

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente  
Vestiging Klazienaveen  
Gantel 12, 7891 XA Klazienaveen  
Tel. 0591-349191, fax 0591-349176

ISSN 1385 - 3015

## **INVLOED VAN LAGE EC OVERDAG EN HOGE EC IN DE NACHT OP PRODUCTIE EN KWALITEIT VAN TOMAAT**

Project 1853

Lucia van Veen

Klazienaveen, maart 1999

Rapport 159 Prijs f 20,00

Rapport 159 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op banknummer 147274214 ten name van Proeftuin Klazienaveen onder vermelding van 'Rapport 159, INVLOED VAN LAGE EC OVERDAG EN HOGE EC IN DE NACHT OP PRODUCTIE EN KWALITEIT VAN TOMAAT'.

# **INHOUD**

<b>SAMENVATTING</b>	<b>7</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>9</b>
<b>2. MATERIAAL EN METHODEN</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Opzet</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Uitvoering</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Waarnemingen</b>	<b>14</b>
<b>3. RESULTATEN</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Verloop EC drain</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Productie</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Houdbaarheid</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Smaak</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Incidentele waarnemingen</b>	<b>20</b>
<b>4. CONCLUSIE EN DISCUSSIE</b>	<b>22</b>
<b>LITERATUUR</b>	<b>24</b>
<b>BIJLAGEN:</b>	
<b>1. FRACTIEVERDELING PUIMSTEEN</b>	
<b>2. PROEFSHEMA</b>	
<b>3. BESCHRIJVING DRAIN/EC METER</b>	
<b>4. ANALYSE DRAIN BEHANDELINGEN</b>	

## **SAMENVATTING**

In 1998 is op Proeftuin Noord-Nederland onderzoek gedaan naar het toepassen van een EC verlagings overdag en een hoge EC in de nacht. Eerder onderzoek door Van Ieperen heeft aangetoond dat het toepassen van een lage EC van 1 mS/cm overdag en een hoge EC van 9 mS/cm in de nacht een aanzienlijke productie verhoging geeft en minder neusrot ten opzichte van 5 mS/cm dag en nacht. Dit onderzoek was echter uitgevoerd op NFT (= Nutrient Film Technique), waarbij geteeld wordt op water met voeding. NFT wordt echter niet of nauwelijks toegepast in de teelt van tomaten in de praktijk. Om het onderzoek op NFT zo dicht mogelijk te benaderen is in het onderzoek gekozen voor puimsteen als substraat. Puimsteen heeft als voordeel dat de buffer klein is en dat veel water kan worden gegeven, zodat snel veranderingen in EC kunnen worden aangebracht.

In de proef waren 3 behandelingen opgenomen: naast de standaardbehandeling met een druppel EC van dag en nacht gelijk aan 3,3 mS/cm een behandeling met een druppel EC van 1 mS/cm overdag en 8 mS/cm in de nacht en een behandeling met een druppel EC van 2 mS/cm overdag en 8 mS/cm in de nacht. De watergift van alle behandelingen was gelijk (zowel beurtgrootte, frequentie als hoeveelheid per m<sup>2</sup>). Voor het bepalen van de watergeefstrategie: beurtgrootte en frequentie, werd de EC van de drain als richtlijn gebruikt. Om zoveel mogelijk 'profijt' van de behandelingen te krijgen en het onderzoek van Van Ieperen zo dicht mogelijk te benaderen, werd gestreefd naar een EC drain die zo dicht mogelijk in de buurt van de EC gift kwam om 12 uur s' middags. Dit betekende dat veel water werd gegeven direct na het omschakelen van de EC gift. Het ECverloop in de drain werd continu bijgehouden door een EC meter. Ondanks de kleine buffer was het sturen naar een lagere of hogere EC moeilijker dan gedacht. De standaard behandeling heeft in EC drain het minst gevarieerd en schommelde rond de 4 mS/cm. Van de behandelingen met een hoge EC in de nacht, varieerde de EC drain van de behandeling met 1 mS/cm overdag tussen de 2 en 5 mS/cm en de behandeling met 2 mS/cm tussen de 3,5 en 5,5 mS/cm. De EC drain van behandeling met 2 mS/cm lag overdag dus in de buurt van de standaard.

Vanaf week 19 bleek dat de behandelingen met een lage EC overdag en hoge EC in de nacht hoger in productie waren dan de standaard. Dit productieverschil liep tot en met week 26 op tot 10 procent voor de behandeling met een EC van 2 mS/cm overdag. De producties van de behandelingen met een lage EC overdag zijn tot en met week 36 hoger geweest dan de standaard (met uitzondering van week 28 tot en met 30). In deze periode is sprake geweest van een instraling die gemiddeld hoger lag dan 1200 J/cm<sup>2</sup> per dag. Hieruit blijkt dat EC verlagings overdag al zinvol is in de zomer bij relatief donker weer. De grootste verschillen zijn echter behaald tussen week 19 en 27 toen de straling gemiddeld hoger was dan 1600 J/cm<sup>2</sup> per dag. Dus hoe hoger de instraling hoe meer profijt de productie heeft van een lage EC overdag. Uiteindelijk is de totale productie tot en met week 47 uitgekomen op 43,6 kg voor de standaard, 45,7 kg voor de behandeling met een EC van 2 mS/cm overdag en 46,5 kg voor de behandeling met 1 mS/cm overdag.

Wat de kwaliteit betreft zijn er geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen. Wel is de indruk dat het continu toepassen van een zeer lage EC van 1 mS/cm overdag negatief is voor het ontstaan van klasse II vruchten en de smaak. Verder had verlagings van de EC overdag geen invloed op de houdbaarheid.

## 1. INLEIDING

In 1996 heeft Van Ieperen (1996) op NFT (= Nutrient Film Technique) onder praktijkomstandigheden tomaten geteeld met een EC van gemiddeld 5 mS/cm. Daarbij werd in de nacht een EC van 9 mS/cm toegediend en overdag een EC van 1 mS/cm. Deze teeltmethode leverde nauwelijks neusrrot op en gaf een hogere productie (44%) dan een constante EC van 5 mS/cm dag en nacht.

Het veranderen van de EC bij de plant op NFT is eenvoudig te bereiken, omdat geteeld wordt op 100% water. In de praktijk wordt niet geteeld op NFT, maar op diverse andere substraten, zoals onder andere steenwol, kokos en puimsteen. Deze substraten houden vocht vast en hebben dus een buffer. Het veranderen van de EC van deze buffer kan alleen plaatsvinden door middel van de druppel EC. Door het toepassen van een hoge of lage druppel EC zal eerst vermenging optreden met de EC in het substraat, waardoor de EC niet van het ene op andere moment kan worden veranderd. De snelheid van verandering van EC in het substraat hangt onder andere af van de grootte van de buffer en de hoeveelheid water die per tijdseenheid wordt gegeven. Bij een grote buffer zal het langer duren voordat de EC is veranderd, dan bij een kleine buffer.

Bij het toepassen van de bevindingen van Van Ieperen in de praktijk is een substraat nodig waarvan de EC makkelijk kan worden gevarieerd, dus een substraat met een kleine buffer en een grote doorlatendheid. Steenwol heeft een grote buffer (gemiddeld 70% vocht) en veel watergeven maakt het substraat vaak te nat. Puimsteen heeft een kleine buffer en er kan veel water op worden gegeven. In dit onderzoek is dan ook gekozen voor puimsteen om na te kunnen gaan of het toepassen van een lage EC overdag en een hoge EC in de nacht onder praktijkomstandigheden ook mogelijk is en welke invloed dit heeft op de productie en kwaliteit van tomaat.

Dit is het verslag van de eerste proef van dit project 1853.

## 2. MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1 OPZET

Op 11 december 1997 is het ras Aromata gezaaid voor losse teelt van tomaten. Op 4 februari 1998 is geplant in afdeling 21 en 22 op PBG proeftuin Noord-Nederland, elk met een bruto oppervlakte van 400 m<sup>2</sup>. De planten zijn geplant op witte BATO bakken (40x15x20 cm) afgevuld met puimsteen (VULKA korrels afkomstig van CEBECO hortiproducts) met een fractieverdeling van 4-6 (zie bijlage 1). De planten zijn direct op eindafstand van 40 cm geplant, waardoor een plantdichtheid van 3,1 planten/m<sup>2</sup> was ontstaan. Het substraatvolume was gelijk aan 18,6 liter/m<sup>2</sup>. Er is geteeld in V-systeem.

In het onderzoek zijn 3 behandelingen toegepast:

Behandeling	Druppel EC dag (mS/cm)	Druppel EC nacht (mS/cm)	Vorraadbak Nr.
A	1,0	8,0	1 en 4
B	3,3	3,3	2
C	2,0	8,0	3 en 4

Behandeling B werd beschouwd als de standaard. Iedere behandeling had 6 herhalingen verdeeld over twee afdelingen (proefschema bijlage 2).

