PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

Watergift, EC en Botrytis in tomaat

Twee teelten tomaat, januari - juni en juli - november 2001

Chr. Blok en A. Dik

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Cluster Glastuinbouw
December 2001

PPO 526

WAGENINGEN UR

© 2001 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Cluster Glastuinbouw

Adres	:	Kruisbroekweg 5, Naaldwijk
	:	Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel.	:	0174 - 636700
Fax	:	0174 - 636835
E-mail	:	infoglastuinbouw@ppo.dlo.nl
Internet	:	www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

2 Methoden 7
2.1 Behandelingen 7
2.2 Proefveldverdeling en opzet 7
2.3 Botrytis 8
2.3.1 Waarnemingen 8
2.3.2 Besmetting 8
2.4 EC van de gift 8

3 Resultaten 9
3.1 Teeltverloop 9
3.2 Botrytis 9
3.3 EC-mat 10
3.3.1 Incidentele controles 10
3.3.2 Continu bewaking 11
3.4 Opbrengstgegevens 11
3.5 Diktemetingen 12

4 Discussie en conclusies 13
4.1 Discussie 13
4.2 Conclusies 14

Literatuur 15

Bijlage 1 Plattegrond en voedingsverdeelsysteem 17
Bijlage 2 Regeling 19
Bijlage 3 Klimaatgegevens 21
Bijlage 4 Botrytis aantasting 23
Bijlage 5 Watergehalte- en EC-metingen 25
Bijlage 6 Oogstgegevens 31
Bijlage 7 Stengel diktemeting 35

1 Inleiding

In 1995 is door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. onderzoek gedaan naar de relatie tussen Botrytis bij tomaat en het tijdstip van de eerste watergift (Van Gurp en Dik, 1996). In dit onderzoek is een ongeveer gelijke dagelijkse watergift verdeeld in beurten gegeven over een langere periode of over een kortere periode. Een langere periode betekende starten rond zonsopgang. Een "vroege" gift van water en voeding verhoogde de opbrengst in kilogrammen versgewicht maar verergerde aantasting van het gewas door Botrytis.

De starttijd ligt in de praktijk enkele uren na zonsopgang. Starten op een vroeger tijdstip wordt afgeraden omdat problemen kunnen ontstaan met worteldruk, ziekten en vruchtkwaliteit. Door worteldruk kan water aan de randen van de bladeren naar buiten geperst worden, (guttatie; Koot, 1992). Ook kan water door wondcallus gedrukt worden waardoor de gevoeligheid voor schimmelziekten wordt vergroot (Lansbergen, 1992). Eveneens kan de waterhoeveelheid in de vrucht toenemen waardoor naast groei ook scheuren kunnen ontstaan (Hubert, 1993b; Verkerke en Van Gurp, 1997; Li, 2000). De stoptijd heeft bij de vruchtgroenteteelt een tijdlang rond 6 uur in de avond gelegen (Koot, 1992). Onderzoek toonde echter aan dat, zeker na een lichte dag, de plant tot middernacht nog tamelijk veel water opneemt (Kitano et al, 1996; De Graaf, 1991; De Graaf, 1992). De plant kan bij veel instraling en hoge verdamping vocht uit de stengel en de vruchten naar de bladeren transporteren. Als de verdamping later op de dag afneemt, zal de plant meer water dan nodig voor de verdamping opnemen om de stengel en de vruchten op spanning te brengen. De stoptijd is op grond hiervan, vooral in de zomerperiode, opgeschoven naar 0-2 uur vóór zonsondergang.

Het gevolg van het hanteren van start en stoptijden is dat in de praktijk nachtgiften worden afgeraden (Beerens et al, 2000; Lansbergen, 1992). Alleen om bijzondere redenen, bijvoorbeeld de verwachting dat in de nacht meer calcium naar vrucht of bloem wordt getransporteerd, adviseren sommigen een nachtgift (Hubert, 1993b; Van Veen en Blok, 1998).

In latere discussies is geopperd dat de problemen, die samenhingen met een vroege gift, voornamelijk gevolgen waren van een snelle wisseling in bodemwaterpotentiaal rond de wortels. Als de vochtpotentiaal van een gift flink afwijkt van de vochtpotentiaal in de wortels, zal er een potentiaalschok in de plant volgen. Als de potentiaal van de gift hoger is dan die in de plant, zal de plant passief vocht op nemen. Als de plant op dat moment weinig verdampt, zal de druk in de plant oplopen. Dit verschijnsel is bekend als worteldruk, een term die ten onrechte de indruk geeft dat dit een actief door de plantenwortel opgebouwde druk is (Hubert, 1993a; Verkerke en van Gurp, 1997). De plant houdt de verdamping constant en zal de inwendige potentiaal aanpassen (Munns et al, 2000; Li, 2000; Hsiao en Xu, 2000). De bodemwaterpotentiaal in substraten is opgebouwd uit de waterpotentiaal en de osmotische potentiaal. Beiden kunnen worden uitgedrukt in kPa. Voor waterpotentiaal geldt dat een kolomhoogte van 1 meter waterdruk gelijk is aan 10 kPa. Voor EC waarden tot 10 $dS.m^{-1}$ gelden aannamen waarbij 1 $dS.m^{-1}$ overeenkomt met 35 kPa +/- 15%. Potentiaal verschillen bij de wortel worden dus vooral veroorzaakt door EC verschillen. Omdat de plant water opneemt, heeft het vocht in de plantencellen een lagere potentiaal dan de bodemwaterpotentiaal. De verdamping van de plant is de uiteindelijke drijvende kracht achter wateropname.

Samenvattend is bekend dat het later stoppen en het vervroegen van de starttijd productie oplevert (Anonymus, 1989; Van Gurp en Dik, 1996). Als de potentiaal van die vroege gift wordt verhoogd, het liefst tot het niveau van de potentiaal van de plant, zou deze productieverhoging zonder negatieve gevolgen voor de vruchtkwaliteit of de gevoeligheid voor schimmelziekten plaats kunnen hebben.

De doelstelling van het hier beschreven onderzoek van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is:

- Nagaan of de productie toeneemt bij een vroege watergift
- Nagaan of de aantasting met Botrytis toeneemt bij een vroege watergift
- Nagaan of De EC waarde van de vroege gift invloed heeft op productie en aantal gescheurde vruchten
- Nagaan of de EC waarde van de vroege gift invloed heeft op een aantasting met stengel Botrytis.

In dit onderzoek is kennis van de teelt (R. Kaarsemaker), van Botrytis (A. Dik en M. van Slooten) en van plantenvoeding (C. Blok en A. van Winkel) gecombineerd.

Het water verdeelsysteem van de kas werd gewijzigd zodat waar nodig per plant twee verschillende voedingsoplossingen konden worden gedoseerd. De besturingssoftware van de pompen werd aangepast zodat het tijdstip van de eerste beurt van de behandelingen verschillend kon zijn terwijl de totale watergift per dag gelijk werd gehouden. Het EC-verloop in de tijd werd gevolgd met drie automatische watergehalte meters en met handmetingen. Ook stengeldiktewisselingen werden gevolgd. Met telplaten is de Botrytis druk gemeten. Ook werd het aantal aangetaste stengels genoteerd. In beide teelten is Botrytis uiteindelijk kunstmatig geïntroduceerd. De eerste teelt tomaten is per 29 juni afgerond, de tweede per 15 november. Kg geoogst, stuks en neusrot werden gemeten. In de najaarsteelt werd dezelfde proefopzet herhaald. Een najaarsteelt is gevoeliger voor Botrytis en kwaliteitsproblemen.

2 Methoden

2.1 Behandelingen

Er werd geteeld in een standaard Venlo-kas met 6.40 meter kap. 17 januari werd er Aromata geplant. Drie starttijden werden gecombineerd met twee EC-niveaus voor de eerste 2 beurten (Tabel 1). De behandelingen werden in viervoud over de kasruimte verdeeld (Bijlage 1). 16 Juli is de tweede, zo veel mogelijk gelijke, teelt geplant.

Tabel 1 – De behandelingen

Nummer	Code	Starttijd	EC eerste 1-2 beurten	Herhalingen
1	TEC 3/3	Zonop + 3 uur	Normaal (+/- 3.0)	4
2	TEC 1.5/3	Zonop + 1.5 uur	Normaal (+/- 3.0)	4
3	TEC 0/3	Zonop	Normaal (+/- 3.0)	4
4	TEC 3/7	Zonop + 3 uur	6.5	4
5	TEC 1.5/7	Zonop + 1.5 uur	6.5	4
6	TEC 0/7	Zonop	6.5	4

De starttijden waren zonsopgang, anderhalf uur na zonsopgang en drie uur na zonsopgang. Ten opzichte van de praktijk is dat respectievelijk zeer vroeg, vrij vroeg en vrij laat. De stoptijd was voor alle behandelingen ingesteld op 2 uur voor zonsondergang. Er werd water gegeven met een verdampingsmodel (De Graaf en Spaans, 1989). De beurtgrootte was ingesteld op 100 cc per druppelaar in drie minuten. Het model telde de verdamping gedurende de nacht door. Een regelprogramma zorgde ervoor dat de totale watergift op één dag voor de verschillende behandelingen zo nauwkeurig mogelijk gelijk was (Bijlage 2). De behandelingen met een latere starttijd aan het begin van de dag liepen aan het begin van een dag vaak een aantal beurten achter bij de geschatte verdamping. Dit verschil werd, verdeeld over een aantal beurten, ingehaald.

Het model zorgde ervoor dat zodra er een instelbare hoeveelheid water "A" was verdampt, er een beurt volgde. Het drainagepercentage was in te stellen door waarde "A" te verhogen of te verlagen. Er werd gestreefd naar een drainagepercentage van 40% van de gift. Dit was mogelijk door een beurt te geven wanneer de geschatte verdamping opgelopen was tot 60% van de beurtgrootte (beiden in $ml.m^{-2}$). Het drainwater werd weggegooid om te voorkomen dat voedingsverschillen accumuleerden en daardoor verschillen tussen de behandelingen ontstonden.

De EC-niveaus waren normaal, meestal rond de 3.0, en zeer hoog, 7.0 $dS.m^{-1}$. De afwijkende hoge EC werd alleen aan het begin van de dag gegeven. Tot de planten ongeveer vijf beurten per dag gebruikten, werd er één beurt met hoge EC gegeven, daarna werd ingesteld dat de eerste twee beurten van de dag met hoge EC gegeven werden. De tuinmedewerkers konden de samenstelling en de EC van de voeding van de normale behandeling zo nodig aanpassen aan de behoeften van de plant. De EC in de voorraad voeding met hoge EC werd in proportie aangepast dus EChoog = 7/3*Eclaag.

