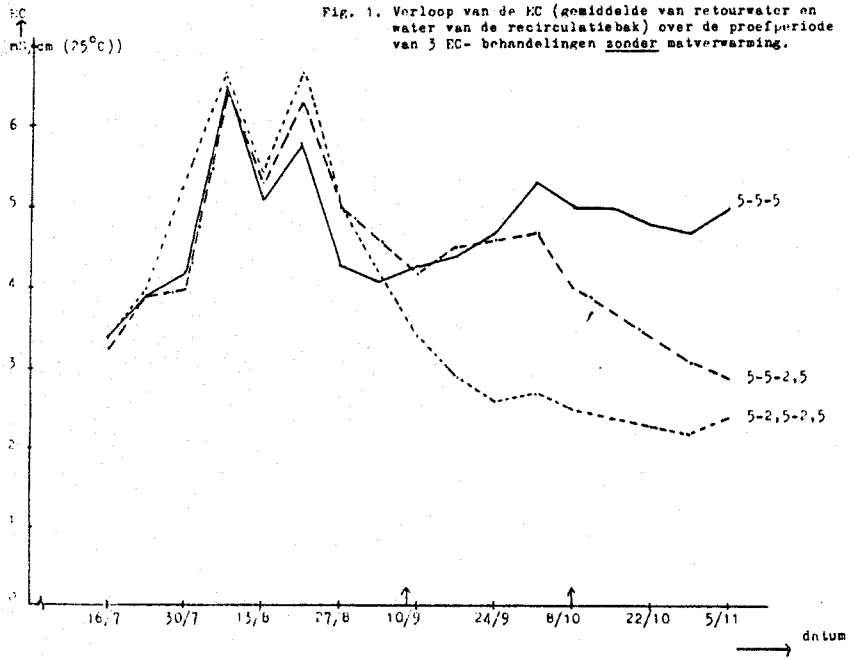
Het verloop van de gemiddelde EC van retourwater en de oplossing in de recirculatiebak is grafisch weergegeven in de figuren 1 t/m 4. Uit de figuren blijkt dat het enige tijd duurde voordat een EC-verandering de eindwaarde had bereikt. Ook in tabel 10 komt dit naar voren, vooral in de cijfers van het retourwater.

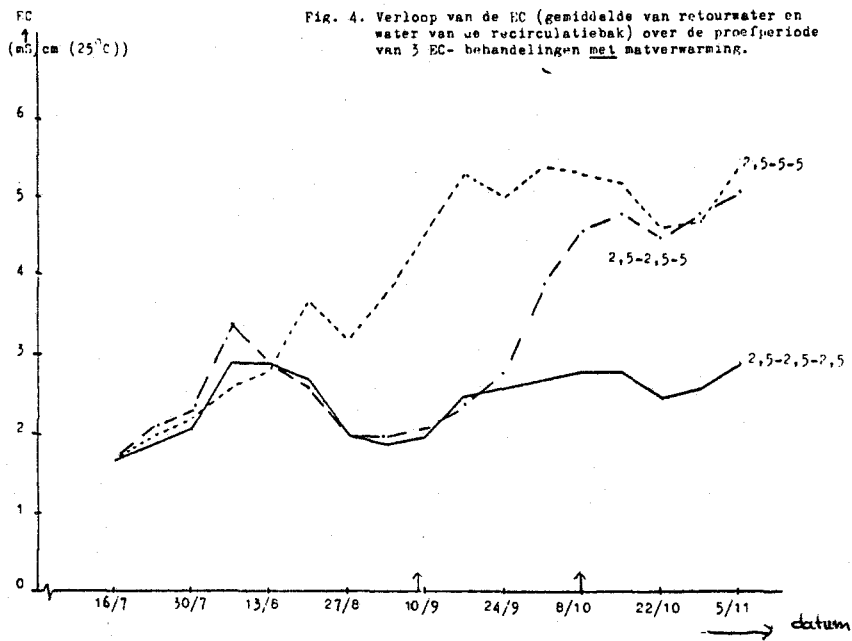
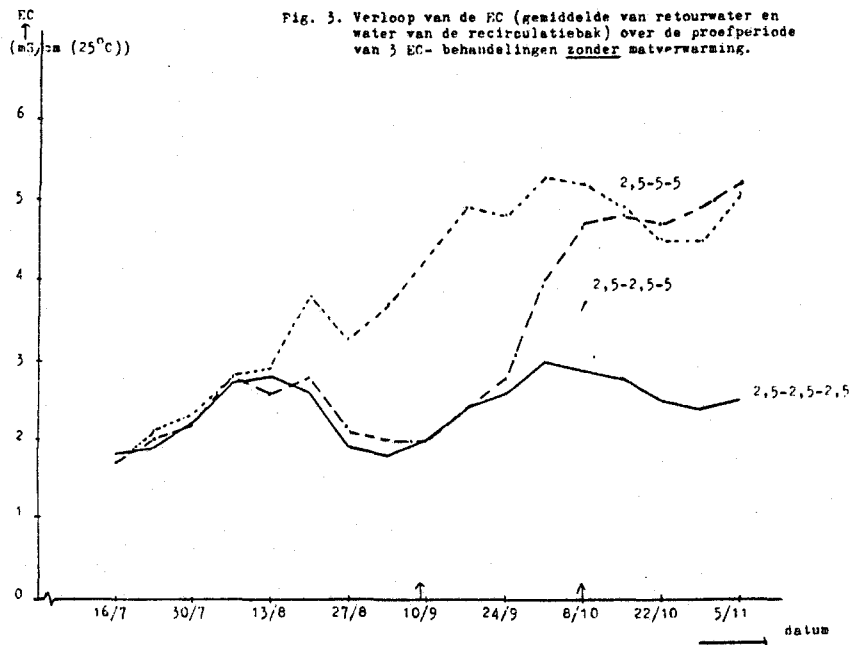
In tabel 11 zijn gemiddeld per periode de pH-waarden opgenomen, die gedurende de proef zijn gerealiseerd.

Tabel 11. Gerealiseerde pH-waarden.

- 1) gemiddelde van retourwater en de oplossing in de recirculatiebak
- 2) periode's: zie tabel 3.

behandelingsfaktor	voorraadbak			recirculatiebak			retourwater			gemiddeld <sup>1)</sup>		
	1 <sup>2)</sup>	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
EC-niveau												
5 - 5 - 5	5,6	5,8	5,3	5,7	5,6	5,6	5,8	5,6	5,9	5,8	5,6	5,
5 - 5 - 2,5	5,5	5,4	3,6	5,7	5,9	5,2	5,9	6,0	7,0	5,8	6,0	6,
5 - 2,5 - 2,5	5,5	3,4	3,4	5,8	6,3	4,7	6,0	7,2	7,1	6,0	6,8	5,
2,5 - 2,5 - 2,5	4,5	4,4	4,0	5,6	5,7	5,1	6,9	6,3	6,6	6,3	6,0	5,
2,5 - 2,5 - 5	4,4	4,5	5,8	5,7	5,7	5,7	6,9	6,2	5,8	6,3	6,0	5,
2,5 - 5 - 5	4,7	5,9	5,3	5,5	5,7	5,7	6,6	5,6	5,8	6,1	5,7	5,
worteltemperatuur												
18 °C	5,0	4,9	4,6	5,6	5,8	5,3	6,3	6,2	6,4	6,0	6,0	5,
24 °C	5,0	4,9	4,5	5,6	5,8	5,4	6,4	6,1	6,3	6,0	6,0	5,





Als de EC gaat dalen heeft de pH sterk de neiging te stijgen. Dit bleek ook uit het verloop van toegediende hoeveelheden zuur.

### 3.5. Worteltemperatuur

In de proef lagen een verwarmde en een onverwarmde behandeling. Onder de verwarmde vakken lag een buis waardoor warm water werd gestuurd (zie onder 2.2.). De temperatuur van de wortels werd hierdoor op 24 °C gehouden, terwijl de onverwarmde matten een temperatuur van 18 °C hadden. Door de invloed van de luchttemperatuur traden, zeker in juli en augustus, veel hogere temperaturen op, maar een verschil van enige graden werd steeds gehandhaafd.

## 4. Klimaat

### 4.1. Ruimtetemperatuur

Door de warme zomer is de ruimtetemperatuur aanvankelijk hoog geweest. Op de dag werd vaak 35 - 37 °C gehaald. De nachttemperatuur kwam dan ook wel eens niet lager dan 23 - 25 °C. Tot 20 september heeft het mooie weer geduurd, met een ruimtetemperatuur overdag van 25 - 30 °C en s'nachts 17 - 18 °C. Na september kwam de dagtemperatuur tot 25 °C en de nachttemperatuur op 15 °C. Vanaf 30 september werd i.v.m. de dagtemperatuur het schermen verantwoord. De gemiddelde etmaaltemperatuur per 10 daagse periode na 1 oktober is vermeld in tabel 12.