De nachtgiften van behandeling A en C waren aan elkaar gekoppeld en werden door aparte druppelsslagen gegeven, waardoor bij deze behandelingen twee druppelsslagen lagen (één voor dag en één voor de nachtgift). Alle behandelingen kregen evenveel water in dezelfde frequentie en beurtgrootte. Het voedingswater werd in voorraadbakken van 1500 liter klaargemaakt door de NVM (vloeibare meststoffen unit). De voedingssamenstelling was gelijk aan de standaard voedingssamenstelling van tomaat bij vrije drainage (tabel 1). Bij de verschillende EC's waren de hoeveelheid sporen en fosfaat gelijk en de hoge nacht EC had een afwijkende hoeveelheid NO<sub>3</sub> en SO<sub>4</sub>, om neerslag van gips te voorkomen.

Tabel 1-Voedingssamenstelling:

EC	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
mS/cm	mmol/l							µmol/l					
2.6	1.2	9.5	5.4	2.4	16	4.4	1.5	15	10	5	30	0.75	
8.0	1	30	16	8	59.5	9	1.5	15	10	5	30	0.75	0.5

Per behandeling is van één herhaling (één rij: 88 planten) continu de EC van het drainagewater (EC drain) gemeten. EC meten van het substraat (EC bij de wortels) had de voorkeur, maar dit is in puimsteen niet mogelijk. In het onderzoek is er van uitgegaan dat de EC in het substraat ligt tussen de EC van de gift en de EC van de drain. De gebruikte meter is beschreven in bijlage 3.

## 2.2 UITVOERING

De planten zijn direct op de puimsteen geplant en met behulp van watergift beheerst. Tot 20 maart hebben alle behandelingen een gelijke EC gekregen van 3,3 mS/cm. Na 20 maart is gestart met de behandelingen, dat wil zeggen dat de EC variatie tussen dag en nacht bij behandeling A en C waren gestart. De watergeefstrategie: beurtgrootte, frequentie, start- en stoptijden en hoeveelheid water was voor alle behandelingen gelijk. Het tijdstip van veranderen van de EC gift van behandeling A en C van hoog naar laag en vice versa varieerde een beetje per seizoen (tabel 2). Tussen 0.00 uur en de starttijd van een lage EC werd geen water gegeven.

Tabel 2- Tijdstip (uur) van EC verandering van hoog naar laag (H-L) en van laag naar hoog (L-H)

Periode	Tijd H-L	Tijd L-H
5/2 - 20/3	-	-
20/3 - 9/4	7.00	19.00
9/4 - 8/5	6.00	19.00
8/5 - 16/5	6.00	18.00
16/5 - 4/9	5.00	18.00
4/9 - einde	6.00	17.00

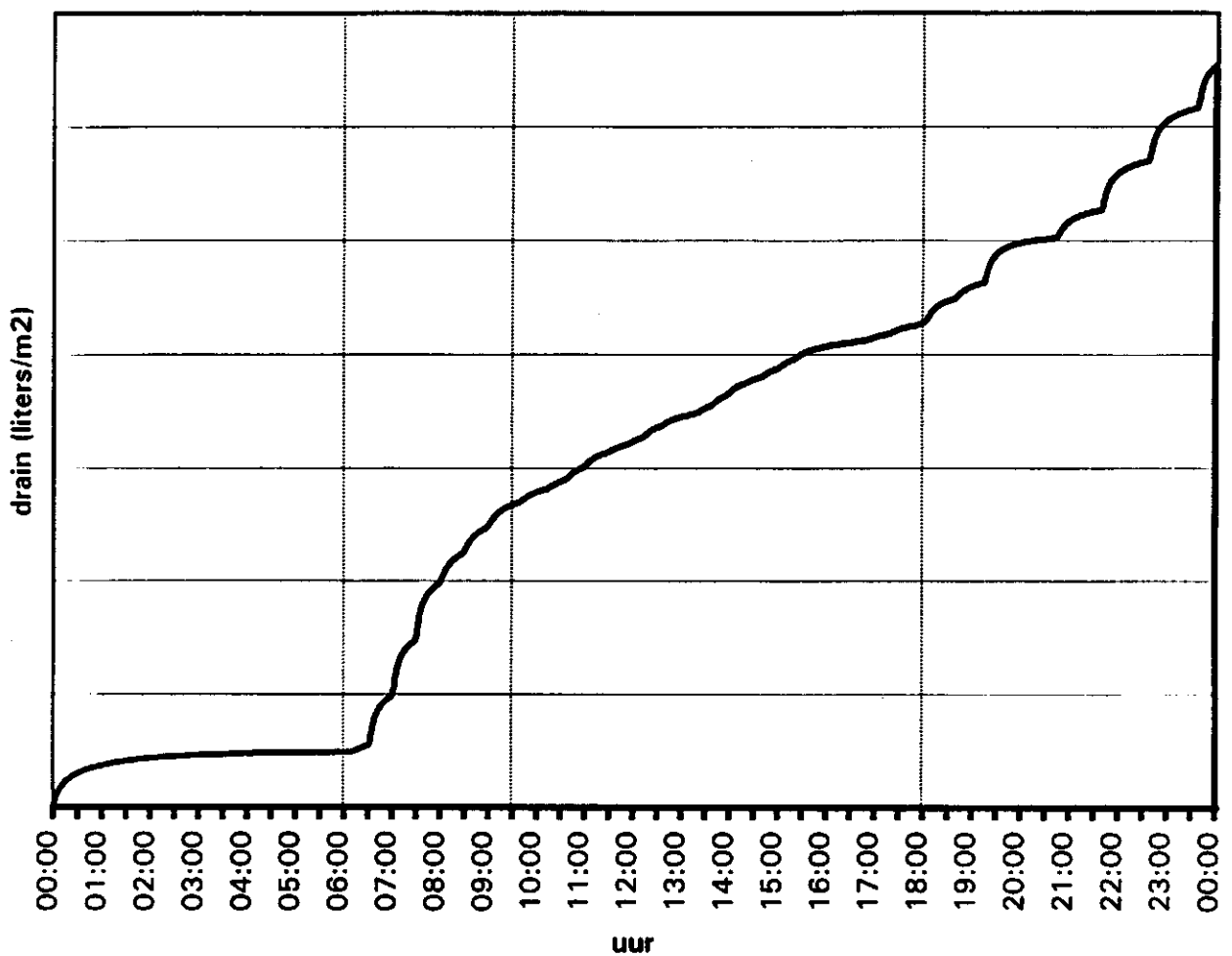
Na omschakeling van de EC gift werd gestreefd naar een zo snel mogelijke verandering van de EC in de drain, om ten eerste zo dicht mogelijk in de buurt van de proef van Van Ieperen te komen en om een zo groot mogelijk effect te kunnen meten. Om dit te bereiken werd vanaf de start (tabel 2) in een korte tijd heel veel water gegeven in hoge frequenties (2 tot 3 keer per uur) tot ongeveer 9.00 à 10.00 uur. Vanaf 9.00 à 10.00 uur werd op licht watergegeven tot de stoptijd van de daggift (tabel 2). In figuur 1 is als voorbeeld het drainverloop van 8 mei weergegeven ter illustratie. Aangezien de drainmeters niet goed functioneerden (liters kloppen niet) is in het figuur de hoeveelheid drain die gerealiseerd is weggelaten. In het figuur is wel duidelijk het tijdstip van drain en de hoeveelheid drain per tijdseenheid te zien.

De hoeveelheid water die totaal over een dag is gegeven is vergeleken met de praktijk ongeveer 2 tot 3 keer zoveel geweest. In figuur 2 zijn de liters/m<sup>2</sup> cumulatief per week weergegeven met de bijbehorende straling in Joules/cm<sup>2</sup> cumulatief per week. Totaal is tot en met week 45 is per vierkante meter 1824 liter water gegeven overdag en 696 liter in de nacht bij een totale lichtsom over deze periode van 300128 Joules/cm<sup>2</sup>.