2.2 Proefveldverdeling en opzet

Er waren vier blokken in de kas aanwezig waarin elk van de zes behandelingen één maal voorkwam (Bijlage 1). De blokken 1-3 lagen oost-west georiënteerd. Hierdoor werd de – bekende - invloed van een lichtgradiënt van de gevel naar de deur ondervangen (Blok, 1996). Blok vier had uiteraard wel last van dit

effect en is daarom minder betrouwbaar. Ook werden de stengels van een van de velden van blok vier langs de zijgevel geleid. Hierdoor werd het nut van blok vier voor deze teelt twijfelachtig. Blok vier werd daarom in de eerste teelt buiten de proef gehouden. De proef is opgezet als een randomized block design met twee onafhankelijke factoren. In de tweede teelt werd blok vier toch bij de proef getrokken omdat door de in de eerste teelt gebleken interactie van de behandelingsfactoren het aantal herhalingen te laag uit dreigde te vallen voor de statistische analyse. Uiteindelijk zijn beide teelten gecombineerd geanalyseerd met een ANOVA in Genstat, waarbij werd gerekend met een lineair effect van de drie starttijden op de opbrengst.

2.3 Botrytis

2.3.1 Waarnemingen

Om de Botrytis druk te meten werd gebruikt gemaakt van 2 waarnemingsplekken, tussen de matten, onder in het gewas (Bijlage 1). Op elke waarnemingsplaats werden wekelijks 24 uur lang 4 petrischalen met een specifiek medium gezet. Twee schalen stonden horizontaal, de anderen verticaal. De schalen werden na het verblijf in de kas onder geconditioneerde omstandigheden weggezet en na 7 en 14 dagen werd het aantal Botrytis kolonies gescoord.

Elke week werd een visuele controle van de stengels uitgevoerd. Er werd genoteerd hoeveel aantastingen per stengel zichtbaar waren.

2.3.2 Besmetting

Op 20 april en 19 oktober werd de Botrytis druk kunstmatig opgevoerd. Hiertoe werden de kale stengels waar al blad van geplukt was, bespoten met een Botrytis oplossing. Er zaten respectievelijk 380.000 en 260.000 sporen per ml in de oplossing.

2.4 EC van de gift

Om zonder vermenging twee in EC verschillende voedingsoplossingen aan te kunnen bieden, kregen de behandelingen 4-6 een tweede druppelleiding (Bijlage 1). De tweede druppelleiding diende uitsluitend om de eerste twee beurten van de dag een hogere EC te geven. In de eerste teelt werd blok 4 buiten de proef gehouden. In de tweede teelt werd blok 4 meegeteld.

Om de twee tot vier weken werd de EC van een aantal matten met een hand vochtmeter gemeten. Een enkele keer werd op bijzondere plaatsen gemeten. Af en toe werden de EC waarden van onder- en bovenbakken gecontroleerd.

Er zijn drie continu vochtmeters geïnstalleerd (Bijlage 1). Deze gaven elke twee minuten waarden door aan de klimaatcomputer voor watergehalte, EC en temperatuur. De koppen werden op enkele cm van de voet van de plant geplaatst, aan de naar het matmidden gerichte kant.

3 Resultaten

3.1 Teeltverloop

De eerste teelt kreeg in week 14 last van meeldauw. Hierop is gespoten met een plantversterker. Het gebruik van fungiciden werd vermeden om geen verstoring van de Botrytis aantasting te krijgen. Het lukte niet om het voorgeschreven interval van de bestrijding aan te houden. Het gewas raakte ernstig –ruwweg 50% van het bladoppervlakte - door meeldauw aangetast. De koppen bleven steeds meeldauw vrij. Bij regelmatige vroege gewasinspecties bleek dat alle stengels in de vroege morgen nat werden, ongeacht de behandeling (klimaatdata in Bijlage 3).

De start van de tweede teelt vond plaats in een warme periode. Omdat in de nacht niet maximaal werd gelucht en omdat geen krijt aanwezig was, liep de etmaaltemperatuur op tot boven de 28 graden Celsius. Er ontstonden in de eerste twee trossen ernstige problemen met neusrot. Een tweede warme periode zorgde voor een tweede golf neusrot in tros vijf. De problemen met meeldauw bleven beperkt tot <10% aangetast oppervlak. Toen na week 38 de bespuiting met de plantversterker werd gestaakt, uit angst voor een remmend effect op Botrytis, nam de aantasting snel toe tot > 50%. Vanaf week 33 werden in toenemende mate problemen met rupsen waargenomen. Vanaf week 35 nam de aantasting met mineervlieg toe.

3.2 Botrytis

Vanaf 27 april was er sprake van een aantasting met Botrytis (Tabel 2 en Bijlage 4). Tot ongeveer 20 mei blijft de aantasting beperkt tot de behandelingen 4-6, de behandelingen met een hoge start-EC. Een analyse van de infectiedruk in de tijd liet geen significante verschillen tussen de behandelingen zien. Hierbij is uitgegaan van infectiedruk als de oppervlakte onder de kromme van aantallen aantastingen versus de tijd. Er is dus niet bewezen dat de behandelingen 4-6, de behandelingen met de hoge start-EC, gevoeliger zijn voor Botrytis. Dit geldt ook voor de tweede teelt (Tabel 3) en de gecombineerde analyse van teelt 1 en 2.

Tabel 2- Gemiddelde aantal aantastingen met Botrytis in de eerste teelt, per behandeling voor blok I-III

Datum	TEC 3/3	TEC 1.5/3	TEC 0/3	TEC 3/7	TEC 1.5/7	TEC 0/7
27-04-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
03-05-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
10-05-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
17-05-01	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.3
22-05-01	0.0	0.0	0.3	0.3	0.7	0.3
31-05-01	0.7	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7
07-06-01	0.7	0.3	1.0	1.3	0.7	0.7
14-06-01	1.0	0.7	1.0	1.3	0.7	0.7
21-06-01	1.7	0.7	1.0	1.3	1.3	1.0
28-06-01	1.7	0.7	1.3	1.3	1.7	1.3

TEC a/b Behandelingen in de volgorde 1-6 met de factoren starttijd (T) en start-EC (EC), a is het aantal uren na zonsopgang en b de globale EC waarde

Tabel 3- Gemiddelde aantal aantastingen met Botrytis in de tweede teelt, per behandeling voor blok I-IV (12 tel datums zonder aantasting worden onder aan de tabel genoemd)

Datum	TEC 3/3	TEC 1.5/3	TEC 0/3	TEC 3/7	TEC 1.5/7	TEC 0/7
26-10-01	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0
29-10-01	0.5	1.3	1.0	1.5	1.5	0.5
02-11-01	0.5	1.5	1.8	2.3	1.3	1.3
09-11-01	1.0	2.3	1.8	2.5	1.8	1.3

TEC a/b Behandeling 1-6 met de factoren starttijd (T) en start-EC (EC), a is het aantal uren na zonsopgang en b de globale EC waarde
De datums zonder aantasting zijn: 02-08, 09-08, 16-08, 23-08- 30-08, 06-09, 13-09, 21-09, 27-09, 05-10, 15-10, 22-10

3.3 EC-mat

3.3.1 Incidentele controles

Gemiddeld lagen de waarden van EC en watergehalte ruim binnen een bandbreedte van respectievelijk 1.0 $dS.m^{-1}$ en 15% van elkaar (Tabel 4 en 5). Gedurende de teeltperiode traden schommelingen op in de tijd en van behandelingen ten opzichte van elkaar (Figuur 1 en Bijlage 5). In de tweede teelt waren de watergehalten voldoende gelijk maar was de EC in de behandelingen met hoge start EC 0.7 $dS.m^{-1}$ hoger dan in de behandelingen met de laagste start-EC.

Tabel 4- Gemiddelde watergehalte- en EC waarden in de eerste teelt, 9 datums, ongeveer 40 waarnemingen per getal

	Watergehalte	EC
TEC 3/3	63.4	4.1
TEC 1.5/3	63.0	4.6
TEC 0/3	66.3	4.0
TEC 3/7	65.9	4.7
TEC 1.5/7	64.1	4.5
TEC 0/7	72.7	4.4

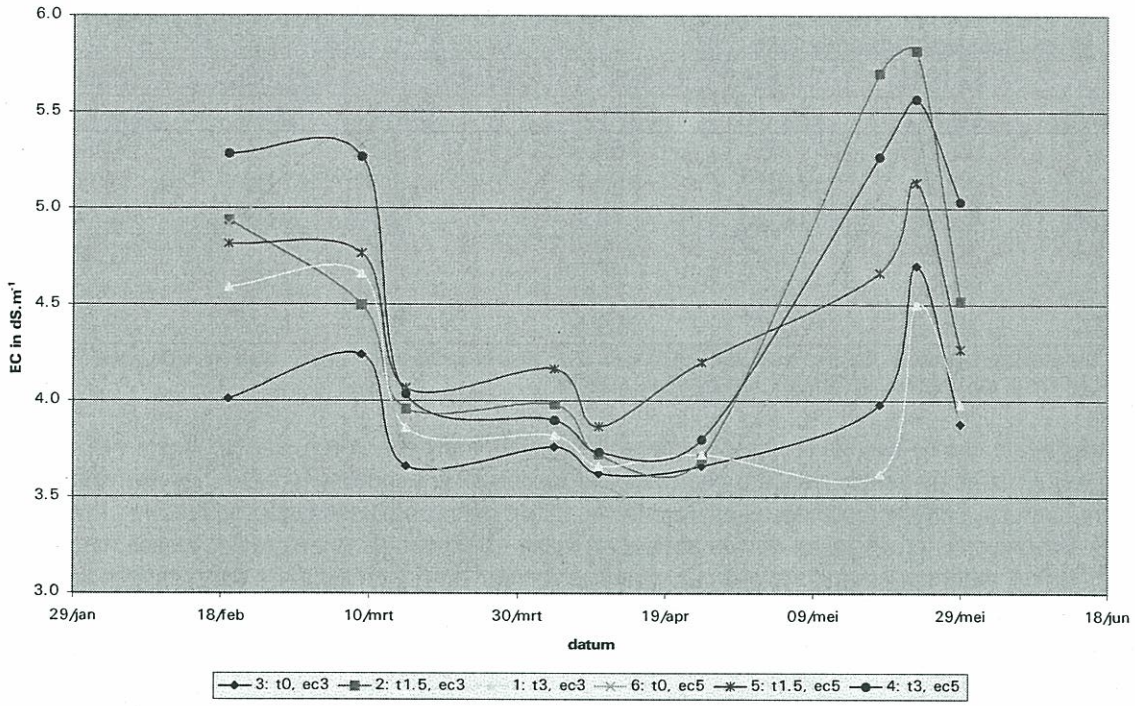
TEC a/b Behandeling 1-6 met de factoren starttijd (T) en start-EC (EC), a is het aantal uren na zonsopgang en b de globale EC waarde

Tabel 5- Gemiddelde watergehalte- en EC waarden in de tweede teelt, 7 datums, ongeveer 40 waarnemingen per getal

	Watergehalte	EC
TEC 3/3	73.1	3.7
TEC 1.5/3	73.1	4.1
TEC 0/3	69.5	3.6
TEC 3/7	73.1	4.4
TEC 1.5/7	72.9	4.4
TEC 0/7	66.1	4.8

TEC a/b Behandeling 1-6 met de factoren starttijd (T) en start-EC (EC), a is het aantal uren na zonsopgang en b de globale EC waarde

De EC in de teeltmatten bleek stelselmatig hoger te zijn bij de deurzijde van de kas (Bijlage 5). Waarschijnlijk omdat de betonvloer afliep naar de achtergevel. Omdat de EC als co-variabele meegenomen werd in de statistische analyse, werd het effect van de helling op de EC gemeten. Uiteindelijke bleek de extra informatie evenveel onderscheidend vermogen op te leveren als te kosten.