Tabel 12. Gemiddelde etmaaltemperatuur (°C) per 10-daagse periode per behandeling

	1/10-10/11	11/10-20/10	21/10-30/10	31/10-5/11
enkel glas, afd 4	18.8	18.0	18.0	17.7
enkel glas, afd 9	18.4	17.8	17.9	17.7
dubbel glas " 3	19.0	18.2	18.4	18.3
dubbel glas " 6	19.0	18.2	18.5	18.2
scherm dag " 2	19.3	18.7	18.8	18.5
scherm dag " 7	19.6	18.6	18.7	18.6
scherm nacht " 5	19.5	18.8	19.2	19.2
scherm nacht " 10	19.6	18.9	19.4	19.2
scherm dag + nacht " 1	20.1	19.5	19.7	19.7
scherm dag + nacht " 8	20.1	19.6	19.8	19.7

Bij enkel glas werd steeds de laagste ruimtetemperatuur gerealiseerd, bij dubbel glas lag deze steeds + ½ °C hoger. Het 's nachts schermen gaf een wat hogere temperatuur dan het overdag schermen, terwijl dag en nacht schermen 1 à ½ °C hogere ruimtetemperatuur veroorzaakte t.o.v. ongeschermd.

### 4.2. Buistemperatuur

Aan de hand van de dagoverzichten werd een gemiddelde etmaal buistemperatuur per 10 dagen berekend, zie tabel 13.

Tabel 13. Gemiddelde buistemperatuur in °C per etmaal per 10 daagse periode per behandeling.

	<u>1/10-10/10</u>	<u>11/10-20/10</u>	<u>21/10-30/10</u>	<u>31/10-5/11</u>
enkel glas	29.0	30.1	29.4	25.6
dubbel glas	26.2	28.2	26.0	24.1
scherm dag	24.4	25.8	24.4	23.0
scherm nacht	25.4	26.1	25.0	23.7
scherm dag/nacht	24.4	24.3	24.0	23.6

Bij enkel glas werd steeds een wat hogere buistemperatuur behaald. Naarmate er meer werd geschermd was de buistemperatuur 1 à 2 °C lager. Over de periode oktober - begin november werd steeds ongeveer dezelfde buistemperatuur bereikt.

#### 4.3. Luchtvochtigheid

Van 4 oktober tot 4 november werden thermohygrografen geplaatst in afd. 6. (dubbel glas) en afd. 7 (dubbel glas + dag en nacht scherm). Vanaf de papierstroken van de thermohygrografen werd de gemiddelde luchtvochtigheid per dag en nacht vastgesteld. In tabel 14 is hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 14: Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid in % per dag en nacht over enkele perioden.

<u>periode</u>	<u>dubbel glas</u>		<u>dubbel glas + dag/nacht scherm</u>	
	<u>dag</u>	<u>nacht</u>	<u>dag</u>	<u>nacht</u>
4/10 - 9/10	81	81	84	82
10/10 - 16/10	77	76	83	78
17/10 - 23/10	76	75	81	79
24/10 - 30/10	78	77	81	79
31/10 - 4/11	79	80	87	84
gemiddeld	78	78	83	80

Onder dubbel glas is vanaf begin oktober de luchtvochtigheid dag en nacht vrij constant geweest. Door het schermen nam de luchtvochtigheid maar een paar procenten toe, met slechts een klein verschil tussen dag en nacht.

## 5. Vegetatieve en generatieve ontwikkeling

### 5.1. Plantlengte

Op 31 augustus werd de plantlengte gemeten in twee enkelglasafdelingen en twee dubbelglasafdelingen, telkens bij 20 planten van behandeling EC 2,5 en 20 planten van behandeling EC 5. In tabel 15 zijn de gemiddelde waarden vermeld.

Tabel 15: Plantlengte (cm) op 31 augustus bij twee voedingsconcentraties onder enkel- en dubbel glas.

	<u>EC 2.5</u>	<u>EC 5</u>	<u>gem.</u>
enkel glas	152	162	157
dubbel glas	159	167	163
gem.	156	165	

Onder dubbel glas waren de planten gemiddeld 6 cm langer dan onder enkel glas. Een hogere EC deed de plantlengte toenemen. Dit effect is tegengesteld aan dat van het voorjaar. Mogelijk worden in de zomer bij een hogere EC relatief dunne en daardoor langere stengels gevormd t.o.v. een normaal EC-niveau dan bij een hogere EC in het voorjaar.

### 5.2. Bloeisnelheid

Van 16 juli tot en met 17 september werden wekelijks op dinsdag en vrijdag bloeiwaarnemingen verricht. In 2 enkel- en 2 dubbel glas-afdelingen, en bij de behandelingen 2,5 en 5 EC werd per plant genoteerd welke tros er op de waarnemingsdatum in bloei stond. In tabel 16 is op een aantal peildata het bloeiverloop weergegeven.

Tabel 16: Aantal bloeiende trossen per plant op enkele peildata onder enkel- en dubbel glas bij 2 EC-trappen (uitgedrukt in mS/cm bij 25 °C)

	16/7	27/7	30/7	3/8	10/8	17/8	24/8	3/9	14/9
enkel glas EC 2,5	-	-	-	4.03	5.08	6.15	7.15	8.50	9.14
enkel glas EC 5	0.95	2.23	3.01	4.00	5.05	6.08	7.03	8.18	9.14
gemiddeld				4.02	5.07	6.12	7.09	8.34	9.14
dubbel glas EC 2,5				4.03	5.15	6.28	7.33	8.53	9.14
dubbel glas EC 5	0.90	2.60	3.10	4.10	5.13	6.15	7.10	8.48	9.14
gemiddeld				4.07	5.14	6.22	7.22	8.15	9.14

Door het goede weer met hoge temperaturen lag het bloeitempo hoog. In 60 dagen kwamen 9 trossen per plant in bloei. Gezien dit tempo is de kleine bloeivoorsprong onder dubbel glas te verwaarlozen. Ook de voorsprong in bloei bij EC 2.5 is slechts klein, maar neemt wel toe naarmate het seizoen vordert in vergelijking met EC 5.0.

### 5.3. Aantal trossen per plant

Op 6 oktober toen de planten reeds getopt waren, werd het aantal trossen per plant geteld. In tabel 17 staat een samenvatting van de telling.

Tabel 17. Aantal trossen per plant op 6 oktober bij twee voedingsconcentraties onder enkel- en dubbel glas.

	EC 2.5	EC 5	gem.
enkel glas	9.48	9.60	9.54
dubbel glas	9.55	9.85	9.70
gemiddeld	9.52	9.73	

Het aantal trossen per plant waarvan geoogst kon worden was bij enkel- en dubbel glas nauwelijks verschillend. Ditzelfde geldt ook voor de lage en hoge EC.



#### 5.4. Versgewicht dieven

Van 14 juli t/m 24 september werd wekelijks van een aantal behandelingen het versgewicht van de uitgebroken dieven bepaald. In tabel 18 zijn de gewichten vermeld.

Tabel 18. Het versgewicht van de dieven (g) per 10 planten van onder enkel- en dubbel glas en bij twee EC-trappen.

	14/7	21/7	28/7	4/8	13/8	19/8	31/8	10/9	24/9	totaal
enkel glas	72	72	49	149	50	24	56	19	123	614 (9)
dubbel glas	90	81	81	175	55	18	54	21	105	680 (9)
EC 2½ - 2½ - 2½	-	-	-	211	61	17	40	21	144	(494) (6)
EC 5 - 5 - 5	81	57	87	113	44	25	71	19	82	579 (9)

Tot 13 augustus was het diefgewicht onder dubbel glas hoger dan onder enkel glas en na deze datum juist andersom. Een lage EC geeft na 28-7 een iets hoger diefgewicht dan een hoge EC.

#### 6. Gewasanalyses

##### 6.1. Bladeren en bladstelen

Op 12 oktober zijn gewasmonsters genomen. De droge stofgehalten van deze monsters staan vermeld in tabel 19.

Tabel 19. Droge stofgehalten van blad en bladsteel

behandelingsfaktor	blad	bladsteel
EC-niveau		
5-5-5	10,5	7,6
2,5-2,5-2,5	9,9	7,0
worteltemperatuur		
18 °C	10,1	7,2
24 °C	10,3	7,4
glastype		
enkel glas	10,2	7,3
dubbel glas + scherm	10,0	7,2
overdag gesloten	10,1	7,4
'snachts gesloten	10,4	7,3
continu gesloten	10,3	7,2

De bladeren en de bladstelen van de planten die bij een hoog EC-niveau zijn gegroeid, hebben een hoger droge stofgehalte dan de bladeren en bladstelen van de planten die bij een laag EC-niveau zijn gegroeid. Er lijkt een tendens te zijn dat de planten met een worteltemperatuur van 24 °C een hoger droge stofgehalte hebben dan de controle, doch betrouwbaar is dit niet. Tussen de klimaten zijn helemaal geen verschillen waar te nemen.

De elementgehalten van de bladeren zijn opgenomen in tabel 20.