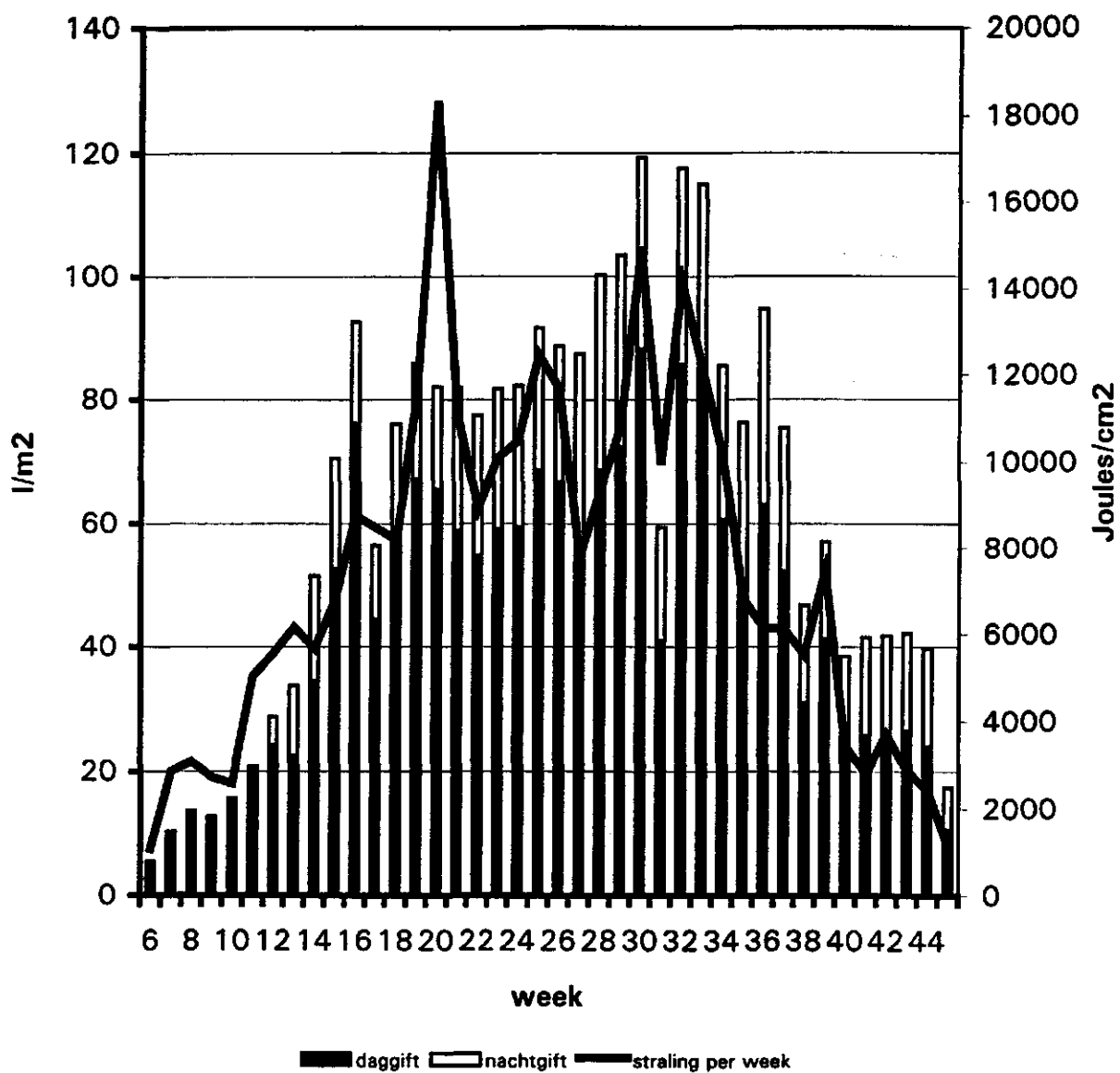
Bij de EC verlaging naar de dag werd gestreefd naar een zo laag mogelijke EC drain (in de buurt van EC gift) om 12.00 uur. Dit is echter nooit gelukt, ondanks de hoeveelheden water die zijn gegeven en de kleine buffer van de puimsteen. De laagste EC werd meestal gemeten rond 16.00 uur (zie figuur 3: voorbeeld van EC verloop over de dag). Verder werd ervoor gezorgd dat de EC van de drain van de standaard behandeling B overeenkomt met de praktijk. In de praktijk wordt gestreefd naar een EC van 4,5 mS/cm in het substraat. Wanneer de EC te hoog opliep is gecorrigeerd door meer water te geven bij alle behandelingen. Dit is slechts één keer gebeurd in de zeer zonnige week rond 13/5 (week 20). In deze

periode is in verhouding tot de instraling relatief weinig water gegeven (zie figuur 2).

In het begin van het onderzoek is geprobeerd om met verschillende beurtgroottes te werken, om een zo snel mogelijke verandering in de EC te bewerkstelligen. Dit bleek de registratie te bemoeilijken. Na 13 mei is gewerkt met een beurtgrootte van 80 cc per plant.

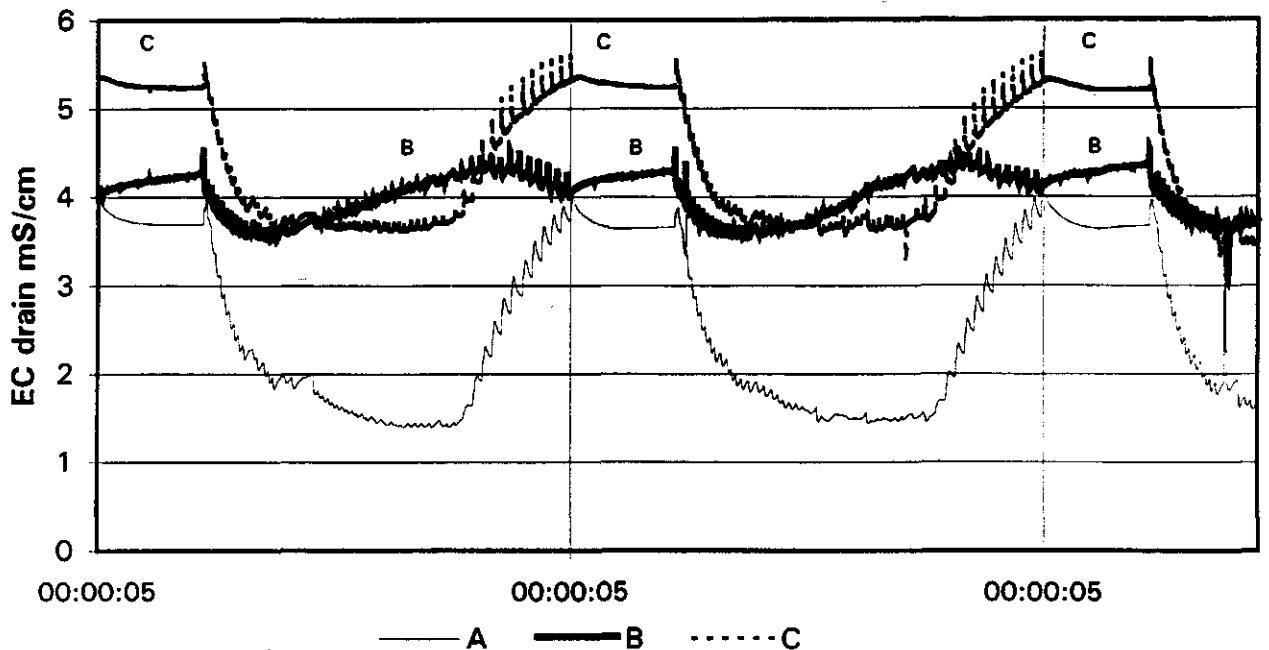


*Figuur 1-* Voorbeeld drainage verloop op 8 mei 1998 (36 beurten, 17,4 liter/m<sup>2</sup> en 2472 J/cm<sup>2</sup> per dag)



Figuur 2- Liters/m<sup>2</sup> cumulatief per week van de dag en nacht gift en de cumulatieve straling Joules/cm<sup>2</sup> per week.





*Figuur 3-* Voorbeeld EC verloop in drain over een 2 etmalen (17 en 18 mei) per behandeling.

In het begin van de proef bleek dat de EC die uit de druppelaar kwam een halve tot hele punt afweek van de EC in de voorraadbak. Dit is verholpen door een voorspoeltijd in te stellen. Bij de EC van de nachtgift was dit tot half mei niet mogelijk, waardoor de EC die de plant kreeg 's niet boven de 7 mS/cm uitkwam.

Half augustus is neerslag van voornamelijk calciumfosfaat ontstaan in de bak met de hoge EC. Hierdoor is de zeef van de pomp een keer verstopt geraakt, waardoor minder water is gegeven. Dit heeft geen gevolgen gehad voor de behandelingen. In bijlage 4 zijn analyses drainwater van alle behandelingen gedurende de teelt weergegeven.