Figuur 1 - Verloop van de EC per behandeling gedurende de teelt, gemeten in de matten met een hand vochtmeter

3.3.2 Continu bewaking

De EC waarden van de continu meters kwamen tot 24 april redelijk overeen met de handmetingen (Bijlage 5). Behandeling 4 toonde hierbij een dag/nachtverschil in EC van meer dan 2 $dS.m^{-1}$. Door de sensor op 20 april enkele centimeters verder van de pot af te plaatsen verdween het dag/nacht verschil bijna helemaal. Na 18 mei liep de EC in behandeling 6, TEC 0/5, sterk op, zonder dat dit in de handmetingen was terug te vinden.

3.4 Opbrengstgegevens

De opbrengst bleek gevoelig te zijn voor de behandelingen (Tabel 6, Tabel 7, Figuur 2 en Bijlage 6). Hierbij bleek dat er een sterke interactie was tussen de twee behandelingen starttijd en start-EC. Bij een lage start-EC neemt de opbrengst af naarmate later wordt gestart. Bij een hoge start-EC neemt de opbrengst juist toe naarmate later gestart wordt. Het aantal geoogste vruchten blijft gelijk ongeacht de behandeling. De opbrengstverschillen zijn een gevolg van overeenkomstige verschillen in gemiddeld vruchtgewicht.

Tabel 6- Gemiddelden voor opbrengst (kg en stuks) en gemiddeld vruchtgewicht (GVG) in de eerste teelt

Datum Behandeling	Geoogst gewicht 29/jun $Kg.m^{-2}$	Geoogst gewicht 30/jun $Kg.m^{-2}$	Stuks 29/jun $Kg.m^{-2}$	GVG 29/jun G
TEC 3/3	18.9	24.2	224	84.4
TEC 1.5/3	19.6	25.4	229	85.9
TEC 0/3	20.9	26.6	224	93.3
TEC 3/7	21.4	27.2	226	94.7
TEC 1.5/7	20.4	25.8	223	91.7
TEC 0/7	18.9	24.2	225	83.8

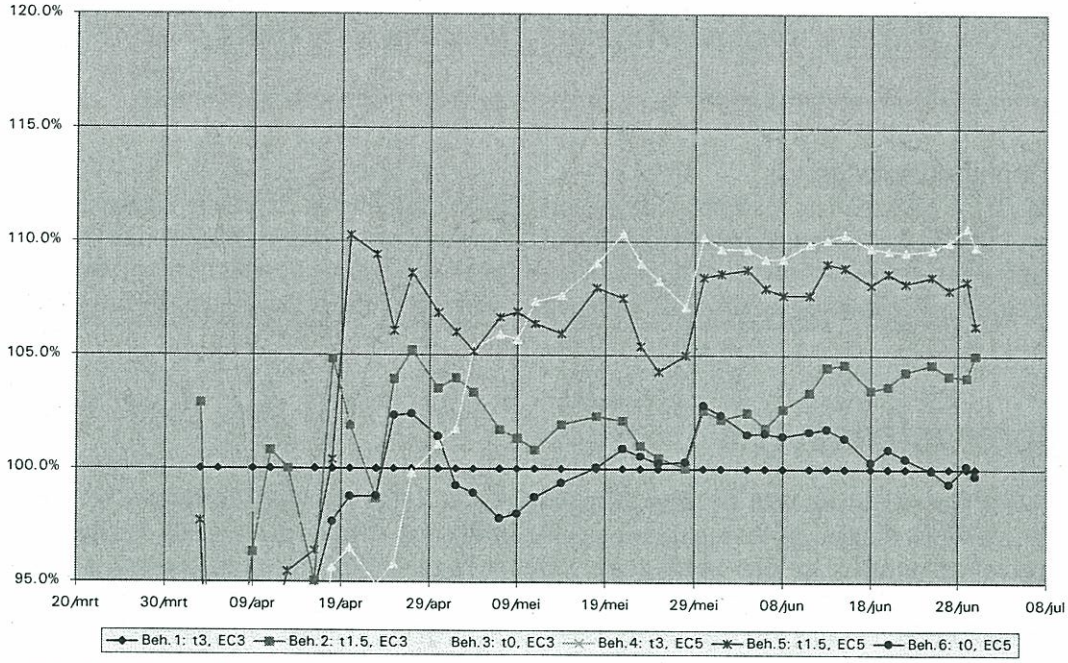
TEC a/b Behandeling 1-6 met de factoren starttijd (T) en start-EC (EC), a is het aantal uren na zonsopgang en b de globale EC waarde
Op 30 juni zijn alle vruchten aan de plant, rijp en groen, geoogst

Tabel 7- Gemiddelden voor opbrengst (in kg en stuks), gemiddeld vruchtgewicht (GVG), en neusrot (in kg en stuks) in de tweede teelt

Datum	12 nov.	15 nov.	12 nov.	12 nov.	12 nov.	12 nov.
Behandeling	$Kg.m^{-2}$	$Kg.m^{-2}$	$Stuks.m^{-2}$	GVG (g)	$Kg.m^{-2}$	$Stuks.m^{-2}$
TEC 3/3	11.70	13.81	109.5	126	1.21	14.88
TEC 1.5/3	11.28	13.47	108.7	124	1.09	13.57
TEC 0/3	12.30	14.90	114.1	131	1.32	15.92
TEC 3/7	12.25	15.03	114.3	132	1.09	12.49
TEC 1.5/7	11.84	14.37	111.0	130	1.27	14.97
TEC 0/7	11.63	13.87	109.5	127	1.19	13.85

TEC a/b Behandeling 1-6 met de factoren starttijd (T) en start-EC (EC), a is het aantal uren na zonsopgang en b de globale EC waarde
Op 15 november zijn alle vruchten aan de plant, rijp en groen, geoogst

Ook de oogstdata van de tweede teelt tonen interactie tussen de proeffactoren starttijd en start-EC (Tabel 7 en Bijlage 6). Er is, in de gehele periode, geen verband tussen de behandelingen en de hoeveelheid neusrot in gewicht of stuks. Een gecombineerde analyse bevestigt de interactie tussen de proeffactoren met $p=0.003$. Bovendien is er, gegeven de interactie, een lineair effect van de drie starttijd niveaus met $p<0.001$. Hierbij moet opgemerkt worden dat sprake is van een schijnherhaling. De aansluitingen van de pompen zijn namelijk niet opnieuw geward voor teelt twee.



Figuur 2 – Relatieve cumulatieve opbrengst gedurende de eerste teelt

3.5 Diktemetingen

De ruwe data van de diktemetingen bleken moeilijk leesbaar (Bijlage 7). Dit door de grote sprongen in dikte die ontstaan als van ingeklemd stengeldeel wordt gewisseld. Dit moest frequent gebeuren om te voorkomen dat door het laten zakken van de kop een bocht in de stengel kwam. De sprongen zijn uit de data gefilterd en de dikte van de verschillende stengeldelen is steeds teruggebracht naar een waarde die aansluit op de voorgaande waarden. Het vloeiende verloop dat op deze manier ontstaat mag worden geïnterpreteerd als een toename of afname in dikte, maar stelt geen absolute dikte voor. Het betreft immers een reeks wisselende stengeldiktes. Behandeling 4, TEC 3/7, liet een grotere wisseling in stengeldiameter zien dan behandeling 3, TEC 3,3. Een controlemeting zonder stengel liet een zelfde dagpatroon zien als een meting met stengel. De meting is daarom als onbetrouwbaar terzijde geschoven (Bijlage 7).

4 Discussie en conclusies

4.1 Discussie

Er ontstond geen spontane aantasting met Botrytis in de teelten. Nadat met opzet sporen in de kas waren verspreid, nam het aantal aantastingen, met name in de tweede teelt, in korte tijd sterk toe. Maatregelen om Botrytis aantasting in de hand te werken zoals het met opzet wondvlakken creëren bij het bladplukken en de matige beheersing van temperatuur en relatieve vochtigheid bleven zonder resultaat. De Botrytis epidemie begon het eerst in de behandelingen met de hoogste EC en de eerste watergift bij zonsopgang. Daarna volgden de andere behandelingen met hoge EC. De hypothese dat vocht door wondvlakken gedrukt Botrytis aantasting vergroot blijkt dus niet houdbaar. Uiteindelijk worden alle behandelingen in beide teelten in gelijke mate aangetast. Ook bleek dat alle stengels in de vroege morgen vaak nat werden, ongeacht de behandeling. Mogelijk speelt de snelheid van de diktewisseling van een stengel een belangrijkere rol dan de absolute worteldruk. De snelheid van expansie bleek in onderzoek elders al van invloed op het scheuren van vruchten (Li, 2000). Er kon niet bevestigd worden dat de Botrytis aantasting ernstiger is bij een vroege watergift (van Gurp en Dik, 1996). Ook de start-EC heeft geen meetbare invloed op de aantasting met stengel Botrytis gehad. Dit was op grond van ervaringen met EC-trappen ook niet verwacht (Welles, 1984; Aalbersberg, 1984).

Bij een normale start-EC van 3.0 $dS.m^{-1}$ is de opbrengst 10% lager als het water geven 3.0 uur na zonsopgang start vergeleken met starten bij zonsopgang, de behandeling met 1.5 uur na zonsopgang is tussenliggend. Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek (Van Gurp en Dik, 1996). De verklaring is dat de planten een hogere worteldruk kunnen handhaven en daardoor meer celstrekking en grotere cellen krijgen. In de eerste teelt was er een te verwaarlozen aantal gescheurde vruchten.