Tabel 20. Elementgehalten van de bladeren in mmol per kg droge stof  
1) in  $\mu\text{mol}$  per kg stoofdroog gewas.

behandelingsfaktor	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO <sub>3</sub> -N
EC-niveau								
5-5-5	119	1032	842	123	166	165	3489	77
2,5-2,5-2,5	172	961	847	145	193	167	3522	68
worteltemperatuur								
18 °C	148	1034	819	131	178	176	3542	74
24 °C	143	959	869	136	180	156	3470	72
glastype								
enkel glas	161	1012	859	131	185	182	3607	72
dubbel glas	144	1082	782	134	187	177	3529	88
dubbel glas + scherm								
overdag gesloten	141	963	871	141	176	159	3473	75
's nachts gesloten	143	998	876	134	175	183	3482	69
continu gesloten	137	927	834	128	174	129	3438	60

behandelingsfaktor	Mn	Fe	Zn	B	Cu <sup>1)</sup>
EC-niveau					
5-5-5	6,22	1,81	0,62	7,80	93
2,5-2,5-2,5	6,00	1,81	0,55	7,20	107
worteltemperatuur					
18 °C	6,12	1,80	0,56	7,19	100
24 °C	6,10	1,82	0,61	7,81	99
glastype					
enkel glas	6,21	1,76	0,55	7,40	92
dubbel glas	5,88	1,73	0,54	7,59	100
dubbel glas + scherm					
overdag gesloten	5,83	1,82	0,70	7,31	96
's nachts gesloten	6,40	1,88	0,61	7,71	105
continu gesloten	6,23	1,86	0,53	7,49	105

Bij een hoog EC-niveau is het natriumgehalte van het blad lager dan bij een EC-niveau van 2,5 mS/cm. Het magnesium - en het fosforgehalte zijn bij die behandeling eveneens lager. Hoger zijn het kali- en het nitraatstikstofgehalte. Van de spoorelementen lijken het boriumgehalte hoger en het kopergehalte lager te zijn bij een hoog EC-niveau.

Onder invloed van een hogere worteltemperatuur wordt het kaligehalte wat lager en het calciumgehalte hoger. Het chloorgehalte lijkt hierbij wat verlaagd te worden, terwijl het boriumgehalte juist wat hoger wordt.

Het gewas had onder dubbel glas een wat lager natrium- en calciumgehalte in het blad. Het kalium-, nitraat- stikstof- en kopergehalte was wat hoger.

De gehalten in de bladeren van planten die na het ingaan van de schermbehandelingen onder het scherm hebben gestaan wijken wat af van de verwachtingen. Ten opzichte van dubbel glas zonder scherm is het kaligehalte wat lager en het calciumgehalte wat hoger. Daarnaast wijken sommige gehalten bij een bepaalde schermbehandeling sterk af, zoals het chloorgehalte onder een continu gesloten scherm. Het scherm geeft dus geen versterking van het effect van dubbel glas te zi

In tabel 2I zijn de gehalten die in de bladstelen gevonden zijn opgenomen. Door gebrek aan materiaal is het kopergehalte niet bepaald.

Tabel 2I. Elementgehalten in de bladstelen in mmol per kg stoofdroog gewas.

behandelingsfaktor	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO <sub>3</sub> <sup>-N</sup>
EC-niveau								
5-5-5	187	1712	697	121	121	781	1142	326
2,5-2,5-2,5	310	1711	699	135	184	905	1168	297
worteltemperatuur								
18 °C	248	1759	672	115	147	863	1185	314
24 °C	249	1664	724	141	158	822	1126	309
glastype								
enkel glas	273	1752	704	132	152	866	1147	242
dubbel glas	232	1774	670	119	147	850	1203	305
dubbel glas + scherm								
overdag gesloten	252	1661	704	132	145	814	1122	345
's nachts gesloten	251	1692	732	131	156	859	1160	311
continu gesloten	235	1680	683	125	162	824	1145	310

behandelingsfaktor	Mn	Fe	Zn	B
EC-niveau				
5-5-5	4,27	0,58	0,82	3,17
2,5-2,5-2,5	4,58	0,62	0,82	3,15
worteltemperatuur				
18 °C	4,41	0,59	0,80	3,13
24 °C	4,43	0,61	0,84	3,19
glastype				
enkel glas	4,38	0,54	0,79	3,24
dubbel glas	4,23	0,68	0,77	3,13
dubbel glas + scherm				
overdag gesloten	4,18	0,59	0,83	3,21
's nachts gesloten	4,70	0,60	0,87	3,06
continu gesloten	4,62	0,60	0,84	3,15

Het magnesium-, het natrium-, het fosfor- en het chloorgehalte zijn bij een hoog EC-niveau lager dan bij een EC-niveau van 2,5 mS/cm. Bij een worteltemperatuur van 24 °C lijkt het kaliumgehalte wat lager en het calciumgehalte wat hoger te zijn dan bij een worteltemperatuur van 18 °C. Betrouwbaar zijn deze effecten echter niet. In de magnesiumgehalten treedt wel een duidelijk verschil op. Bij de hoge worteltemperatuur komt in de bladstelen meer magnesium voor.

De bladstelen van de planten die onder dubbel glas stonden, hadden een lager magnesium- en natriumgehalte, terwijl het nitraatgehalte hoger was. De schermbehandelingen geven in de bladstelen voor calcium en kalium dezelfde lijn te zien als in de bladeren, doch de effecten zijn niet betrouwbaar.

## 6.2. Vruchten

Het gewasmonster van de vruchten is op 13 oktober genomen. De droge stofgehalten treft u aan in tabel 22.

Tabel 22. Droge stofgehalten van de vruchten.

behandelingsfaktor	droge stofgehalte (%)
EC-niveau	
5-5-5	5,4
2,5-2,5-2,5	4,8
worteltemperatuur	
18 °C	5,1
24 °C	5,1
glastype	
enkel glas	5,2
dubbel glas	5,1
dubbel glas + scherm	
overdag gesloten	5,1
's nachts gesloten	5,1
continu gesloten	5,0

Een continu hoge EC leidt tot een hoger droge stofgehalte dan een EC-niveau van 2,5 mS/cm. De overige behandelingen leveren geen verschillen op in het droge stofgehalte.

De resultaten van de gewasanalyse zijn opgenomen in tabel 23. Bij een EC-niveau van continu 5 mS/cm bevatten de vruchten minder natrium, calcium en chloor dan bij een EC-niveau van 2,5 mS/cm. Het glastype blijkt nogal van invloed op de samenstelling van de vrucht. Onder dubbel glas zijn het kali-, het magnesium-, het fosfor-, en het totaal stikstofgehalte hoger dan onder enkel glas. Het calciumgehalte is onder enkel glas wat hoger.

Ten opzichte van dubbel glas geven de geschermdede behandelingen weinig verschillen te zien.

Tabel 23. Elementgehalten in de vruchten in mmol per kg droge stof.

behandelingsfaktor	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO <sub>3</sub> -N
EC-niveau								
5-5-5	49	1107	27	65	142	176	1326	25
2,5-2,5-2,5	75	1049	34	63	151	203	1290	25
worteltemperatuur								
18 °C	64	1066	30	62	143	194	1291	25
24 °C	60	1090	30	65	149	184	1324	25
glastype								
enkel glas	63	1043	33	60	135	188	1220	25
dubbel glas	67	1128	28	66	150	195	1365	25
dubbel glas + scherm								
overdag gesloten	62	1028	30	64	152	186	1322	25
's nachts gesloten	59	1076	28	61	146	187	1284	25
continu gesloten	59	1063	32	69	148	190	1347	25

Tabel 23.

behandelingsfactor	Mn	Fe	Zn	B
EC-niveau				
5-5-5	0,51	0,95	0,29	142
2,5-2,5-2,5	0,43	1,03	0,30	146
worteltemperatuur				
18 °C	0,47	0,99	0,29	142
24 °C	0,46	0,99	0,30	145
glastype				
enkel glas	0,45	0,88	0,26	141
dubbel glas	0,50	1,05	0,32	139
dubbel glas + scherm				
overdag gesloten	0,48	1,14	0,31	147
's nachts gesloten	0,47	0,92	0,28	147
continu gesloten	0,45	0,96	0,30	145

## 7. Afwijkingen

### 7.1. Neusrot

Vooraf bij de eerste oogst is erg veel neusrot gevonden. Later kwam dit ook nog wel voor, doch in veel mindere mate. In tabel 24 treft u de betreffende gegevens aan.

Tabel 24. Aantallen neusrotte vruchten, de totale gewichten (gram) daarvan en het gemiddeld vruchtgewicht (gram) op 20 augustus (1e oogst) en op het einde van de teelt per m<sup>2</sup>.

behandelingsfactor	20/8			t/m 5/11		
	aantal	gewicht	vruchtgewicht	aantal	gewicht	vruchtgewicht
EC-niveau						
5-5-5	8,3	241	29	10,3	326	32
5-5-2,5	10,4	299	29	12,4	389	31
5-2,5-2,5	11,9	343	29	14,2	442	31
2,5-2,5-2,5	3,6	121	34	4,7	179	38
2,5-2,5-5	3,9	123	32	5,1	182	36
2,5-5-5	4,3	138	32	5,8	201	35
worteltemperatuur						
18 °C	7,5	221	29	9,4	302	32
24 °C	6,6	200	30	8,1	271	33
glastype						
enkel glas	5,4	162	30	6,9	230	33
dubbel glas	7,5	223	30	9,0	294	33
dubbel glas + scherm						
overdag gesloten	nog niet ingesteld			9,0	287	32
's nachts gesloten				9,7	326	34
continu gesloten				9,1	296	33

De EC-waarde gedurende de eerste weken van de teelt heeft een duidelijke invloed op het optreden van neusrot. Bij een hoge EC treedt meer neusrot op. Afwijkingen in aantallen en gewicht tussen behandelingen met dezelfde EC-waarden worden voornamelijk veroorzaakt door tijdelijke afwijkingen van het gewenste

EC-niveau. Ook de verschillen die optreden bij de twee worteltemperaturen worden hierdoor veroorzaakt. Op 20 augustus waren de schermbehandelingen nog niet ingesteld, waardoor er alleen gegevens over enkel en dubbel glas in de tabel staan. Dubbel glas gaf wat meer neusrot. Dit was ook zo op het einde van de proef. De schermbehandelingen hadden geen invloed op het optreden van neusrot. Bij een hoog EC-niveau gedurende de eerste weken zijn de geogste neusrotte vruchten ook wat lichter.