### 2.3 WAARNEMINGEN

Tijdens de teelt zijn de volgende waarnemingen uitgevoerd:

- 3 maal per week meten van productie en kwaliteit vanaf week 16
- 4 maal smaakbepaling m.b.v. objectieve smaak parameters op het PBG in Naaldwijk
- 4 maal toetsen van houdbaarheid
- Bepalen bloei en oogst tros
- Voedingssamenstelling drain per behandeling (1x per 14 dagen)
- Goudspikkels en K, Ca en Mg bepaling vruchten

### **3. RESULTATEN**

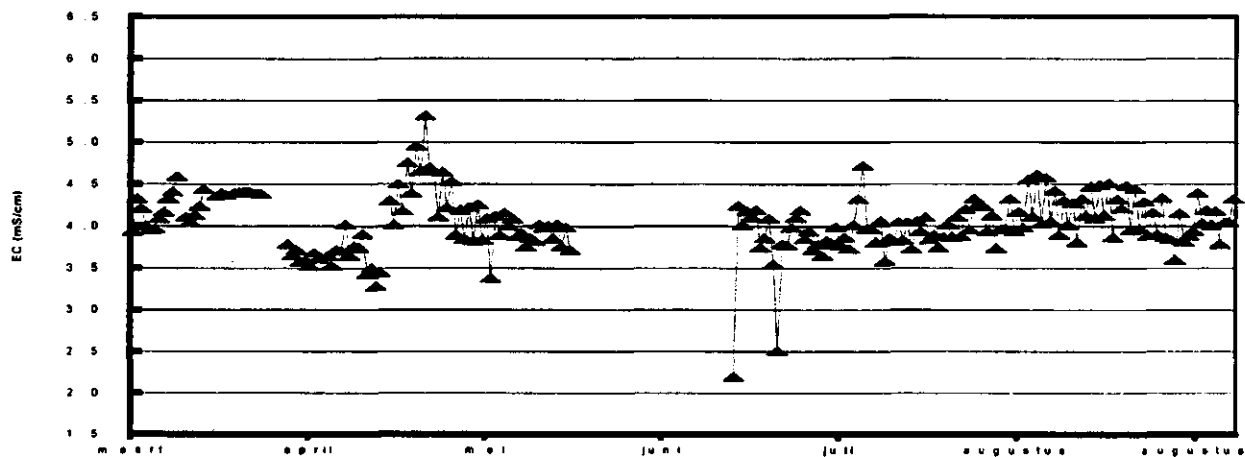
#### **3.1 VERLOOP EC DRAIN**

Het ECverloop in de drain is gemeten vanaf 20 maart tot en met het einde van de teelt. Om deze gegevens overzichtelijk te maken is in de figuren 4a, 4b en 4c per behandelingen het gemiddeld ECverloop over de dag (6.00 uur tot 18.00 uur) en over de nacht (18.00 uur tot 6.00 uur) weergegeven.

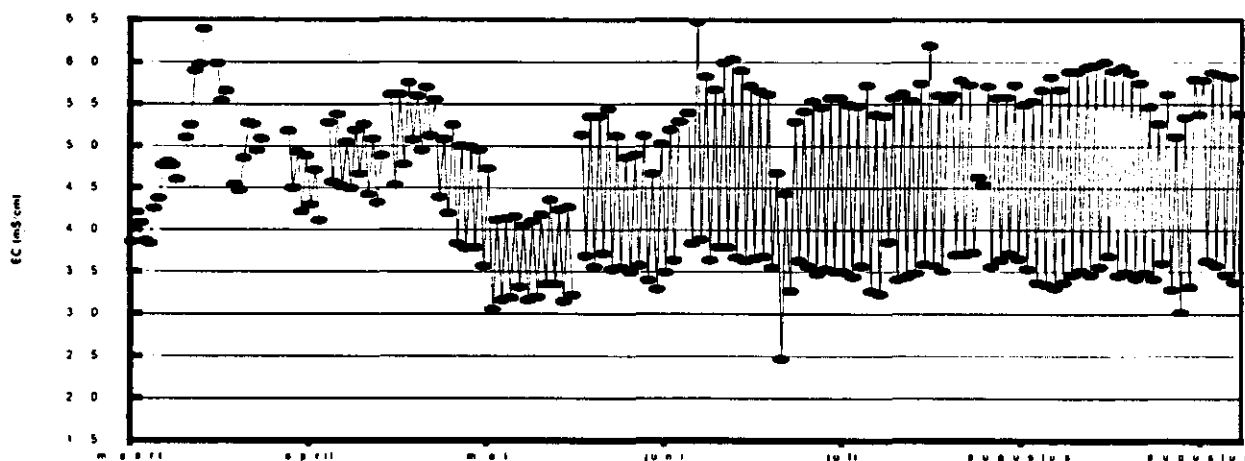
Uit de figuren blijkt dat de EC van alle behandelingen gedurende het seizoen gemiddeld varieert tussen de 6 en 2,5 mS/cm. Behandeling A is daarbij gemiddeld het laagste in EC en behandeling C het hoogst. Tussen dag en nacht zijn de verschillen voor behandeling B kleiner dan 0,5 mS/cm, voor behandeling C zijn de verschillen tussen dag en nacht ongeveer gelijk aan 2,5 mS/cm en voor behandeling A 3,5 mS/cm. Behandeling A heeft dus de grootste variatie tussen dag en nacht.



**Figuur 4a -** Gemiddelde EC drain dag en nacht behandeling A gedurende de teelt



**Figuur 4b -** Gemiddelde EC drain dag en nacht behandeling B gedurende de teelt



**Figuur 4c -** Gemiddelde EC drain dag en nacht behandeling C gedurende de teelt.

### 3.2 PRODUCTIE

In tabel 3 is de totale productie weergegeven over de hele teelt t/m week 47. Gedurende de hele teelt is geen neusrat voorgekomen. Tijdens het onderzoek bleek dat de productiever verschillen varieerden per seizoen. Daarom zijn in tabel 4 en 5 respectievelijk de totale productie en productie klasse II weergegeven in het voorjaar, in de zomer en in de herfst.

*Tabel 3-* Productie totaal, klasse I en II, stuks klasse I, gemiddeld vruchtgewicht (gvg), percentage aantal vruchten met zwelscheuren (zweels.) en percentage aantal vruchten met afwijkende vorm

Beh.	Totaal kg	klasse I kg	klasse II kg	klasse I stuks	Gvg gr	Zweels. %	Vorm %
A	46.5 b	41.4	5.1 b	460	90 b	0.9	9.9
B	43.6 a	39.3	4.3 a	459	86 a	0.9	8.9
C	45.7 b	41.0	4.7 ab	460	90 b	0.8	9.3
p	*	NS	+	NS	***	NS	NS
LSD5%	2.0		0.71		2.8		

\* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ ; NS = niet significant

LSD5% = kleinste betrouwbare verschil, verschillende letters: verschillen zijn betrouwbaar

- Behandeling B is betrouwbaar lager in productie dan behandeling A en C. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het gemiddeld vruchtgewicht en niet door de stuks.
- Behandeling A heeft betrouwbaar meer kilogram klasse II dan behandeling B.

*Tabel 4-* Productie totaal (kg) per periode / cumulatief per periode per behandeling

Beh.	Voorjaar	Zomer	Herfst
	Week 16 - 26	Week 27 - 37	Week 38 - 47
A	18.2 b	18.8 / 37.0 b	9.5 / 46.5 b
B	17.0 a	17.5 / 34.5 a	9.1 / 43.6 a
C	18.8 b	18.1 / 36.9 b	8.8 / 45.7 b
P	**	**	*
LSD5%	0.9	1.6	2.0

\* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ ; NS = niet significant

LSD5% = kleinste betrouwbare verschil, verschillende letters: verschillen zijn betrouwbaar

- Behandeling A en C zijn altijd betrouwbaar hoger in productie dan behandeling B.
- Behandeling C presteert beter in het voorjaar dan in de zomer en is in de herfst slechter dan behandeling B.

**Tabel 5-** Productie kg klasse II per periode / cumulatief per periode per behandeling.

Beh.	Voorjaar Week 16 - 26	Zomer Week 27 - 37	Herfst Week 38 - 47
A	2.6	1.6 / 4.2	0.9 / 5.1
B	2.3	1.4 / 3.7	0.6 / 4.3
C	2.5	1.6 / 4.1	0.6 / 4.7
P	NS	NS	NS

NS =  $p > 0,05$

- Behandeling A heeft in het voorjaar, de herfst en cumulatief de meeste kg klasse II (niet betrouwbaar).

In de figuren 5 en 6 is de totale productie cumulatief en per periode van 3 weken weergegeven.

Uit figuur 5 blijkt dat de productiever verschillen zijn ontstaan na week 20. Tevens blijkt uit figuur 6 dat de grootste verschillen tussen de behandelingen zijn ontstaan tussen week 19 en 27. In deze periode was de instraling gemiddeld hoger dan 1600 joules/cm<sup>2</sup> per dag. Maar ook tussen week 31 en 36 zijn verschillen tussen de behandelingen. Dit betekent dat ook bij geringere instraling de productie profijt heeft bij een lagere EC overdag.