Bij een hoge start-EC van 6.5 $dS.m^{-1}$ voor alleen de eerste 2 beurten, kost vroeg starten met irrigeren 10% productie vergeleken met starten op 3.0 uur na zonsopgang. Dit is anders dan verwacht en duidt erop dat het EC-niveau van de gift vroeg in de morgen relatief veel invloed heeft op de opbrengst. Van een hogere etmaal-EC is overigens bekend dat deze de opbrengst in versgewicht verlaagd (Li, 2000). Ondanks de verschillen in start-EC is er geen groot verschil in etmaal-EC geconstateerd. Er is geen verschil in neusrot aantasting gevonden. Het ontbreken van neusrot verschillen maakt het aannemelijk dat er geen grote verschillen in EC en calciumopname in de vrucht zijn geweest (De Kreij, 1999).

Er is interactie aangetoond tussen de EC en de starttijd van de eerste beurten. Dit betekent dat er een combinatie van starttijd en start-EC bestaat waarbij de productie optimaal is. Met de data van deze proef is die combinatie niet te vinden, het is wel zeker dat de productie hoger ligt dan bij de late start met standaard EC die in de praktijk gangbaar is.

De praktijk onderkent de grote invloed van het tijdstip van de eerste beurt op de groei. Men kiest algemeen voor een als veilig ervaren regeling. Hierbij wordt laat gestart met een standaard EC. Het hoofdmotief is het vermijden van kwaliteitsproblemen zoals scheuren. Van scheuren is herhaaldelijk aangetoond dat dit probleem samenhangt met de klimaatsovergang rond zonsopgang (Ohta et al, 1997; Aloni et al, 1998). Ook de invloed van de EC op scheuren is herhaaldelijk aangetoond (Chrétien and Gosselin, 2000; Li, 2000). In de praktijk lijkt te worden voorbijgegaan aan het opbrengstverlies dat samengaat met een latere start van de irrigatie. Bovendien is er wel aandacht voor de rol van de starttijd, maar weinig of geen aandacht voor de EC van de eerste gift.

Om zinvol gebruik te kunnen maken van de uitkomst van dit onderzoek is het wenselijk:

- De EC van individuele giften moet ingesteld kunnen worden. Om dat te realiseren moet het watergeefsysteem aangepast worden. In dit geval is een tweede druppelsysteem aangelegd. Een enkel

systeem bevat namelijk een flink volume aan voedingsoplossing waardoor aanpassingen van de druppel-EC bij de unit met een vertraging van twee of meer beurten bij de plant komen.

- De EC in het substraat moet gemeten worden om de juiste EC voor de eerste gift te kunnen kiezen. Substraat-EC bleek bovendien een waardevolle parameter voor het verbeteren van watergift startsystemen (Assinck en Heinen, 2001).
- De optimale combinatie van starttijd en start-EC moet bepaald worden.
- Het risico van scheuren moet beperkt blijven. Het blijkt mogelijk met geringe aanpassingen in de EC het scheuren van tomaten te reguleren (Chrétien en Gosselin, 2000)

4.2 Conclusies

In het verlengde van de doelen die in de inleiding zijn geformuleerd volgen vier conclusies.

1. Een starttijd bij zonsopgang verhoogt de opbrengst 10% vergeleken met een starttijd 3 uur na zonsopgang. Dit geldt echter alleen voor een gangbare start-EC van 3.0 $dS.m^{-1}$.
2. De aantasting met Botrytis nam niet significant toe bij een start op zonsopgang vergeleken met 3 uur na zonsopgang.
3. Een verhoging van de start-EC van 3.0 naar 6.5 $dS.m^{-1}$ verlaagt de productie met 10%. Dit geldt echter alleen voor een niet gangbare starttijd rond zonsopgang. Er was geen effect op het aantal gescheurde vruchten.
4. De aantasting met Botrytis nam niet significant toe bij een start met EC 3.0 vergeleken met een start-EC van 6.5 $dS.m^{-1}$.

Niet voorzien was de interactie tussen het tijdstip van de eerste watergift en de EC van de eerste gift. Er was verwacht dat de EC meer invloed zou hebben op de opbrengst dan de starttijd. Wellicht dat door een latere start de EC rond de wortels sneller oploopt dan uit EC metingen over grotere substraatvolumes blijkt. De grote schommelingen in EC gemeten met de continu vochtmeters zijn hier een aanwijzing voor (Bijlage 5).

Het lijkt de moeite waard de optimale combinatie van starttijd en start-EC in een hiervoor geschikte proefopzet te achterhalen. Hierbij moet nogmaals worden vastgesteld dat de opbrengstverhoging niet ten koste gaat van de kwaliteit in de vorm van gescheurde vruchten. Het kan interessant zijn dit onderzoek in deze kas te herhalen met komkommer en Mycosphaerella.

Literatuur

Aalbersberg, Y.W., 1984. Groei en productie afhankelijk van calcium en EC. Tuinderij, 19 juli, 28-30.

Aloni, B., Karni, L., Rylski, I., Cohen, Y., Lee, Y., Fuchs, M., 1998. Cuticular cracking in pepper fruit. I. Effects of night temperature and humidity. J. Hort. Sci. Biotechnology, 73(6), 743-749.

Anonymus, 1989. Jaarverslag Proeftuin Vleuten, Vleuten, Holland.

Assinck, F.B.T., Heinen, M., 2001. Waar en wat meten met sensoren in een substraat? Modelverkenningen naar geschikte meetvariabelen en meetplekken in een zandbed- en steenwolteeltsysteem in de glastuinbouw. Alterra-rapport 264, Alterra, Wageningen, The Netherlands.

Beerens, J, Van Marrewijk, I., Kessels, W., 2000. Gericht sturen op EC. Teelttechnisch adviesblad 2000-2 2, Grodan, Roermond, Holland.

Blok, C., 1996. Lucht/water management in steenwolmatten, tweede teelt tomaat: december 1994 tot november 1995. Intern verslag 22, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, Holland.

Chrétien, S., Gosselin, A., 2000. High electrical conductivity and radiation-based water managment improve fruit quality of greenhouse tomatoes grown in rockwool. HortScience, 35(4), 627-631.

De Graaf, R,, Spaans, L., 1989. Automatiseren watergeven bij teelten op substraat met behulp van een watergeefrekenmodel. Intern verslag 33, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk, Holland.

De Graaf, R., 1991. Metingen versgewichttoename komkommer en tomaat. PTG, Naaldwijk, Holland.

De Graaf, R., 1992. Groei en transpiratie verlopen grillig. Groenten en Fruit 20, 18-19.

De Kreij, C., 1999. Production, blossom-end rot, and cation uptake of sweet pepper as affected by sodium, cation ratio, and EC of the nutrient solution. Gartenbauwissenschaft, 64(4), 158-164.

Hsiao, T.C., Xu, L., 2000. Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport. J. Expt. Bot. 51(350), 1595-1616.

Hoffland, E., Van Beusichem, M.L., Jeger, M.J., 1999. Nitrogen availability and susceptibility of tomato leaves to Botrytis cinerea. Plant and Soil, 210, 263-272.

Hubert, L., 1993a. Neusrot op twee fronten bestrijden. Groenten en Fruit 18, 16-19.

Hubert, L., 1993b. Watervlekken teisteren oranje paprika. Groenten en Fruit 19, 21.

Kitano, M., et al, 1996. Interactive dynamics of fruit and stem growth in tomato plants as affected by root water condition I. Expansion and contraction of fruit and stem. Biotronics 25, 67-75.

Koot, J. Th., 1992. Met klimaatinstellingen inspelen op verdamping. Groenten en Fruit 30, 28-29.

Lansbergen, L., 1992. Vocht laat schimmels welig tieren. Groenten en Fruit 14/08/1992, 20-21.

Li, Y. L., 2000. Analysis of greenhouse tomato production in relation to salinity and shoot environment. PhD dissertation, Wageningen University, Wageningen, Holland.

Munns, R., Passioura, J.B., Guo, J., Chazen, O., Cramer, G.R., 2000. Water relations and leaf expansion: importance of time scale. J. Expt. Bot. 51(350), 1495-1504.

Van Gurp, H., Dik, A., 1996. Lang druppelen geeft meer Botrytis. Groenten en Fruit 5 jan., 22-23.

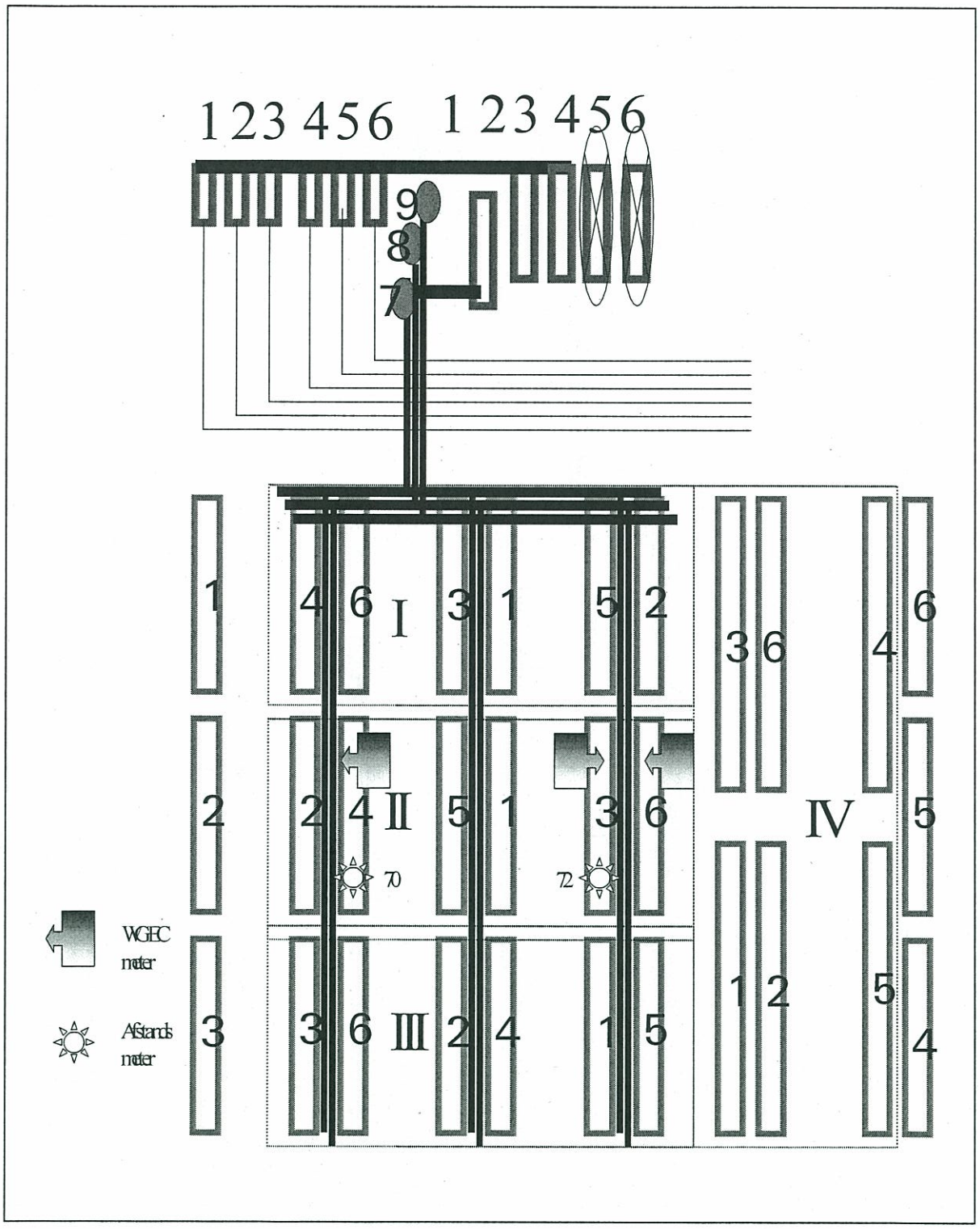
Van Veen L., Blok, Chr., 1998. Invloed van beurtgrootte op het matwatergehalte en productie en kwaliteit bij paprika. Rapport 973.03, Proeftuin Noord Nederland, Klazienaveen, Holland.