## 7.2. Magnesiumgebrek

Magnesiumgebrek trad in september op en werd op drie data beoordeeld. De betreffende gegevens zijn opgenomen in tabel 25. Bij de beoordeling kregen de planten een cijfer, variërend van 0 tot 3, waarbij 0 geen Mg-gebrek was en 3 geheel geel. De hieruit verkregen gemiddelden zijn in tabel 25 weergegeven per behandeling.

Tabel 25. Magnesiumgebrek per plant per behandelingsfaktor.

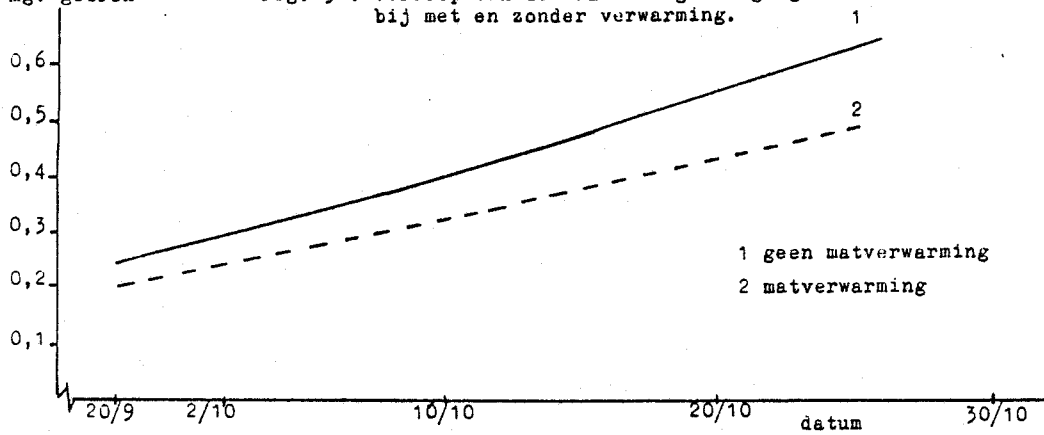
behandelingsfaktor	28/9	8/10	26/10
EC-niveau			
5-5-5	0,44	0,70	1,10
5-5-2,5	0,41	0,68	1,12
5-2,5-2,5	0,10	0,05	0,06
2,5-2,5-2,5	0,01	0,01	0,03
2,5-2,5-5	0,02	0,01	0,05
2,5-5-5	0,36	0,66	1,07
worteltemperatuur			
18 °C	0,24	0,39	0,64
24 °C	0,20	0,31	0,50
glastype			
enkel glas	0,27	0,42	0,68
dubbel glas	0,17	0,29	0,52
dubbel glas + scherm			
overdag gesloten	0,22	0,33	0,50
's nachts gesloten	0,22	0,37	0,63
continuu gesloten	0,21	0,34	0,53

Ook magnesiumgebrek wordt gestimuleerd door een hoge EC in de periode dat het optreedt. Een worteltemperatuur van 24 °C verminderd de aantasting enigszins. Tussen dubbel glas (+ scherm) en enkel glas bestonden slechts kleine verschillen in het optreden van Mg-gebrek. Een 's nacht gesloten scherm versterkt de aantasting echter.

Het magnesiumgebrek trad half september op, na de eerste EC-wisseling. In grafiek 5 b is het cumulatieve verloop van de Mg-gebrek waardering in de tijd weergegeven voor de 6 EC-regimes. De behandelingen waarbij ongeveer rond 10 september een hoge EC in de mat was gerealiseerd (behandeling 1, 2 en 6) reageerden ongeveer even snel op het optreden van Mg-gebrek. Het EC-niveau vóór 10 september (startniveau) lijkt volgens tabel 24 en grafiek 5 b nauwelijks invloed op de mate van optreden van Mg-gebrek uit oefenen, aangezien de behandeling 3, 5 en 1 slechts in geringe mate Mg-gebrek vertoonden. Dit kan betekenen, gezien ook de responsietijd van Mg-gebrek op EC-niveau in de voorjaarsproef 1982, dat wanneer de plant zwaar belast is met vruchten (tegen de le oogst), een hoge(re) EC binnen 14 dagen tot Mg-gebrek kan leiden. Een hoge EC in de laatste weken van de teelt geeft echter geen aanleiding tot het optreden

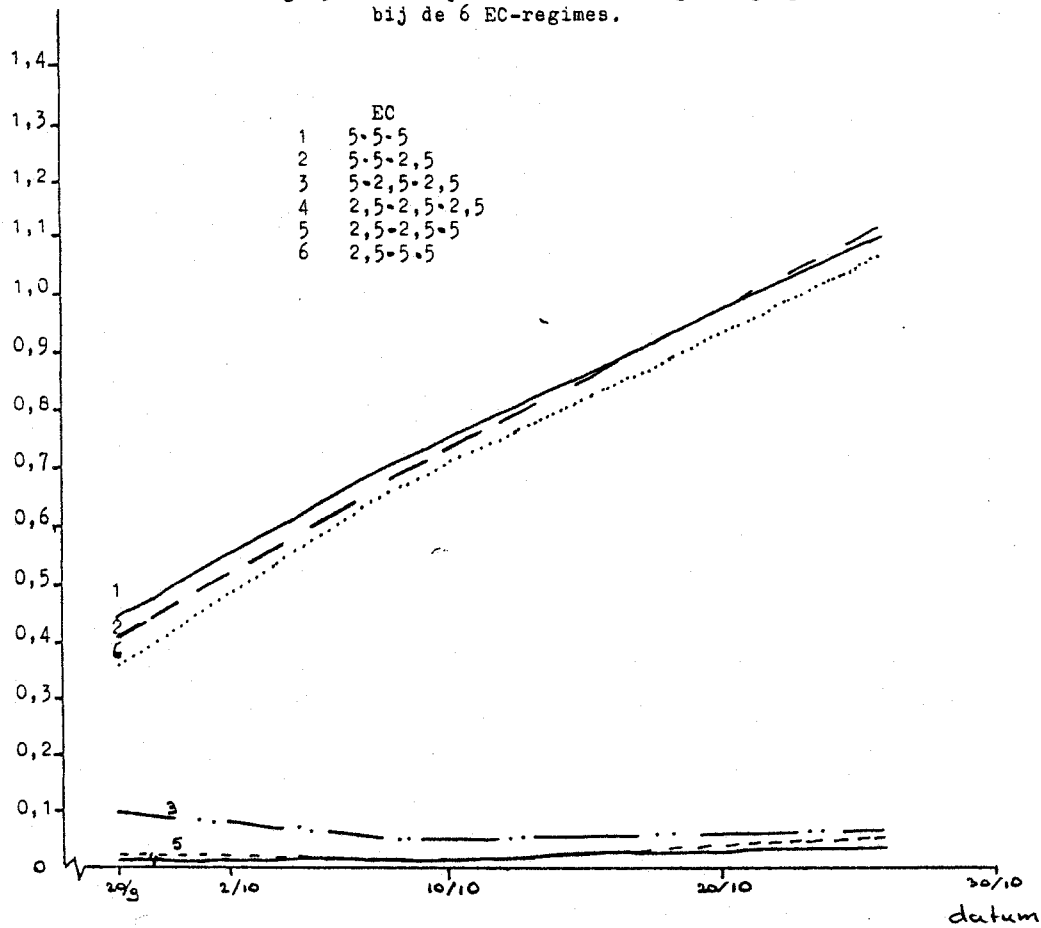
Waardering  
Mg.-gebrek

Fig. 5<sup>a</sup>. Verloop van de waardering in Mg.-gebrek bij met en zonder verwarming.



Waardering  
Mg.-gebrek

Fig. 5<sup>b</sup>. Verloop van de waardering in Mg.-gebrek bij de 6 EC-regimes.



van Mg-gebrek, waarschijnlijk als gevolg van het dan minder belast zijn van de planten met vruchten. In grafiek 5 a is het cumulatieve verloop in Mg-gebrek waardering bij het al dan niet toepassen van matverwarming weergegeven. De positieve invloed van matverwarming op het tegengaan van Mg-gebrek ( $P < 0,01$ ) lijkt tijdens de teelt wat toe te nemen.

In tabel 26 is de opgetreden interactie tussen EC-regime en al dan niet toepassing van matverwarming weergegeven.