### 3.3 HOUDBAARHEID

De houdbaarheid is vier keer getoetst, namelijk: in week 20, 26, 30 en 34. De houdbaarheid is bepaald van ongeveer 15 tomaten per veld en 6 herhalingen per behandeling. In tabel 6 is de gemiddelde houdbaarheid per behandeling per week weergegeven.

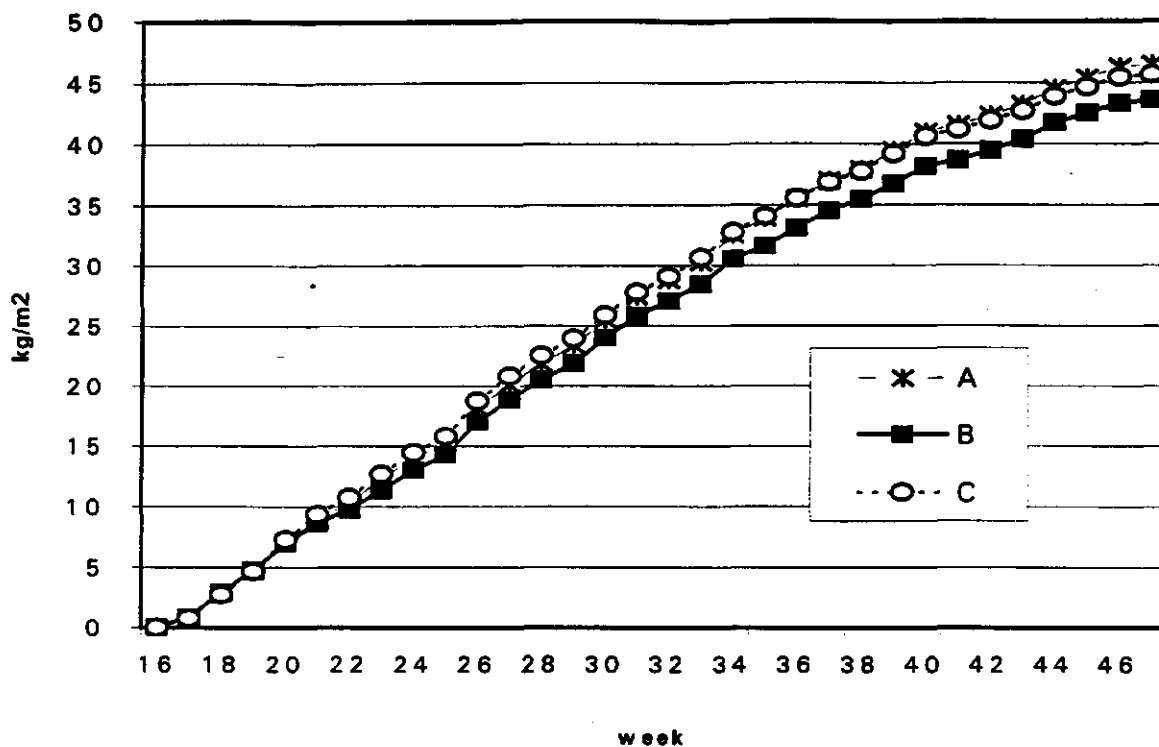
**Tabel 6-** Houdbaarheid in dagen per inzet en gemiddeld per inzet per behandeling

Beh.	Week 20	Week 26	Week 30	Week 34	Gemiddeld
A	17.4	8.6	8.5	10.8 a	11.3
B	16.1	9.3	9.5	12.2 ab	11.8
C	17.1	8.0	9.0	13.0 b	11.8
p	NS	NS	NS	*	NS
LSD5%				1.9	

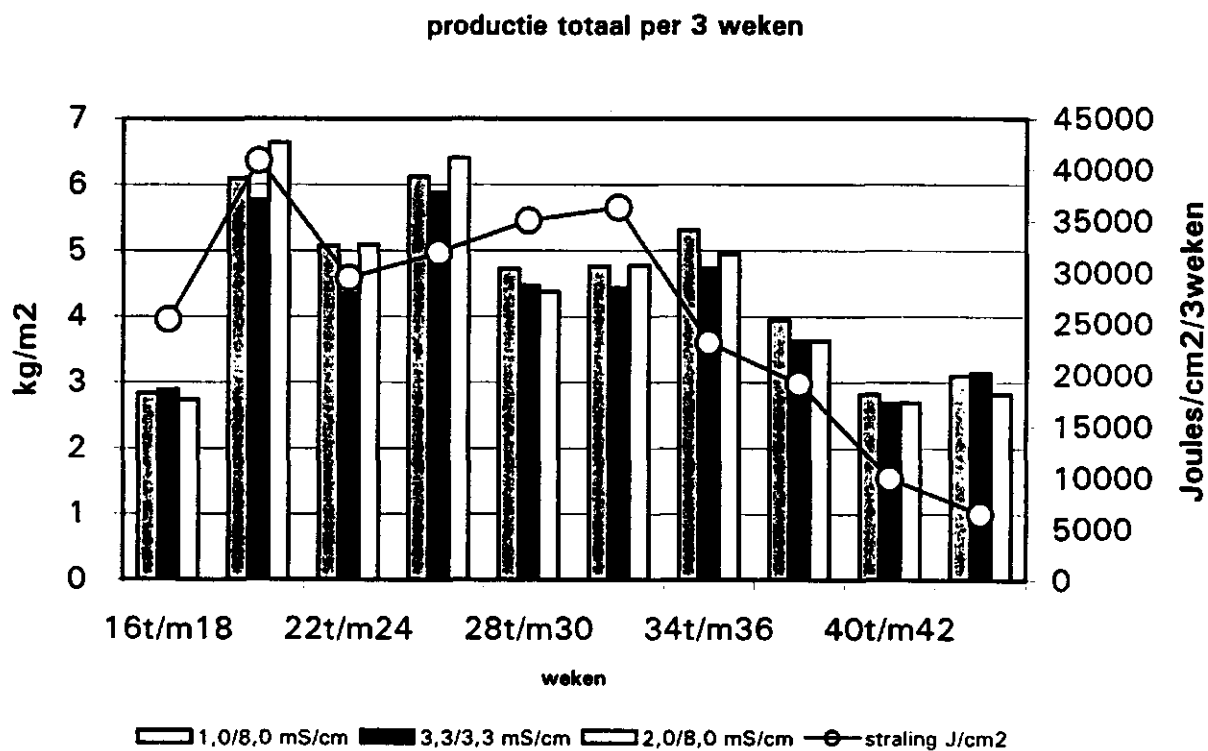
\* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ ; NS = niet significant

LSD5% = kleinste betrouwbare verschil, verschillende letters: verschillen zijn betrouwbaar

- De houdbaarheid is gemiddeld per behandeling gelijk
- In week 26 en 30 is de houdbaarheid iets slechter dan in week 20 en 34
- In week 34 is behandeling A minder lang houdbaar dan behandeling C



Figuur 5- Productie totaal (kg) cumulatief per week per behandeling



Figuur 6- Productie totaal (kg) per periode van 3 weken per behandeling met straling cumulatief per 3 weken

### 3.4 SMAAK

De smaak van tomaten is op dezelfde vier momenten bepaald als de houdbaarheid. De smaak is vastgesteld volgens de methode van PBG Naaldwijk, waarbij gebruik wordt gemaakt van objectieve smaakparameters. De resultaten van de afzonderlijke waarnemingen zijn beschreven in het rapport: 'Effect van hoge EC in de nacht en een lage overdag op de smaak van tomaat' intern verslag 164, 1998, M. Kersten.

In de tabel 7 zijn de instrumentele parameters en de berekende aangenaamheid gemiddeld over alle data weergegeven.

*Tabel 7 -* Instrumentele parameters en berekende aangenaamheid gemiddeld over alle inzetten. Dikte pericarp Dp (mm), diameter vrucht D (mm), percentage uitgeperst sap uit het pericarp %Sap (%), refractie R (°brix), gehalte titreerbaar zuur TZ (mmol H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>/100g), berekende aangenaamheid BA.

Behandeling	Dp	D	%Sap	R	TZ	BA
A	6.6	58	35	4.1	6.3	47
B	6.5	57	34	4.3	6.6	48
C	6.5	57	35	4.2	6.6	49
p	NS	*	NS	***	***	*
LSD 5%		0.8		0.1	0.1	1

\* = p < 0.05; \*\* p < 0.01; NS = niet significant

Interactie behandeling\*afdeling voor TZ; alle andere interacties niet significant

Er zijn betrouwbare verschillen in berekende aangenaamheid tussen de behandelingen, echter de verschillen zijn zo klein dat de verschillen in de praktijk niet geproefd zullen worden. Ditzelfde geldt voor diameter vrucht, refractie en titreerbaar zuur. Echter behandeling A wijkt bij alle parameters het meest af.