Verkerke, W., Van Gurp, H., 1997. Verdamping belangrijker dan worteldruk. Groenten en Fruit, 07-11-97, 28-29.

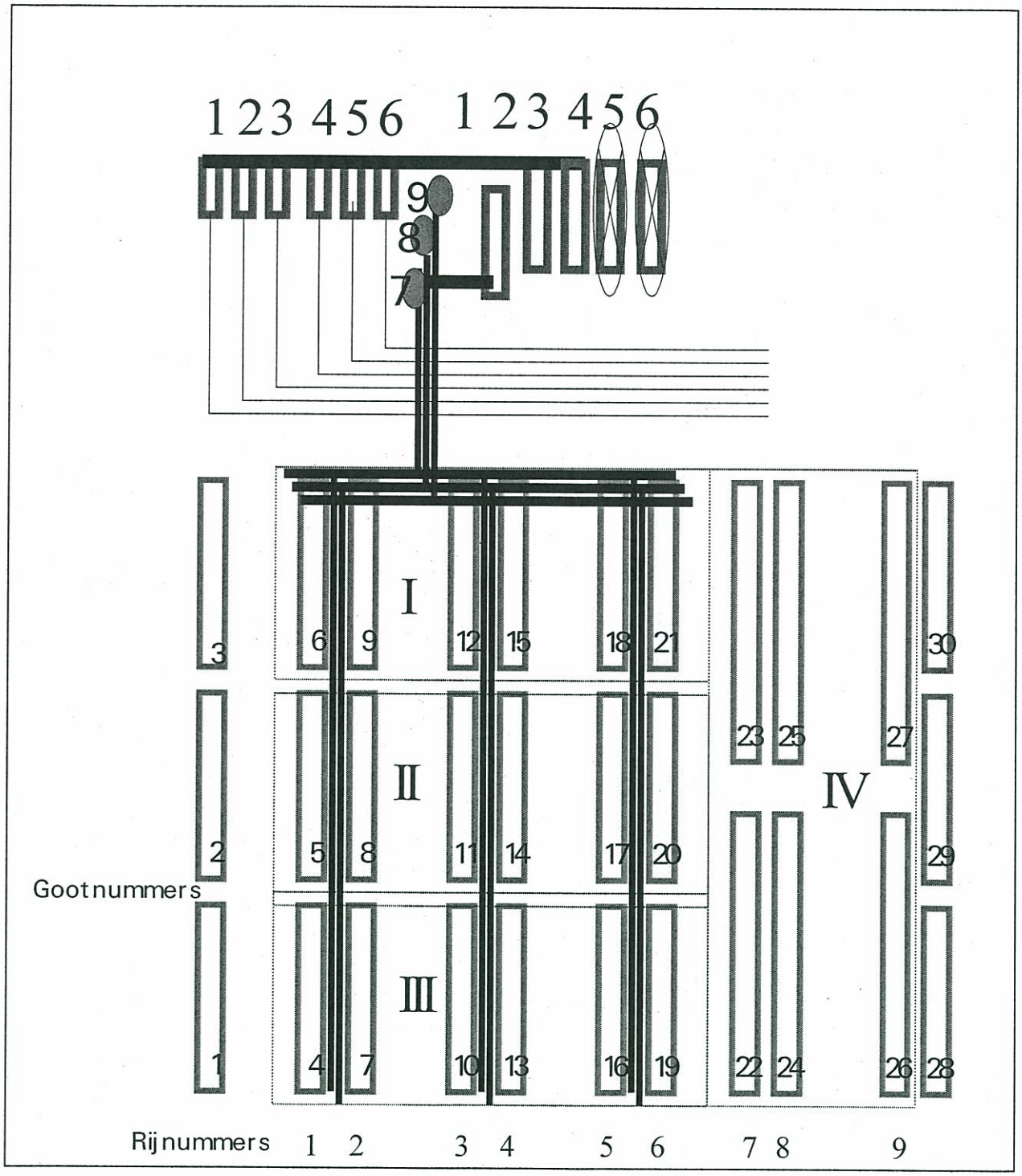
Welles, G., 1984. Telen onder vochtiger klimaatsomstandigheden: voeding aanpassen? Tuinderij, 2 aug, 34-36.

Ohta, K., Hosoki, T., Matsumoto, K., Ohya, M.,Ito, N., Inaba, K., 1997. Relationships between fruit cracking and changes in fruit diameter associated with solute flow to fruit in cherry tomatoes. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 65(1), 753-759.

Bijlage 1 Plattegrond en voedingsverdeelsysteem



Figuur 1 - Plattegrond van de kas met bovenbakken, onderbakken, pompen, extra leidingen, blokken, behandelingen en meetplaatsen van continu EC en stengeldikte



Figuur 2 - Plattegrond van de kas met gootnummers, met bovenbakken, onderbakken, pompen, extra leidingen, blokken en gootnummers

Bijlage 2 Regeling

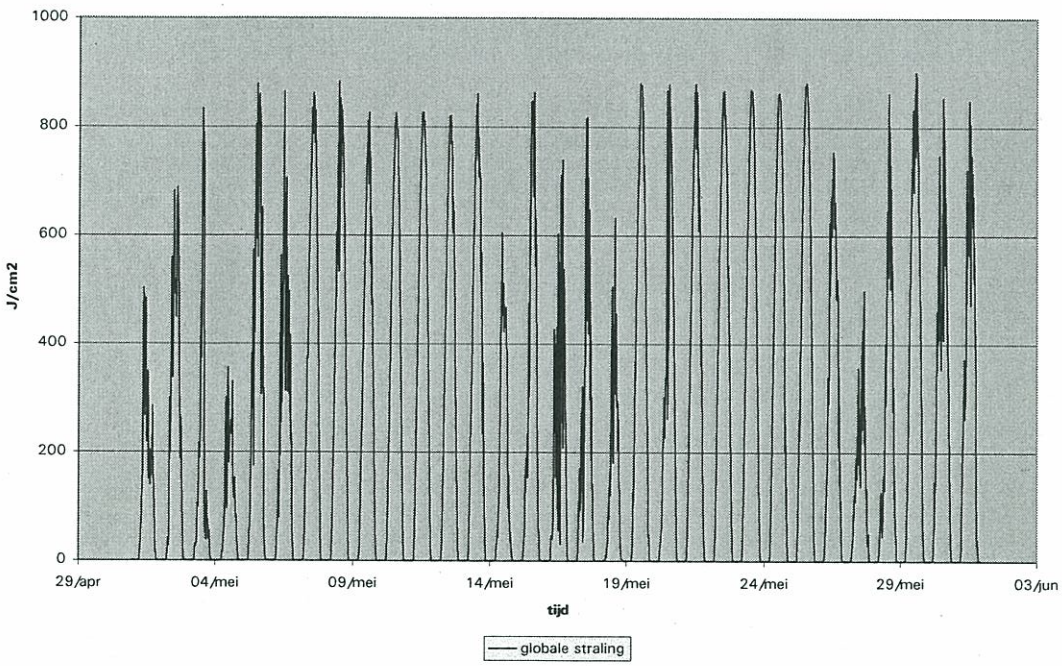
Er wordt water gegeven met een verdampingsmodel. De beurtgrootte van het gebruikte systeem is vast, namelijk 100 cc per druppelaar in drie minuten. Als er een instelbare hoeveelheid water (A) is verdampt, volgt een beurt. Het drainagepercentage is in te stellen door hoeveelheid verdampt water (A) te verhogen of te verlagen. Het model loopt gedurende de nacht door. De totale watergift op één dag moet voor de verschillende behandelingen zo nauwkeurig mogelijk gelijk zijn. De behandelingen met een latere starttijd aan het begin van de dag lopen vaak een aantal beurten achter bij de behandelingen die starten bij zonsopgang. Dit verschil wordt verdeeld over een aantal beurten ingehaald volgens onderstaande regels.

1. Als binnen de irrigatieperiode volgens het gebruikte model meer dan A is verdampt, volgt een beurt.
2. In de nacht wordt de verdamping doorgeteld (B).
3. Aan het begin van de irrigatieperiode volgt direct een beurt als B>A.
4. Als bij het begin van de irrigatieperiode B-A > 0, wordt tot maximaal 60% van A al bij de volgende beurt geteld (die beurt komt daardoor 60% eerder). Dat geldt ook voor eventuele daaropvolgende beurten. Zo wordt de eventuele nachtachterstand ingelopen.
5. Aan het einde van de irrigatieperiode wordt de teller voor B op nul gesteld.