Tabel 26. Interactie tussen EC-regime en matverwarming voor wat betreft het optreden van Mg-gebrek. De weergegeven cijfers zijn gemiddelden van 3 beoordelingsdata (28-9, 8-10 en 26-10)

EC-regime	Matverwarming		
	-	+	gemiddeld
1 5-5-5	1.08	0.40	0.74
2 5-5-2,5	0.56	0.90	0.73
3 5-2,5-2,5	0.09	0.05	0.07
4 2,5-2,5-2,5	0.02	0.02	0.02
5 2,5-2,5-5	0.03	0.02	0.03
6 2,5-5-5	0.76	0.62	0.69
gemiddeld	0.42	0.33	0.37

Uit tabel 25 blijkt dat de opgetreden interactie ( $p < 0.01$ ) vooral wordt veroorzaakt door EC-behandeling 12 en 6 met al dan niet toepassen van matverwarming. Hiervoor is geen afdoende verklaring te geven, aangezien in beide behandelingen de EC op een hoge waarde lag toen Mg-gebrek is opgetreden (zie grafiek 1 en 2). Wel was het EC-niveau bij de behandeling 5-5-5 zonder matverwarming (zie grafiek 1) eind augustus tijdelijk hoger dan met matverwarming (grafiek 2). Dit kan mogelijk een gedeelte van de opgetreden interactie verklaren.

## 8. Productie

### 8.1. Aantal geoogste vruchten

De eerste oogst was op 20 augustus. Het aantal geoogste vruchten per m<sup>2</sup> staat vermeld in tabel 27.

Tabel 27. Aantal vruchten per m<sup>2</sup> per behandeling op 5 peildata.

	3/9	17/9	30/9	21/10	5/11
enkel glas	18	46	75	120	168
dubbel glas	19	47	76	118	161
dubbel glas + scherm	18	42	62	116	163
dubbel glas + scherm nacht	18	45	75	118	163
dubbel glas + scherm dag/nacht	19	45	73	119	163
geen matverwarming	18	44	74	117	162
matverwarming	18	45	74	119	165
EC 5-5-5	18	44	74	119	161
EC 5-5-2½	17	42	73	119	163
EC 5-2½-2½	16	38	68	116	153
EC 2½-2½-2½	19	47	75	113	164
EC 2½-2½-5	19	47	75	114	165
EC 2½-5-5	20	49	78	128	174



Bij enkel glas was het aantal vruchten op 5 november betrouwbaar hoger ( $P < 0.01$ ) dan bij dubbel glas. De mate van schermen had geen betrouwbare invloed op het aantal geoogste vruchten.

Op 21 oktober en 5 november gaf matverwarming een betrouwbaar hoger ( $P < 0.01$ ) aantal geoogste vruchten dan geen matverwarming.

Op alle peildata was er een betrouwbaar verschil ( $P < 0.01$ ) in aantal geoogste vruchten tussen de verschillende EC-niveau's. Naarmate de EC hoger is neemt het aantal vruchten iets af. Een verklaring voor het hoge aantal vruchten bij EC  $2\frac{1}{2}$ -5-5 op 21 oktober en 5 november is moeilijk te geven, evenals een verklaring voor het lage aantal vruchten op alle peildata bij EC 5- $2\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ . Op 17 september was er een betrouwbare interactie ( $P < 0.01$ ) tussen matverwarming en EC 5-5-5.

Aangezien dit ook gold voor de produktie, en de produktieverschillen zowel veroorzaakt werden door aantal als gemiddelde vruchtgewicht, is alleen voor de kilogramopbrengst deze interactie nader uitgewerkt (zie tabel 29).

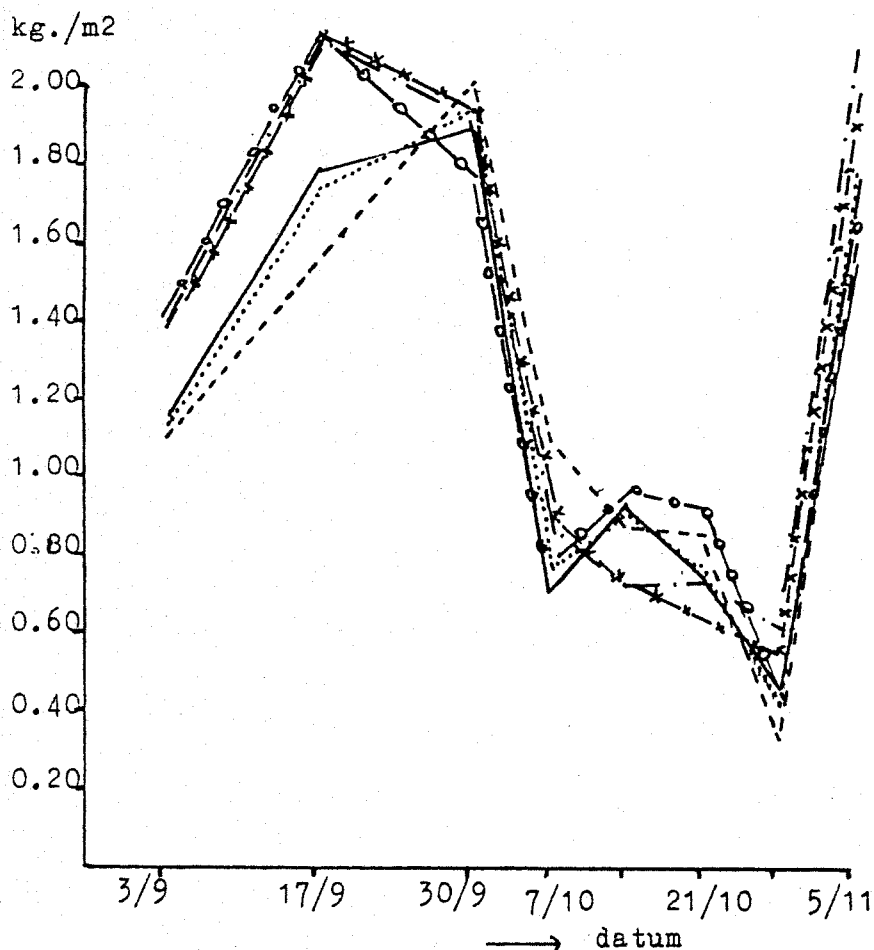
## 8.2. Kilogramopbrengst

De kilogramopbrengst staat vermeld in tabel 29.

Tabel 29. Kilogramopbrengst per m<sup>2</sup> per behandeling op 5 peildata.

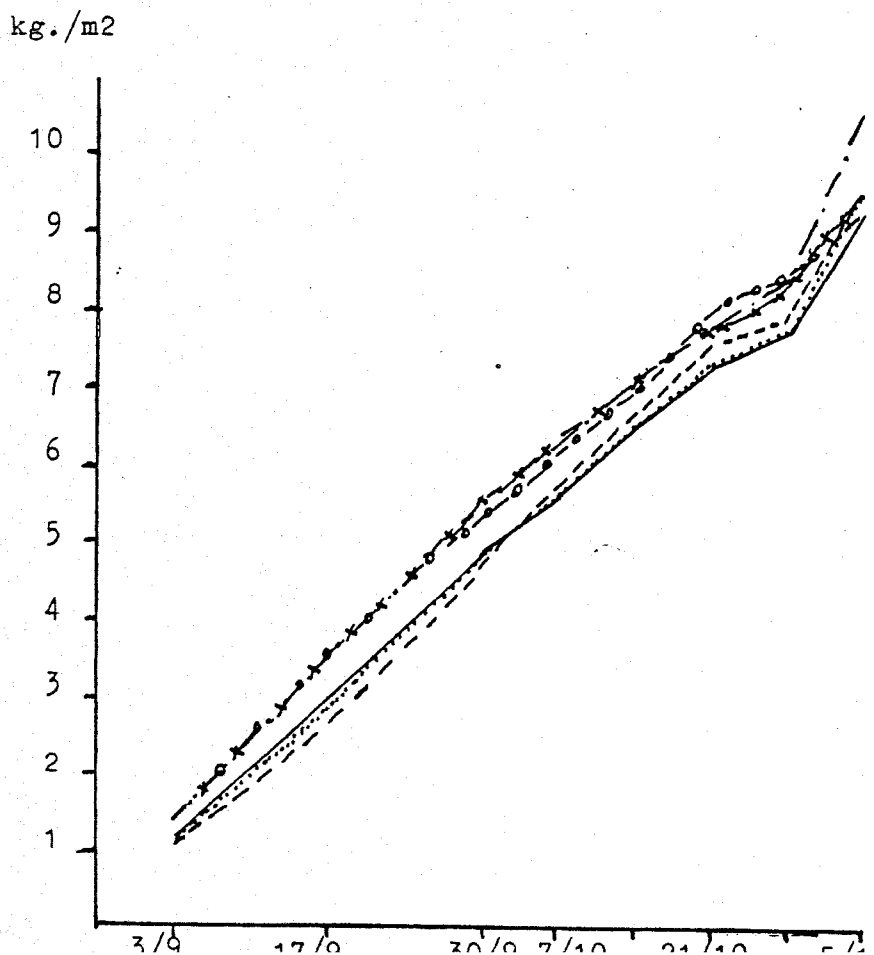
	3/9	17/9	30/9	21/10	5/11
enkel glas	1.26	3.44	5.55	8.34	10.88
dubbel glas	1.30	3.18	5.07	7.35	9.46
dubbel glas + scherm dag	1.22	3.09	4.87	7.44	9.78
dubbel glas + scherm nacht	1.23	3.06	5.03	7.30	9.47
dubbel glas + scherm dag/ nacht	1.31	3.13	4.96	7.45	9.61
geen matverwarming	1.28	3.15	5.08	7.51	9.78
matverwarming	1.26	3.21	5.12	7.64	9.91
EC 5-5-5	1.17	2.96	4.85	7.22	9.21
EC 5-5- $2\frac{1}{2}$	1.13	2.87	4.81	7.28	9.47
EC 5- $2\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$	1.10	2.67	4.69	7.52	9.49
EC $2\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$	1.40	3.52	5.44	7.75	10.45
EC $2\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ -5	1.40	3.52	5.47	7.70	10.25
EC $2\frac{1}{2}$ -5-5	1.41	3.54	5.33	8.00	10.17