### 3.5 INCIDENTELE WAARNEMINGEN

In deze proef is geen neusrot ontstaan, maar Van Ieperen had gevonden dat een hoge EC in de nacht gunstig is voor minder neusrot. Om een indruk te krijgen van 'gevoeligheid' voor neusrot is op 26 en 28 augustus de mate van voorkomen van goudspikkels waargenomen van gemiddeld 10 vruchten per veld. Goudspikkels ontstaan door een calciumovermaat en neusrot ontstaat bij een calcium gebrek. De mate van goudspikkels is berekend met de volgende berekening:

Aantal vruchten zonder goudspikkels	x 0 =
Aantal vruchten met weinig goudspikkels	x 1 =
Aantal vruchten met gemiddeld goudspikkels	x 2 =
Aantal vruchten met veel goudspikkels	x 3 =
Aantal vruchten met zeer veel goudspikkels	x 4 =

mate van goudspikkels: \_\_\_\_\_ +

In tabel 8 is de gemiddelde mate van goudspikkels per behandeling per tijdstip weergegeven. Tevens is op 14 september per behandeling de hoeveelheid Kalium, Natrium, Calcium en Magnesium van het onderste eenderde deel en van het bovenste eenderde deel van de vrucht bepaald. In tabel 9 is het resultaat van deze analyse weergegeven.

**Tabel 8-** Gemiddelde mate van goudspikkels per behandeling per tijdstip en gemiddeld over twee tijdstippen.

Beh.	26 augustus	28 augustus	Gemiddeld
A	2.4	3.1	2.7
B	1.7	2.8	2.3
C	1.9	2.7	2.3

- Behandeling B en C hebben gemiddeld evenveel last van goudspikkels
- Behandeling A heeft meer last van goudspikkels dan behandeling B en C, dit duidt op een Calcium overmaat in de vruchten en dit zou betekenen dat behandeling A in het geval van neusrot minder neusrot zou hebben (neusrot is een calcium gebrek).

**Tabel 9-** Hoeveelheid Kalium, Natrium, Calcium en Magnesium per behandeling onder en boven in de vrucht.

Beh.	K mmol/kg	Na mmol/kg	Ca mmol/kg	Mg mmol/kg
A onder	1095	15	32	41
A boven	1185	13	54	33
B onder	1045	10	28	37
B boven	1145	10	48	36
C onder	1039	10	28	36
C boven	1194	10	46	36

- Behandeling B en C hebben evenveel mmol/kg Na, Ca en Mg, zowel onder als boven in de vruchten.
- Behandeling A heeft meer Na, Ca en Mg in de vruchten. Dit betekent ook dat behandeling A minder last zou hebben van neusrot.
- Voor Kalium zijn de verschillen tussen de behandelingen niet erg duidelijk.

Naast bovenstaande waarnemingen is in mei magnesium gebrek geconstateerd bij alle behandelingen. Behandeling B had het meeste last van magnesiumgebrek. Waarschijnlijk als gevolg van een iets zwaarder plantbelasting.



## 4. CONCLUSIE EN DISCUSSIE

### Productiewinst

Een lage EC overdag van 1 of 2 mS/cm en een hoge EC in de nacht van 8 mS/cm geeft over de totale teeltduur 5 procent meer productie dan dag en nacht een EC van 3,3 mS/cm. Tot en met week 26 is een productieverschil van 10 procent behaald. Hieruit blijkt dat het effect van de lagere EC overdag groter is naarmate de straling toeneemt. Dit is logisch omdat bij toenemende straling de verdamping ook toeneemt en de behoefte van de plant aan water ook toeneemt. Bekend is dat een lagere EC de opname van water door de plant makkelijker maakt, waardoor de productie kan toenemen. Uit het onderzoek blijkt dat EC verlaging al effect heeft bij relatief donkere dagen in de zomer (week 20 t/m 36) van meer dan 1200 Joules/cm<sup>2</sup> per dag.

De grootte van het bereikte productieverschil is moeilijk te verklaren uit de bereikte EC verschillen overdag in de drain. De grootste productieverschillen zijn gevonden in mei/juni (week 19 t/m 26) tussen behandeling C en B (ruim 10%). In deze periode is de EC drain overdag van behandeling B geruime tijd hoger geweest dan van behandeling C. Het verschil in druppel EC overdag tussen A - B en C - B was gedurende de teelt respectievelijk gelijk aan 2,3 en 1,3 mS/cm. Deze verschillen kunnen volgens de literatuur (W.Voogt) leiden tot 4.2% productiestijging (maximaal 7% per punt EC hoger dan 2.7 mS/cm:  $3,3 - 2,7 = 0,6 * 7\% = 4,2\%$ ). Mogelijk was het verschil in druppel EC belangrijker dan het verschil in drain EC en was het dus niet noodzakelijk om te streven naar een zo laag mogelijke EC in de drain. Waarschijnlijk is het voor de plant belangrijk dat het op moment van grote waterbehoefte (door verdamping) beschikt over voldoende en makkelijk opneembaar water. En een lage EC wordt belangrijker naarmate er onvoldoende water kan worden gegeven.

Omdat gestreefd is naar een zo snel mogelijke verandering van de EC in de drain is de hoeveelheid water die op een bepaald moment is gegeven niet afgestemd op de behoefte van de plant. Alhoewel er over de hele dag drain is gerealiseerd zou het mogelijk kunnen zijn dat de plant in de zonnige week 20 tekort heeft gehad. De behandelingen met een lage EC overdag zouden dan minder hebben geleden onder dat tekort. In de praktijk wordt niet gedruppeld met een EC van 3,3 mS/cm, maar is de EC in de mat wel gelijk aan 4,5 mS/cm. Behandeling B zou in de zeer zonnige week 20 benadeeld kunnen zijn.

### Sturen EC van de drain

Het streven naar een EC in de drain die in de buurt komt van de EC van het druppelwater is alleen met zeer veel watergeven te realiseren. In het onderzoek is veel meer water gegeven dan in de praktijk gebruikelijk is of mogelijk is (2 tot 4 keer zoveel). Uiteindelijk is overdag een EC verschil van maximaal 2 mS/cm bereikt tussen behandeling A en B en maximaal een half punt tussen behandeling C en B. Mogelijke verklaring voor de moeizame EC daling in de drain is dat de plant op een bepaald moment meer water dan voedingsstoffen opneemt, waardoor de EC hoog blijft.

### **Effect hoge EC in de nacht**

Het toedienen van een hoge nacht EC heeft geen invloed op de productie, maar mogelijk wel op de kwaliteit. Bekend is dat bij verlaging van de druppel EC de productie stijgt maar de kwaliteit daalt. Uit dit onderzoek is gebleken dat alleen de kwaliteit van behandeling A iets verslechtert (niet betrouwbaar), doordat meer vruchten ontstaan van klasse II en de smaak (refractie, zuur en aangenaamheid) minder is. De kwaliteit van behandeling C verslechtert niet en dit komt mogelijk door de hoge nacht EC (compensatie). Er is echter geen behandeling toegepast waarbij een lage EC overdag en geen hoge EC in de nacht is toegediend. Het effect van de hoge EC in de nacht is daardoor verstrengeld met de lage EC overdag.

### **Onderzoek Van Ieperen**

Het behaalde productieverval in dit onderzoek is niet zo hoog als wat Van Ieperen heeft gevonden: hij vond een productieverval van ruim 40% in een vergelijkbare teelt (zaai- en plantdatum) die geoogst werd van eind maart tot half juni 1993. Van Ieperen zijn standaard behandeling had echter een EC van 5 mS/cm dag en nacht. Uit het huidige onderzoek blijkt dat de dag EC waarschijnlijk bepalend is geweest voor het productieverval. Van Ieperen heeft dus waarschijnlijk het productieverval behaald uit het ECverschil tussen 1 en 5 mS/cm. En mogelijk is het in de proefperiode mooi weer geweest.

### **Neusrot**

Uit het onderzoek is niet gebleken of een hoge EC in de nacht en een lage EC overdag minder neusrot oplevert, omdat geen neusrot is ontstaan. Echter uit de metingen van goudspikkels en vruchtanalyse is gebleken dat behandeling A meer Calcium in de vruchten heeft dan behandeling B en C. Dit betekent dat behandeling A minder kans zou hebben op neusrot.

### **Volgend onderzoek**

In een volgend onderzoek is het belangrijk dat de watergift en EC wordt afgestemd op de plantbehoefte, om zoveel mogelijk profijt van de EC verlaging te krijgen. Verder zou moeten worden onderzocht of EC verhoging nodig is in de nacht en of de druppel EC belangrijker is dan de drain EC.