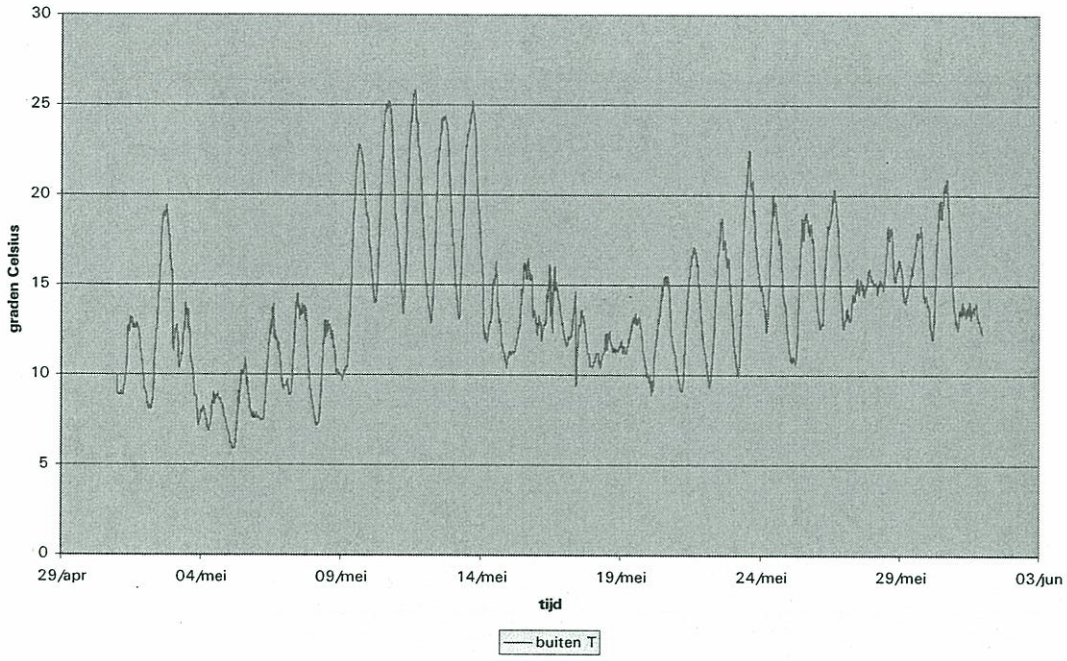
Het bovenstaande inhaalpercentage (60%) is instelbaar.

Ter beoordeling van de teeltchef:
Is het aantal beurten per dag langdurig <= 5, dan slechts 1 beurt per dag met hoge EC instellen, als er meer straling komt en het aantal beurten per dag langdurig > 6, dan 2 beurten met hoge EC per dag instellen.

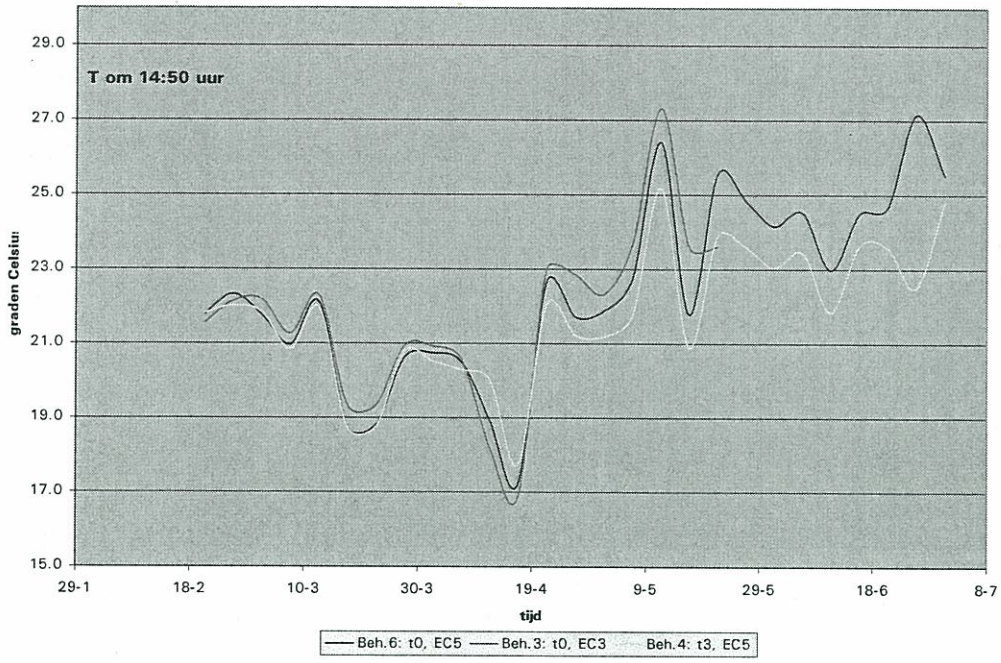
Bijlage 3 Klimaatgegevens



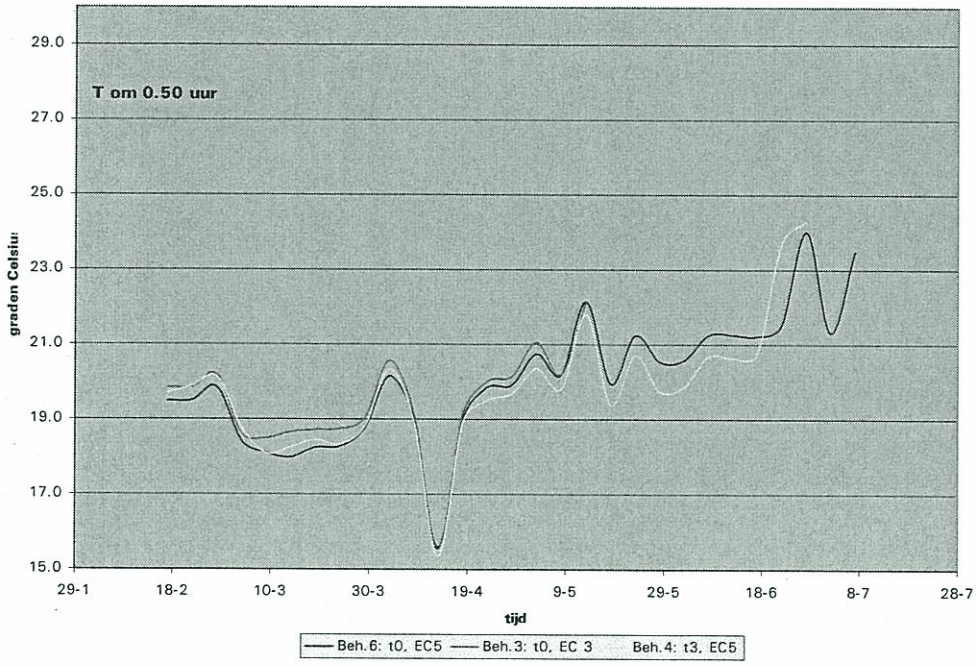
Figuur 1 – Stralingsmetingen in Naaldwijk, mei 2001



Figuur 2 – Buitentemperatuur in Naaldwijk in mei 2001



Figuur 3 – Temperatuurverloop voor drie matten in de eerste teelt, elke dag gemeten om 14.50 uur



Figuur 4 - Temperatuurverloop voor drie matten in de eerste teelt, elke dag gemeten om 0.50 uur

Bijlage 4 Botrytis aantasting

Tabel 1 - Gemiddelde aantal aantastingen met Botrytis per behandeling voor blok I-III, teelt 1

Datum	TEC 3/3	TEC 1.5/3	TEC 3/3	TEC 3/7	TEC 1.5/7	TEC 3/7
27-04-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
03-05-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
10-05-01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
17-05-01	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.3
22-05-01	0.0	0.0	0.3	0.3	0.7	0.3
31-05-01	0.7	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7
07-06-01	0.7	0.3	1.0	1.3	0.7	0.7
14-06-01	1.0	0.7	1.0	1.3	0.7	0.7
21-06-01	1.7	0.7	1.0	1.3	1.3	1.0
28-06-01	1.7	0.7	1.3	1.3	1.7	1.3

Tabel 2 – Verloop van het aantal aantastingen door Botrytis in de tweede teelt (géén aantasting op de 12 datums onder aan de tabel)

Behandeling	Blok	26-10	29-10	2-11	9-11
TEC 3/3	1.0				0.0
	2.0		1.0	1.0	2.0
	3.0				1.0
	4.0		1.0	1.0	1.0
TEC 1.5/3	1.0		2.0	2.0	3.0
	2.0		1.0		
	3.0	1.0	2.0	4.0	5.0
	4.0	1.0			1.0
TEC 0/3	1.0		2.0	3.0	3.0
	2.0		2.0	4.0	2.0
	3.0				
	4.0				2.0
TEC 3/7	1.0	1.0	2.0	2.0	4.0
	2.0			1.0	3.0
	3.0		2.0	2.0	0.0
	4.0		2.0	4.0	3.0
TEC 1.5/7	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0
	2.0				1.0
	3.0		1.0	1.0	1.0
	4.0		3.0	1.0	2.0
TEC 0/7	1.0			1.0	1.0
	2.0			1.0	2.0
	3.0		1.0	1.0	0.0
	4.0		1.0	2.0	2.0

De datums zijn: 02-08, 09-08,16-08, 23-08, 30-08, 06-09, 13-09, 21-09, 27-09, 05-10, 15-10, 22-10

Tabel 3 – Analyse van de aantasting met Botrytis per behandeling per teelt op basis van infectiedruk

Teelt	TEC 3/3	TEC 1.5/3	TEC 3/3	TEC 3/7	TEC 1.5/7	TEC 3/7	LSD
1	44.5	21.2	37.2	37.9	32.4	74.6	60*
2	10.5	30.6	25.4	36.7	27.1	16.6	30*

* Berekend als 2 keer de SED waarde bij 15 vrijheidsgraden en p=0.05

Bijlage 5 Watergehalte- en EC-metingen

Tabel 1- Gemiddelde van de watergehaltemetingen in teelt 1 voor negen datums

Behandeling		19/02/01	09/03/01	15/03/01	04/04/01	10/04/01	24/04/01	18/05/01	23/05/01	29/05/01
TEC	3/3	49.6	55.8	69.0	68.0	69.6	68.4	71.4	67.4	64.8
TEC	1.5/3	61.0	64.8	61.6	65.8	63.0	64.0	61.4	61.4	66.0
TEC	0/3	73.2	69.2	70.8	66.0	67.6	58.8	61.6	59.8	62.4
TEC	3/7	51.8	61.3	73.7	64.7	76.3	61.3	74.0	73.3	70.7
TEC	1.5/7	64.7	65.0	67.3	65.0	64.7	61.7	64.3	67.3	56.0
TEC	0/7	66.8	69.7	76.7	78.7	73.3	77.0	76.0	74.0	68.3