Op de laatste drie peildata was er een betrouwbaar verschil ( $P < 0.01$ ) in produktie tussen enkel- en dubbel glas. De schermbehandelingen veroorzaakten geen produktieverschillen. Tussen wel en geen matverwarming was er geen betrouwbaar verschil in produktie. Bij de EC-niveau's was er op alle peildata een betrouwbaar verschil ( $P < 0.01$ ) in produktie. Het beginnen met een EC van 5 mS/cm (25 °C) veroorzaakt direkt een achterstand t.o.v. beginnen met  $2\frac{1}{2}$  mS/cm. Door de verandering van de EC wordt deze achterstand nauwelijks meer beïnvloed. Het verhogen van de EC na een begin periode met een lage EC heeft gemiddeld genomen eveneens nauwelijks de produktie beïnvloed. Dit komt eveneens tot uiting in de grafieken 6 a en 6 b, waarbij het produktieverloop in de tijd grafisch is weergegeven. Op 21 oktober en 5 november was er een betrouwbare interactie ( $p < 0.01$ ) tussen matverwarming en EC niveau, zie tabel 29.



- 5-5-5
- ..... 5-5-2,5
- - - 5-2,5-2,5
- · - · 2,5-2,5-2,5
- x - x 2,5-2,5-5
- o - o 2,5-5-5

Figuur 6<sup>a</sup>.  
Verloop van de produktie per week bij de 5 EC-regimes.



- 5-5-5
- ..... 5-5-2,5
- - - 5-2,5-2,5
- · - · 2,5-2,5-2,5
- x - x 2,5-2,5-5
- o - o 2,5-5-5

Figuur 6<sup>b</sup>.  
Verloop van de cumulatieve produktie bij de 5 EC-regimes.

Tabel 29. Interactie van matverwarming met EC regime op de produktie (kg/m<sup>2</sup>).

matverwarming EC-behandeling	21 oktober		5 november	
	-	+	-	+
EC 5-5-5	7.18	7.26	9.20	9.23
EC 5-5-2½	7.08	7.47	9.17	9.78
EC 5-2½-2½	7.23	7.80	9.05	9.91
EC 2½-2½-2½	7.77	7.72	10.56	10.35
EC 2½-2½-5	7.68	7.73	10.30	10.21
EC 2½-5-5	8.13	7.78	10.38	9.97
gemiddeld	7.51	7.64	9.78	9.91

Bij een in de loop van de tijd dalende EC werkte matverwarming positief op de produktie, terwijl bij een snel stijgende EC matverwarming negatief op de produktie werkt. Bij de snel afgebouwde EC treedt mogelijk herstel in wortelgroei op, waardoor een hogere worteltemperatuur extra gunstig kan werken. Wanneer de EC snel wordt verhoogd treedt in feite het omgekeerde effect op: een hoge worteltemperatuur vergroot de produktiedaling in sterker mate dan wanneer geen matverwarming aanwezig is. Voor dit laatste effect is moeilijk een verklaring te vinden. De geconstateerde effecten hebben geen duidelijke relatie met eerder gevonden interactie t.a.v. Mg-gebrek (zie tabel 26). Op 5 november was er ook een betrouwbare interactie ( $P < 0.01$ ) tussen kasdek (klimaat) en EC in produktie, zie tabel 30.

Tabel 30. Interactie van enkel- en dubbel glas met EC-niveau op de produktie (kg/m<sup>2</sup>).

	5 november	
	enkel glas	dubbel glas
EC 5-5-5	9.85	8.66
EC 5-5-2½	10.32	9.14
EC 5-2½-2½	10.31	8.99
EC 2½-2½-2½	11.99	10.37
EC 2½-2½-5	11.58	9.87
EC 2½-5-5	11.25	9.76
gemiddeld	10.88	9.46

Onder dubbel glas is een hoge EC absoluut gezien minder nadelig op de produktie dan onder enkel glas. Procentueel gezien is de produktieafname bij elk glastype onder invloed van de hoge EC ongeveer gelijk.

### 8.3. Vruchtgewicht

Het berekende gemiddelde vruchtgewicht staat in tabel 31.

Tabel 31. Gemiddeld vruchtgewicht (g) per behandeling op 5 peildata.

	3/9	17/9	30/9	21/10	5/11
enkel glas	72	76	75	70	65
dubbel glas	68	70	67	62	59
dubbel glas + scherm dag	69	71	69	64	60
dubbel glas + scherm nacht	67	69	67	62	58
dubbel glas + scher dag/nacht	69	71	68	63	59
geen matverwarming	69	71	69	64	60
matverwarming	68	71	69	64	60
EC 5-5-5	64	67	65	61	57
EC 5-5-2½	65	68	66	61	58
EC 5-2½-2½	67	69	69	65	62
EC 2½-2½-2½	73	75	73	69	64
EC 2½-2½-5	73	75	73	68	62
EC 2½-5-5	71	72	69	63	59

Behoudens op de de eerste datum is er op alle data een betrouwbaar verschil ( $P < 0.01$ ) in vruchtgewicht tussen enkel- en dubbel glas. De mate van schermen heeft geen invloed gehad op het vruchtgewicht. De schermen werden vanaf 30 september gesloten. De laatste bloei en zetting vond tussen 10 en 2 september plaats. De eerste 2 weken van bloei en zetting bepalen hier dus mogelijk de vruchtgrootte. De lichtvermindering door schermen na 30 september heeft immers geen invloed op de mate van uitgroeien van de vrucht. Matverwarming heeft geen invloed op het vruchtgewicht. Er is een duidelijke relatie tussen het vruchtgewicht en de hoogte van de EC. Ook het wisselen van EC komt in het vruchtgewicht tot uitdrukking.

Op 17 en 30 september is er een betrouwbare interactie ( $P < 0.01$ ) tussen matverwarming en EC. Op 5 november is deze interactie nog licht aanwezig ( $P = 0.05$ ), zie tabel 32.

Tabel 32. Interactie van matverwarming met EC-niveau op het vruchtgewicht (g) op 3 data.

Matverwarming	17 september		30 september		5 november	
	-	+	-	+	-	+
EC 5-5-5	68	66	66	65	58	57
EC 5-5-2½	67	69	65	67	57	59
EC 5-2½-2½	68	71	67	70	61	63
EC 2½-2½-2½	75	75	73	73	64	63
EC 2½-2½-5	75	75	73	73	62	62
EC 2½-5-5	73	71	69	68	59	58
gemiddeld	71	71	69	69	60	60

Bij een dalende EC werkt matverwarming positief op het vruchtgewicht, terwijl dit bij een oplopende EC niet duidelijk is. Tussen kasdek en EC was er geen betrouwbare interactie (21 oktober en 5 november  $P = 0.07$ ).

## 9. Kwaliteit

### 9.1. Visuele beoordeling

Elke maandag werden de vruchten van 2 enkel glas afdelingen en 2 dubbel glasafdelingen (3 en 6) visueel beoordeeld op vorm en kleur en manueel op stevigheid. Waardering: 8 = zeer goed, 7 = goed, 6 = matig, 5 = slecht. Bij de verwerking van de waarderingcijfers werd een samenvatting gemaakt per 3 tot 4 weken. In tabel 33 zijn de waarderingcijfers vermeld.

Tabel 33. Vruchtkwaliteit per periode (1e = 30 aug. t/m 13 sept.  
2e = 20 sept. t/m 4 okt, 3e = 11 okt t/m 1 nov.)

	vorm			kleur			stevigheid		
	1e	2e	3e	1e	2e	3e	1e	2e	3e
enkel glas	6.3	6.9	7.2	6.3	6.8	6.8	7.0	7.0	7.2
dubbel glas	6.4	7.1	7.3	6.5	6.8	6.9	7.0	7.0	7.2
geen matverw.	6.3	7.0	7.3	6.3	6.8	6.8	7.0	7.0	7.2
matverw.	6.4	7.0	7.3	6.5	6.8	6.8	7.0	7.0	7.2
EC 5-5-5	6.7	7.2	7.6	6.4	7.0	7.0	7.0	7.0	7.4
EC 5-5-2½	6.3	7.2	7.4	6.4	7.0	6.8	7.0	7.0	7.3
EC 5-2½-2½	6.3	6.9	7.1	6.3	6.6	6.5	7.0	7.0	7.0
EC 2½-2½-2½	6.4	6.8	6.9	6.3	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0
EC 2½-2½-5	6.4	6.7	7.1	6.4	6.7	6.9	7.0	7.0	7.1
EC 2½-5-5	6.4	7.1	7.6	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.3

Tussen enkel- en dubbel glas komen geen duidelijke verschillen voor in waardering voor de vruchtkwaliteit. Dit zelfde geldt voor wel en geen matverwarming. De vruchtvorm reageert enigszins op de hoogte van de EC. Ook de vruchtkleur reageert positief op een hogere EC, dit geldt overwegend voor de 2e en 3e waarnemingsperiode. Uit de cijfers voor vorm en kleur is ook de wisseling van EC enigszins af te lezen. Voor de stevigheid van de vruchten is alleen in de derde periode een kleine positieve reactie van een verhoogde EC te zien.