## LITERATUUR

*Ieperen, W. van., 1996. Consequences of diurnal variation in salinity on water relations and yield of tomato, Dissertation Agricultural University. Wageningen.*

*Kester, M. 1998. Het effect van lage EC overdag en hoge EC in de nacht op de smaak van tomaat. Intern verslag PBG Naaldwijk.*

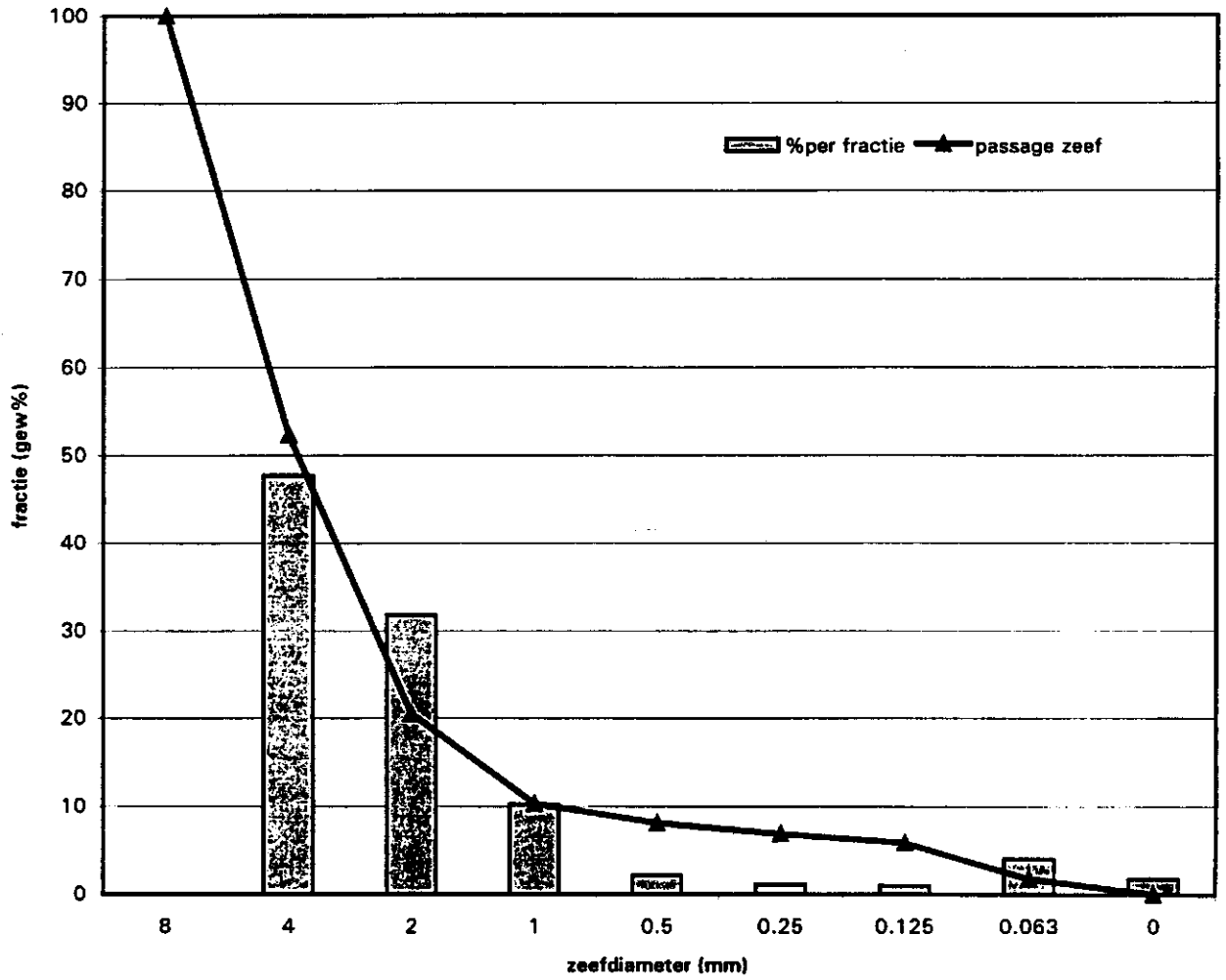
*Sanden, P. v.d., 1995. Effecten van EC beter in beeld. Groenten en Fruit / Glasgroenten - 20 januari, p. 8-9*

*Sonneveld, C. et al., 1988. Yield and quality of rockwool-grown tomatoes as affected by variations and climatic conditions. Plant and Soil 111, 37-42*

*Voogt, W. ,1988. Plaatselijk hoge EC niet nadelig voor produktie. Groenten en Fruit – 4 november, p. 32-33*

*Voogt, W. et al., 1994. EC in adviesbasis verhoogd. Groenten en Fruit / Glasgroenten – 15 april, P. 22-23*

# BIJLAGE 1. FRACTIEVERDELING PUIMSTEEN



Figuur 1- Fractieverdeling pumsteen

## BIJLAGE 2. PROEFSHEMA

**Afdeling: 21      Teelt: tomaat      Jaar: 1998**

						X	X	X	X		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	A	B	C	C	B	A	B	A	C		

Projectnr:	1853
Ras:	Aromata
Zaaidatum:	11/12/97
Plantdatum:	4/2/98
Plantdichtheid:	3,1
Planten per veld:	12
Aantal herhalingen:	6