Tabel 2- Gemiddelde van de EC-metingen in teelt 1 voor negen datums

		19/02/01	09/03/01	15/03/01	04/04/01	10/04/01	24/04/01	18/05/01	23/05/01	29/05/01
TEC	3/3	4.6	4.7	3.9	3.8	3.7	3.7	3.6	4.5	4.0
TEC	1.5/3	4.9	4.5	4.0	4.0	3.7	3.7	5.7	5.8	4.5
TEC	0/3	4.0	4.2	3.7	3.8	3.6	3.7	4.0	4.7	3.9
TEC	3/7	5.3	5.3	4.0	3.9	3.7	3.8	5.3	5.6	5.0
TEC	1.5/7	4.8	4.8	4.1	4.2	3.9	4.2	4.7	5.1	4.3
TEC	0/7	4.9	5.3	3.8	3.7	3.6	3.5	5.1	5.4	3.8

Tabel 3- Gemiddelde van EC metingen aan de naar de achtergevel gerichte zijde van de matten

		19/02/01	09/03/01	15/03/01	04/04/01	10/04/01	24/04/01	18/05/01	23/05/01	29/05/01
TEC	3/3	4.8	5.1	4.1	4.0	3.8	3.9	3.7	4.8	4.3
TEC	1.5/3	5.1	4.7	4.2	4.3	3.7	3.7	5.6	4.9	4.9
TEC	0/3	3.9	4.3	3.7	3.7	3.6	3.7	3.4	4.0	3.9
TEC	3/7	4.7	5.2	4.5	4.4	3.7	4.2	6.5	6.5	5.8
TEC	1.5/7	4.8	4.2	4.2	4.1	3.9	3.9	3.7	4.0	4.3
TEC	0/7	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabel 4- Gemiddelde van EC metingen aan de naar de deur gerichte zijde van de matten

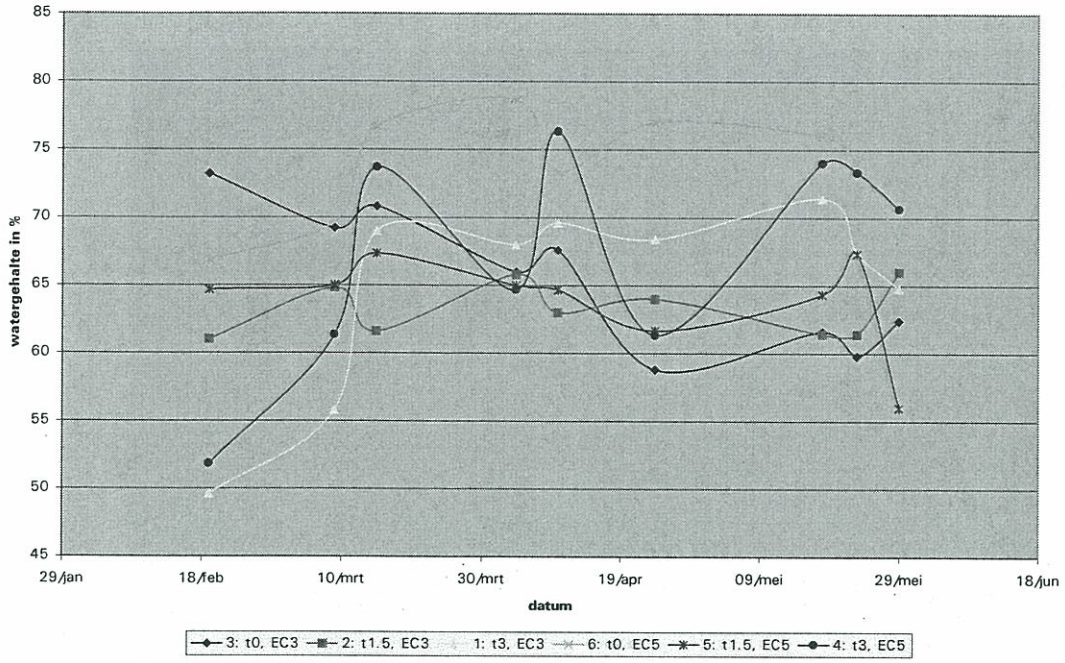
		19/02/01	09/03/01	15/03/01	04/04/01	10/04/01	24/04/01	18/05/01	23/05/01	29/05/01
TEC	3/3	4.3	4.0	3.6	3.6	3.4	3.5	3.5	4.0	3.6
TEC	1.5/3	4.7	4.3	3.7	3.5	3.7	3.7	5.9	7.2	4.0
TEC	0/3	4.5	4.1	3.7	4.1	3.6	3.6	6.2	7.6	3.7
TEC	3/7	5.6	5.3	3.8	3.7	3.8	3.6	4.7	5.1	4.7
TEC	1.5/7	5.0	5.9	3.8	4.4	3.9	4.9	6.6	7.5	4.3
TEC	0/7	4.9	5.3	3.8	3.7	3.6	3.5	5.1	5.4	3.8

Tabel 5- Gemiddelde van watergehalte metingen aan de naar de achtergevel gerichte zijde van de matten

		19/02/01	09/03/01	15/03/01	04/04/01	10/04/01	24/04/01	18/05/01	23/05/01	29/05/01
TEC	3/3	49.3	52.7	69.3	68.7	70.3	67.3	69.7	63.7	63.0
TEC	1.5/3	57.8	66.7	60.7	64.7	60.7	65.0	61.3	60.7	67.0
TEC	0/3	73.8	69.0	72.5	68.3	69.3	63.3	64.3	62.0	63.5
TEC	3/7	58.5	69.0	72.0	76.0	78.0	67.0	69.0	73.0	71.0
TEC	1.5/7	66.3	71.0	67.0	64.0	65.5	65.5	64.0	69.5	54.5

Tabel 6- Gemiddelde van watergehalte metingen aan de naar de achtergevel gerichte zijde van de matten

		19/02/200	09/03/200	15/03/200	04/04/200	10/04/200	24/04/200	18/05/200	23/05/200	29/05/200
TEC	3/3	50.0	60.5	68.5	67.0	68.5	70.0	74.0	73.0	67.5
TEC	1.5/3	65.8	62.0	63.0	67.5	66.5	62.5	61.5	62.5	64.5
TEC	0/3	71.0	70.0	64.0	57.0	61.0	41.0	51.0	51.0	58.0
TEC	3/7	48.5	57.5	74.5	59.0	75.5	58.5	76.5	73.5	70.5
TEC	1.5/7	61.5	53.0	68.0	67.0	63.0	54.0	65.0	63.0	59.0
TEC	0/7	66.8	69.7	76.7	78.7	73.3	77.0	76.0	74.0	68.3



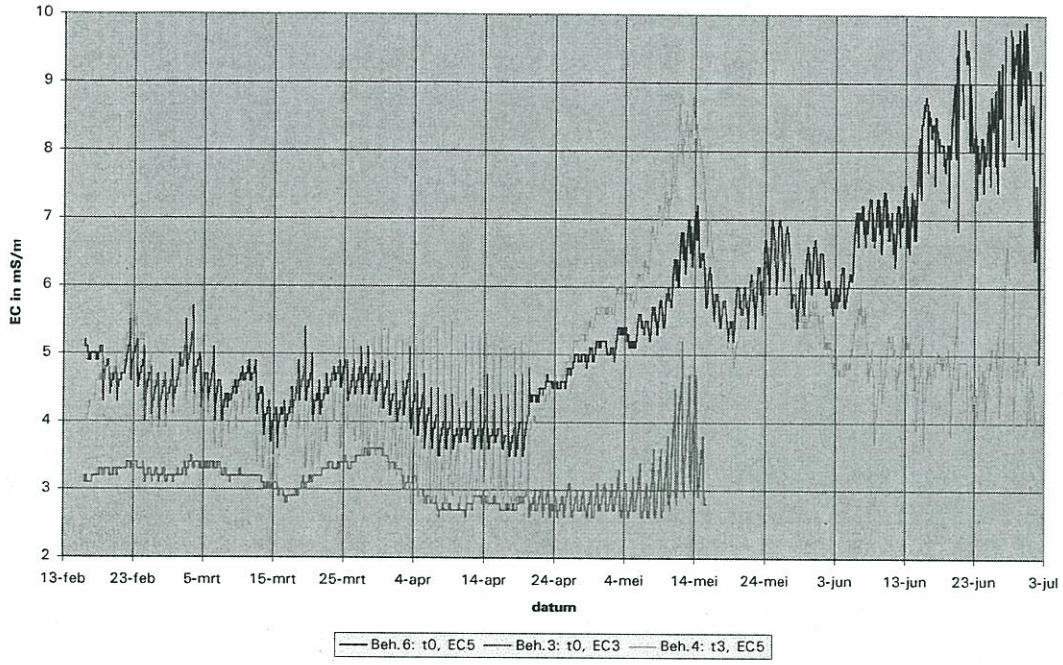
Figuur 1 –Verloop van de mat watergehalten in de eerste teelt

Tabel 7- Gemiddelden van de eerste teelt voor mat watergehalte en mat-EC per factor, 9 datums, 2-10 metingen per datum

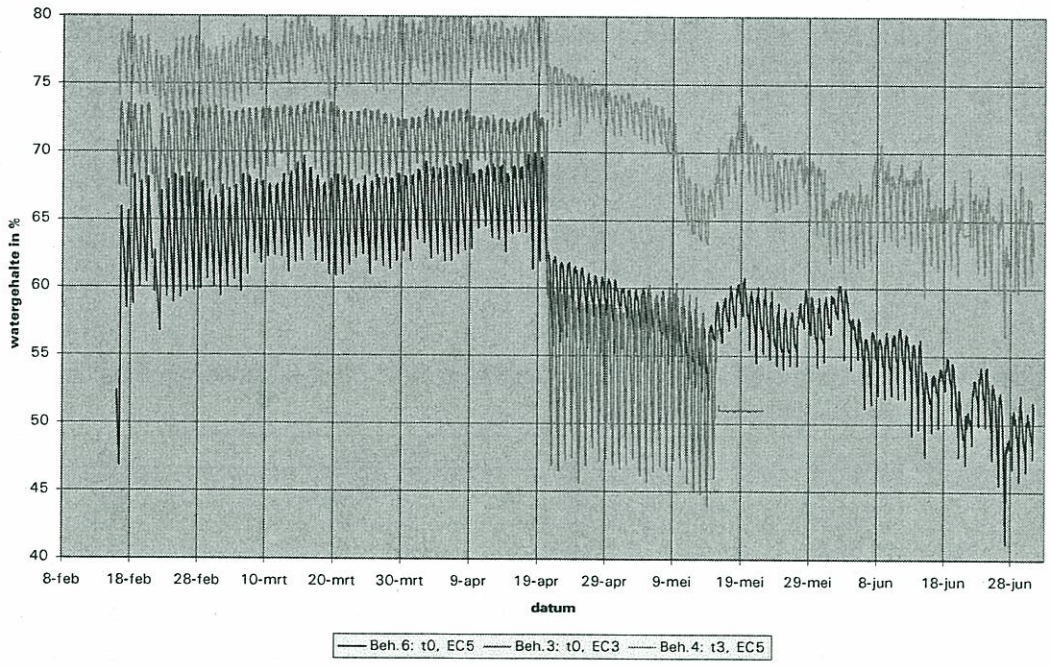
Behandeling	Achtergevel, watergehalte in %	Deur, watergehalte in %	Achtergevel, EC in $dS.m^{-1}$	Deur, EC in $dS.m^{-1}$
START 0 uur	67.0	66.8	4.4	5.0
START 1.5 uur	62.3	61.0	4.4	5.2
START 3 uur	64.6	67.5	3.9	4.8
EC 3.0	64.8	64.0	4.0	4.5
EC 7.0	64.4	66.2	4.5	5.5