### 9.2. Houdbaarheid

Om de 2 weken werden van de verschillende behandelingen tomaten beoordeeld op houdbaarheid. De bewaring vond plaats in een cel bij 20 °C en 80 - 90 % RV. De houdbaarheid wordt uitgedrukt in dagen uitstalleven. Dit is het aantal dagen vanaf kleurstadium 100 % oranje tot stadium diep rood en zacht. Elk bewaarmonster omvat 30 vruchten. In tabel 34 zijn de bewaarresultaten vermeld.

Tabel 34. Het uitstalleven in dagen van tomaten geteeld onder enkel- en dubbel glas en bij EC-niveau's.

	6/9	20/9	4/10	18/10	1/11	gem.
enkel glas	7.0	11.4	10.5	10.3	13.1	10.5
dubbel glas	8.3	10.9	9.8	11.3	13.6	10.8
EC 5-5-5	8.3	11.1	11.3	12.2	15.9	11.8
EC 5-5-2½					12.7	
EC 5-2½-2½			10.3	10.5		
EC 2½-2½-2½	7.0	10.2	8.5	8.2	11.5	9.1
EC 2½-2½-5					13.3	
EC 2½-5-5			11.0	12.4		

Gemiddeld is er geen betrouwbaar verschil in houdbaarheid van de tomaten onder enkel- of dubbelglas. Een constant hoge EC van 5 mS gaf gemiddeld een 20 % langer uitstalleven in vergelijking met constant 2.5 EC ( $P < 0.01$ ). Een EC-verhoging halverwege de teelt had een positief effect op de houdbaarheid. Omdat de verhoging van de EC in de mat sneller is gerealiseerd dan de verlaging, lijkt de invloed van de EC-verhoging op de houdbaarheid wat duidelijker dan de EC-verlaging.

De doorkleuring van de tomaten uit de enkel- en dubbel glaskassen verliep ongeveer even snel. Bij de hoogste EC bereikten de tomaten ongeveer ½ dag eerder kleurstadium 100 % oranje dan bij de lage EC. De doorkleursnelheid

bij 2.5 en 5 mS/cm was resp. 2.8 en 2.2 dagen.

### 9.3. Smaak

Gedurende de teeltperiode werden 6 keer vruchten geanalyseerd op suiker- en zuurgehalte. Een monster bestond uit 5 vruchten in het oranje rode kleurstadium. De resultaten staan in tabel 35.

Tabel 35. Samenvatting van de laboratoriumbepalingen qua suiker- en zuurgehalte op 6 data.

	% zuur							% suiker					
	27/8	10/9	23/9	7/10	21/10	4/11	gem	27/8	10/9	23/9	7/10	21/10	4/11
enkel glas	0.61	0.55	0.52	0.53	0.48	0.44	0.52	5.1	4.7	4.8	4.9	5.0	4.9
dubbel glas	0.63	0.53	0.52	0.54	0.49	0.49	0.53	5.1	4.8	4.9	4.9	5.0	4.9
dubbel glas + scherm						0.43							4.7
EC 5-5-5	0.64	0.56	0.57	0.60	0.54	0.50	0.56	5.3	5.0	4.9	5.2	5.4	5.2
EC 5-5-2½						0.47							4.8
EC 5-2½-2½				0.48	0.44						5.0	4.8	
EC 2½-2½-2½	0.59	0.53	0.47	0.47	0.46	0.43	0.49	4.8	4.6	4.8	4.4	4.8	4.6
EC 2½-2½-5						0.48							5.0
EC 2½-5-5				0.59	0.50						5.2	5.1	
gemiddeld		0.62	0.54	0.52	0.54	0.49		5.1	4.8	4.9	4.9	5.0	4.9

Tussen enkel- en dubbel glas zijn er geen verschillen in suiker- en zuurgehalte van de vruchten. Naarmate de EC hoger is neemt het zuur- en suikergehalte flink toe. Dit effect is ook bij een tijdelijke verhoging van de EC waar te nemen. In de loop van het seizoen vertoont het zuurgehalte een duidelijk dalende tendens. Het suikergehalte blijft vrij constant in de tijd.

### 10. Discussie

In dit onderzoek werd opnieuw vastgesteld dat lichtvermindering produktie kost. Immers vanaf planten tot ca. eind september is naast de faktor licht (enkel-dubbel glas) alleen de gerealiseerde luchttemperatuur verschillend geweest. De hogere etmaaltemperatuur onder dubbel glas zou echter in analogie van resultaten uit eerder onderzoek tot een ietwat hogere produktie geleid moeten hebben; in dit onderzoek was er eind september echter al een produktie-achterstand van ca 10 % onder dubbel glas t.o.v. enkel glas. Uitgaande van de gedachte dat na 30 september absoluut gezien weinig extra licht is onderschept door gebruikmaking van een vast scherm en er slechts kleine verschillen in luchtvochtigheid waren, is het dan ook begrijpelijk dat er tussen de klimaatbehandelingen onder dubbel glas geen betrouwbare produkt verschillen geconstateerd zijn.

Evenals in vorig onderzoek (Aalbersberg e.a., 1983) bleek in dit onderzoek dat onder dubbel glas een hogere startwaarde van de EC eerder toelaatbaar is dan onder enkel glas, m.a.w. onder lichtarme omstandigheden is een hogere startwaarde van de EC absoluut gezien minder nadelig voor de produktie dan onder lichtrijkere omstandigheden.

Ook ten aanzien van het optreden van deels fysiologische-afwijkingen lopen de conclusies uit dit onderzoek voor een belangrijk deel parallel met die uit vorig onderzoek. Een hogere EC ten tijde van een maximale plantbelasting geeft aanleiding tot een grotere mate van Mg-gebrek en verhoogt het risico voor het optreden van neusrot. Wanneer echter de EC pas in de laatste 4 à 5 weken van de teelt wordt verhoogd, treden deze afwijkingen in ongeveer gelijke mate op als bij een constante laag EC-niveau. Dit betekent in de praktijk dat zonder extra risico's t.a.v. het optreden van neusrot en Mg-gebrek de

EC in de mat in de laatste oogstmaand verhoogd kan worden, waardoor de vruchtkwaliteit (houdbaarheid en mogelijk de smaak) verbeterd kan worden. Te vroeg verhogen van de EC kost echter wat produktie en geeft snel aanleiding tot het optreden van neusrot en Mg-gebrek.

Tussen de klimaatsbehandelingen werden geen duidelijke verschillen in het optreden van neusrot en Mg-gebrek waargenomen. Dit wordt mogelijk verklaard door de tot 30 september geruime verschillen in verdamping.

Een hoge mattemperatuur (+ 24-25 °C) lijkt in dit onderzoek evenals in vorig onderzoek (Aalbersberg e.a., 1983) het optreden van Mg-gebrek tegen te gaan. De opgetreden interactie tussen EC-regime en matverwarming was echter moeilijk verklaarbaar en liep bovendien niet parallel met de interactie van wat betreft produktie. Opnieuw werden hier dus aanwijzingen verkregen dat Mg-gebrek en produktieverlies niet samen hoeven te gaan, althans in het hier gevonden niveau van Mg-gebrek aantasting. Een in de loop van de teelt stijgende EC was slechts in geringe mate nadelig voor de produktie, met name wanneer geen matverwarming werd toegepast. Omgekeerd was een in de loop van de teelt dalende EC gunstig voor de produktie, met name wanneer matverwarming werd toegepast. Dit laatste resultaat stemt overeen met eerder onderzoek (Aalbersberg e.a., 1983)

Gezien de slechts geringe effecten van hoge EC-niveaus op de produktie in de laatste 2 maanden van de teelt en de gunstige effecten op de kwaliteit (houdbaarheid, suiker- en zuurgehalte) lijkt nader onderzoek gerechtvaardigd. Hierbij zou ook de factor matverwarming uitgebreider kunnen worden bestudeerd, met name in de tweede fase van de teelt.

## 11. Conclusies

Uit het eerste herfstonderzoek in de energiekas zijn de volgende conclusies te trekken:

### Klimaat

- Gebruikmaking van een vast of beweegbaar scherm onder dubbel glas na 30 september heeft niet geleid tot produktie- en kwaliteitsverlies t.o.v. dubbel glas.
- Ondanks iets hogere etmaaltemperaturen onder dubbelglas is vanaf de eerste oogst het produktieverlies geleidelijk toegenomen ten opzichte van enkel glas. Produktieverlies en lichtverlies lijken ook in dit onderzoek gekoppeld.
- Onder meer lichtonderscheppende en vochtige omstandigheden werden geen duidelijke verschillen in optreden van neusrot en Mg-gebrek geconstateerd.