Behandelingen
A: 1,0/8,0 mS/cm
B: 3,3/3,3 mS/cm
C: 2,0/8,0 mS/cm

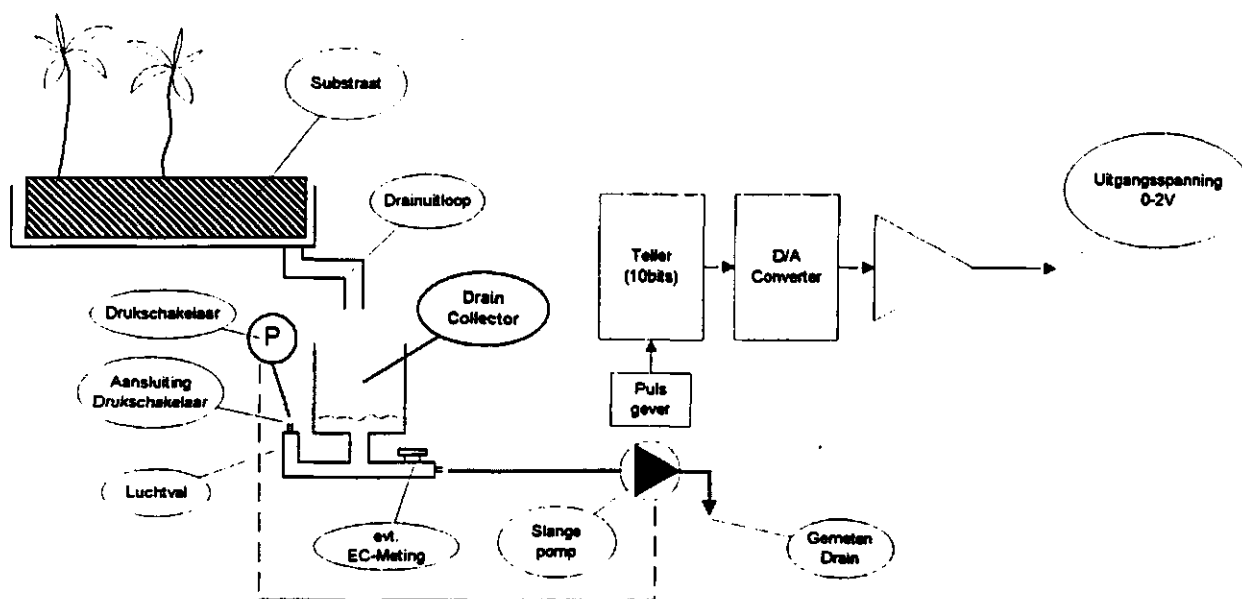
X meetpunten EC en drain

**Afdeling: 22      Teelt: tomaat      Jaar: 1998**

	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	B	C	A	B	A	C	A	C	B		

X meetpunten EC en drain

### BIJLAGE 3.    BESCHRIJVING DRAIN EC METER



#### Digitale Drain Meting Principe-schema

PBG-Naaldwijk  
08-03-1998  
EP 1.0

## BIJLAGE 4. ANALYSE DRAIN PER BEHANDELING

Analyses omgerekend naar EC van 3.7 mS/cm

### behandeling A

datum	pH	EC mS/cm	NH4 mmol/l	K mmol/l	Na mmol/l	Ca mmol/l	Mg mmol/l	NO3 mmol/l	Cl mmol/l	SO4 mmol/l	HCO3 mmol/l	P mmol/l	Fe umol/l	Mn umol/l	Zn umol/l	B umol/l	Cu umol/l	EC monster	K/Ca		
30-03-98		4.84	3.70	0.79	7.56	1.23	9.84	4.03	28.94	0.00	3.93	0.10	0.99	27.80	8.60	10.60	41.00	2.10	3.25	0.77	
16-04-98																					
11-05-98		6.37	3.70	0.00	8.05	0.80	8.84	4.43	26.22	0.00	3.70	0.00	0.82	18.50	3.70	7.28	0.00	1.50	2.44	0.91	
18-05-98		5.66	3.70	0.00	4.15	0.00	8.75	3.46	23.93	0.64	2.49	<0.1	1.97	55.50	8.30	18.74	101.66	4.65	1.56	0.47	
25-05-98		6.41	3.70	0.00	9.25	1.62	6.74	3.19	27.59	0.53	2.64	0.00	1.47	37.35	5.00	9.77	45.87	2.18	2.12	1.37	
08-06-98		6.35	3.70	0.00	12.32	1.49	6.67	3.23	26.61	0.24	2.86	0.00	1.77	53.95	3.50	15.86	37.05	2.13	2.03	1.85	
22-06-98		6.62	3.70	0.00	9.85	0.81	7.01	3.13	23.52	0.35	2.25	0.12	1.57	44.72	4.60	4.99	90.68	2.02	1.63	1.40	
06-07-98		6.03	3.70	0.15	12.27	0.61	5.75	2.67	23.78	0.95	2.01	<0.1	1.77	41.44	2.30	1.84	30.22	3.52	2.07	2.13	
20-07-98		6.37	3.70	0.15	11.50	0.84	7.08	2.76	25.05	0.66	2.02	0.17	2.15	24.86	8.00	1.26	181.84	2.19	1.84	1.63	
04-08-98		6.38	3.70	0.00	13.24	0.89	6.62	3.31	26.19	0.30	2.97	<0.1	1.20	23.76	7.10	10.63	47.61	1.18	3.50	2.00	
17-08-98		4.99	3.70	0.29	7.60	1.05	9.51	3.40	28.12	0.00	2.50	<0.1	2.23	36.70	15.90	12.80	41.50	1.55	2.00	0.80	
31-08-98		4.90	3.70	0.13	11.39	0.69	7.60	3.08	27.29	0.00	2.61	<0.1	2.41	33.10	7.80	8.20	35.50	1.05	2.05	1.50	
14-09-99		4.97	3.70	0.00	11.94	0.62	7.08	3.06	26.59	0.23	2.36	<0.1	1.60	11.50	6.40	5.90	20.47	0.84	3.27	1.69	

### behandeling B

datum	pH	EC mS/cm	NH4 mmol/l	K mmol/l	Na mmol/l	Ca mmol/l	Mg mmol/l	NO3 mmol/l	Cl mmol/l	SO4 mmol/l	HCO3 mmol/l	P mmol/l	Fe umol/l	Mn umol/l	Zn umol/l	B umol/l	Cu umol/l	EC monster	K/Ca		
30-03-98		5.00	3.70	1.02	9.23	1.26	8.95	3.97	25.62		5.60	0.10	1.66	21.20	9.90	11.40	56.00	2.11	3.96	1.03	
16-04-98		4.85	3.70	0.30	8.92	1.16	8.63	2.09	24.83		5.94	0.10	1.68	28.60	16.50	11.60	53.00	1.90	3.82	1.03	
11-05-98		6.09	3.70	0.00	9.75	1.16	7.83	5.73	24.91	0.40	6.25	0.00	2.48	14.68	6.30	5.56	57.18	1.46	4.26	1.25	
18-05-98																					
25-05-98		6.25	3.70	0.00	10.60	1.02	7.17	3.86	25.51	0.55	3.05	0.00	1.69	19.36	6.80	6.59	30.50	1.30	3.65	1.48	
08-06-98		5.96	3.70	0.00	12.00	0.91	7.45	3.91	25.98	0.27	3.31	0.00	1.87	24.53	7.00	10.05	21.20	1.13	3.68	1.61	
22-06-98		5.91	3.70	0.00	9.87	0.94	9.25	4.54	27.42	0.43	3.19	<0.1	2.46	18.45	8.30	3.26	53.59	0.90	3.75	1.07	
06-07-98		5.85	3.70	0.07	12.90	0.74	7.55	3.99	28.00	0.40	3.04	<0.1	2.07	23.36	5.40	1.75	22.46	2.09	3.67	1.71	
20-07-98		6.17	3.70	0.06	10.34	1.05	8.56	3.92	26.12	0.77	2.99	0.14	2.03	25.27	12.80	0.86	78.51	1.17	4.41	1.21	
04-08-98		6.60	3.70	0.00	11.98	0.99	7.91	3.88	27.39	0.27	3.55	<0.1	1.46	17.74	6.10	6.67	45.11	1.23	4.04	1.51	
17-08-98		4.41	3.70	1.00	9.60	1.24	8.47	3.89	27.73	2.11	3.06	<0.1	2.57	39.90	17.10	11.50	26.81	1.33	3.88	1.13	
31-08-98		4.01	3.70	0.89	11.77	0.83	7.00	3.43	27.19	1.81	2.96	<0.1	1.82	42.80	10.70	10.70	74.63	0.91	3.94	1.68	
14-09-99		5.08	3.70	0.00	10.46	0.65	8.13	3.37	26.71	0.22	2.63	<0.1	1.95	11.00	6.00	7.10	29.31	1.15	3.84	1.29	

### Behandeling C

datum	pH	EC mS/cm	NH4 mmol/l	K mmol/l	Na mmol/l	Ca mmol/l	Mg mmol/l	NO3 mmol/l	Cl mmol/l	SO4 mmol/l	HCO3 mmol/l	P mmol/l	Fe umol/l	Mn umol/l	Zn umol/l	B umol/l	Cu umol/l	EC monster	K/Ca	
30-03-98		5.14	3.70	0.18	7.93	1.50	10.01	4.46	28.05		4.98	0.10	0.95	25.90	6.80	13.70	52.00	2.40	4.17	0.79
16-04-98		6.16	3.70	0.04	8.58	1.24	8.87	2.19	27.28	0.00	4.88	0.10	0.89	25.10	9.40	8.50	30.00	1.70	5.17	0.97
11-05-98		6.14	3.70	0.04	8.76	1.52	9.27	4.81	25.24	0.37	4.68	0.00	1.18	18.15	8.80	4.33	27.66	1.11	4.75	0.95
18-05-98		6.48	3.70	0.00	9.10	0.00	7.30	3.96	24.63	0.59	3.19	0.13	1.79	15.11	6.30	7.09	34.27	1.86	3.55	1.25
25-05-98		6.33	3.70	0.00	10.43	1.17	7.41	3.95	26.90	0.49	3.21	0.00	1.76	18.26	5.80	6.48	30.75	1.64	3.14	1.41
08-06-98		6.00	3.70	0.00	11.45	0.95	7.34	3.82	25.34	0.25	3.26	0.00	1.92	22.39	6.40	9.25	22.09	1.38	3.52	1.56
22-06-98		6.11	3.70	0.00	9.91	0.83	8.96	4.61	28.29	0.50	3.17	<0.1	2.36	17.66	7.60	2.86	67.96	1.15	3.10	1.11
06-07-98		5.81	3.70	0.07	12.69	0.69	7.44	3.96	27.04	0.36	3.02	<0.1	2.01	19.11	4.90	2.14	23.09	1.55	3.36	1.71
20-07-98		5.74	3.70	0.07	9.63	0.92	8.28	3.90	26.00	0.65	2.93	<0.1	2.23	28.83	11.30	1.38	92.24	1.22	3.57	1.16
04-08-98		5.76	3.70	0.00	12.36	1.00	7.70	3.85	28.37	0.24	3.55	<0.1	1.32	23.84	8.50	8.21	35.96	1.04	4.74	1.60
17-08-98		4.79	3.70	0.28	9.47	1.13	8.84	3.91	27.58	1.43	3.05	<0.1	2.04	34.90	15.40	13.40	43.32	1.47	3.39	1.07
31-08-98		4.19	3.70	0.32	10.86	0.80	7.78	3.64	27.13	0.96	3.08	<0.1	2.52	40.30	11.80	12.00	18.59	1.09	3.53	1.40
14-09-99		4.77	3.70	0.00	11.35	0.66	8.00	3.54	27.65	0.23	2.81	<0.1	1.85	12.40	6.80	6.80	25.88	1.01	3.96	1.42