### Wortelmilieu

- Een hoge EC direct na het planten geeft aanleiding tot produktieverlies, terwijl het effect op het optreden van Mg-gebrek pas merkbaar is wanneer ook tijdens de fase van maximale plantbelasting (rond de eerste oogst) een hoge EC aangehouden wordt.
- Wortelverwarming gaat het optreden van Mg-gebrek enigszins tegen, terwijl geen aantoonbare invloed op de produktie merkbaar is.
- Een hoge EC tijdens de laatste fase van de teelt heeft geen aantoonbare invloed op de produktie, terwijl de kwaliteit gunstig wordt beïnvloed.
- Een hogere EC onder dubbel glas is minder nadelig van de produktie dan onder enkel glas.

1.2. Literatuur

1. Aalbersberg, Y.W. e.a., 1983:  
Onderzoek naar de gevolgen van gewijzigde condities in het kasklimaat in combinatie met variaties in het wortelmilieu op de vegetatieve en generatieve ontwikkeling van stooktomaten (1982). Verslag onderzoek energiekas voorjaar 1982. Intern verslag nr. 22. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.
2. Sonneveld, C. en A.v.d. Wees, 1981:  
Voedingsoplossingen voor de teelt van tomaten op steenwol. Proefstaion voor Tuinbouw onder Glas. Informatiereeks nr. 63.



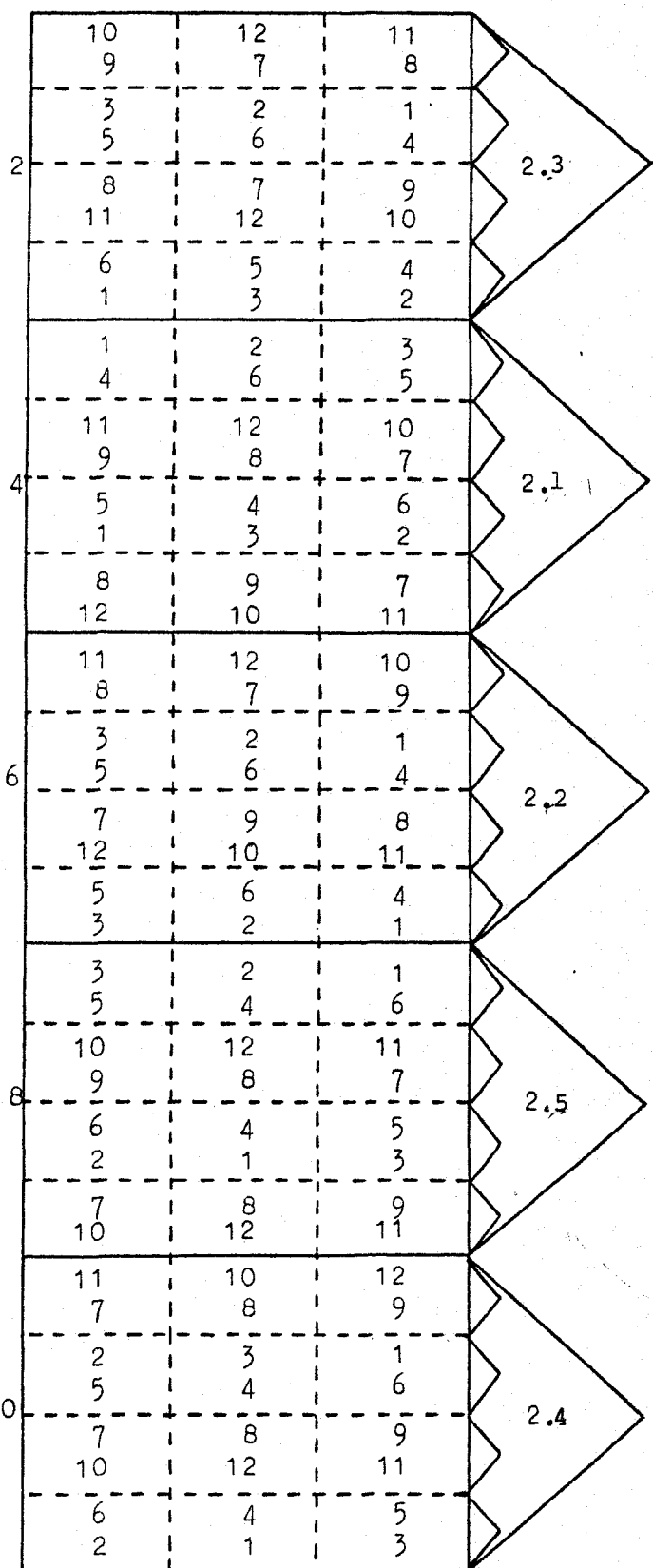
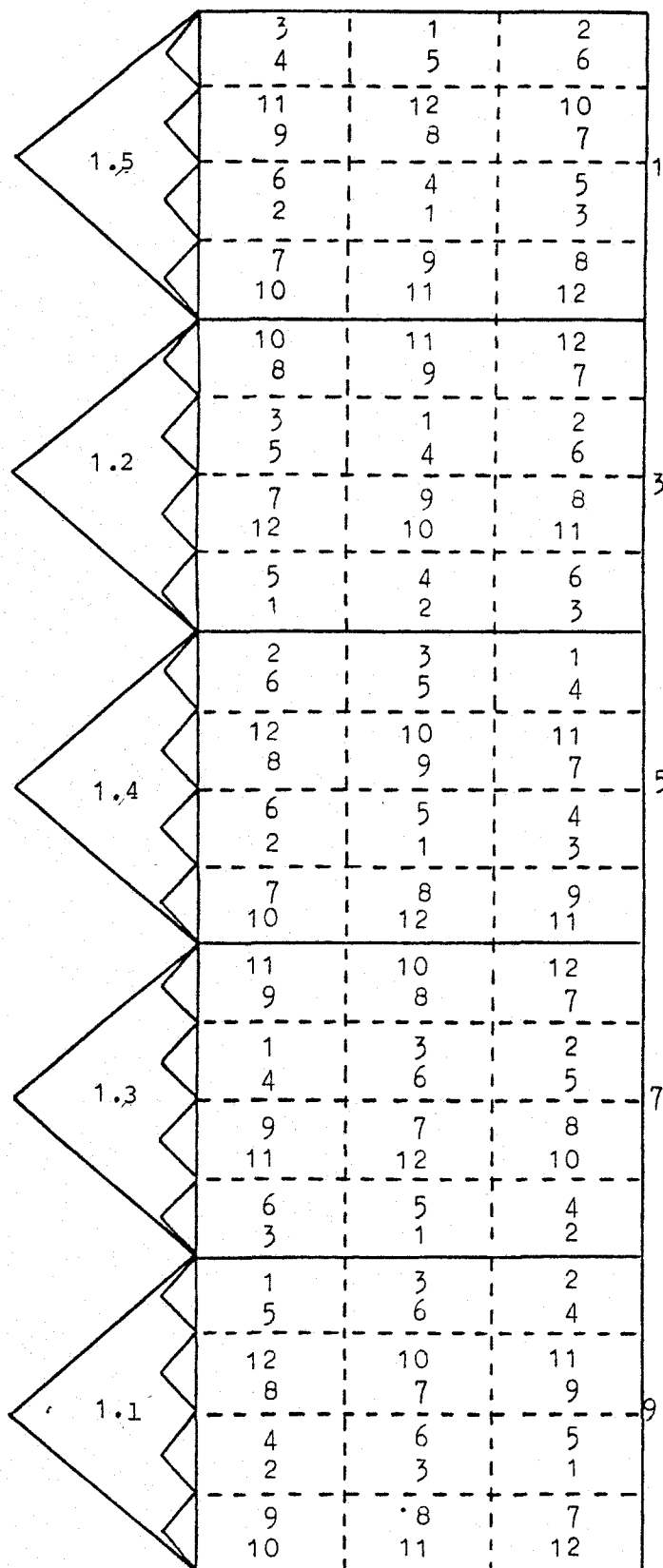
Bijlage 1. Samenstelling van de 200 maal geconstateerde moederoplossing (150 l).

Oplossing A.

Kalksalpeter	27,2	kg
ammoniumnitraat	1,2	kg
ijzerchelaat	450	gram

Oplossing B.

Kalisalpeter	9,1	kg
monokalifosfaat	6,1	kg
zwavelzure kali	6,5	kg
bitterzout	7,4	kg
mangaansulfaat	102	gram
borax	57	gram
kopersulfaat	3,6	gram
natriummolybdaat	3,6	gram



Klimaat:

1. Enkel glas
2. dubbel glas
3. Dubbel glas + scherm overdag
4. Dubbel glas + scherm 's nachts
5. Dubbel glas + continu schermen

Voeding:

Behandeling 1 t/m 12:

Voedingsbak 1 t/m 6 zonder matverwarming,  
7 t/m 12 met matverwarming

EC regimes

1. 5-5-5
2. 5-5-5 $\frac{1}{2}$
3. 5-2 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$
4. 2 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$
5. 2 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ -5
6. 2 $\frac{1}{2}$ -5-5