Tabel 8- Gemiddelden van de eerste teelt voor mat watergehalte en mat-EC per behandeling, 9 datums, 2 10 metingen per datum metingen per datum

	Achtergevel	deur	Achtergevel	deur
TEC 3/3	62.3	64.9	4.3	3.8
TEC 1.5/3	62.2	64.2	4.6	4.5
TEC 0/3	68.0	59.5	3.8	4.6
TEC 3/7	69.2	64.3	5.0	4.6
TEC 1.5/7	65.4	61.5	4.2	5.1
TEC 0/7		72.7		4.4



Figuur 2 – EC verloop gemeten met een continu vochtmeter



Figuur 3 – Watergehalte verloop gemeten met een continu vochtmeter

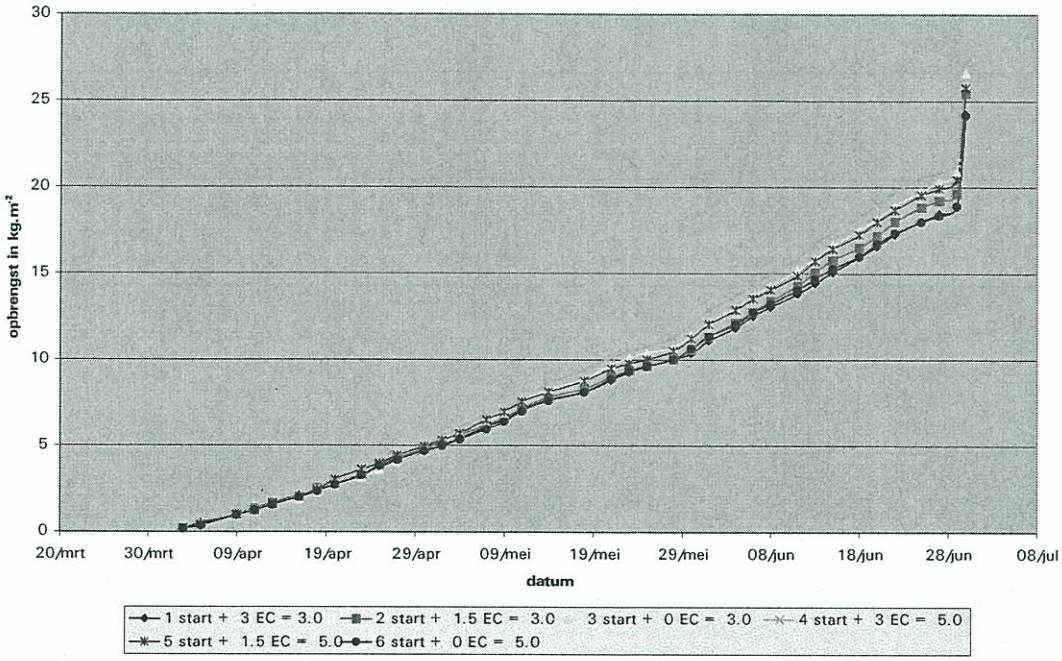
Tabel 9 - Watergehalteverloop in % v/v gedurende de tweede teelt

behandeling		26/07/2001	08/08/2001	21/09/2001	01/10/2001	09/10/2001	29/10/2001	15/11/2001
TEC	3/3	83	78	77	75	74	71	29
TEC	1.5/3	86	79	83	82	79	76	28
TEC	0/3	89	83	81	79	79	75	28
TEC	3/7	85	78	75	72	70	65	19
TEC	1.5/7	87	80	77	81	77	77	33
TEC	0/7	83	79	81	80	80	76	32

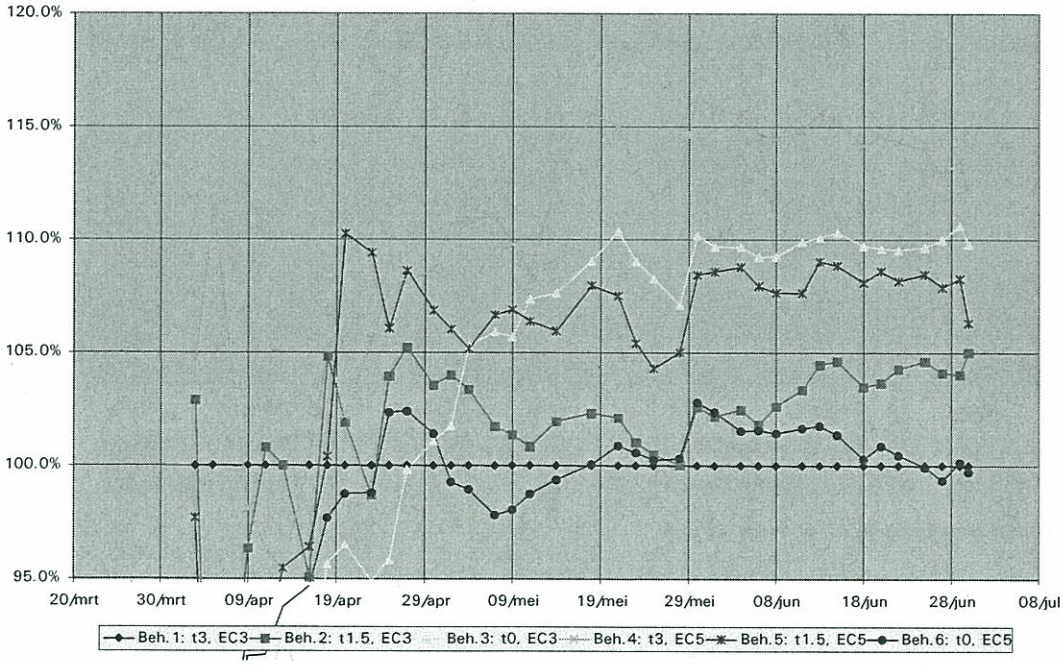
Tabel 10 – EC-verloop in $dS.m^{-1}$ gedurende de tweede teelt

behandeling		26/07/2001	08/08/2001	21/09/2001	01/10/2001	09/10/2001	29/10/2001	15/11/2001
TEC	3/3	3.9	4.3	2.4	2.4	2.4	3.0	6.8
TEC	1.5/3	3.9	5.2	2.8	2.6	2.8	3.5	8.2
TEC	0/3	3.3	3.9	2.8	2.6	2.8	3.5	7.1
TEC	3/7	3.6	5.6	3.2	4.0	4.5	4.8	7.9
TEC	1.5/7	3.4	5.4	3.5	3.2	3.8	4.2	7.6
TEC	0/7	4.0	5.0	2.9	3.6	3.2	3.6	8.6

Bijlage 6 Oogstgegevens



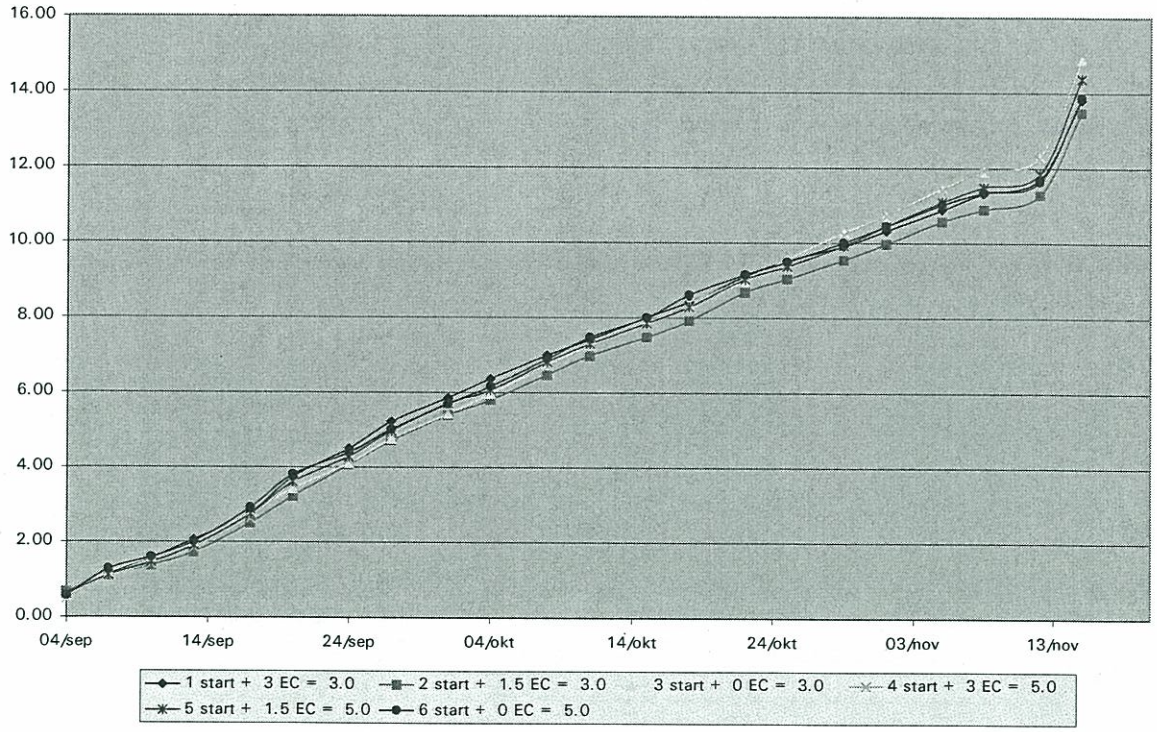
Figuur 1 – Cumulatieve opbrengst gedurende de eerste teelt



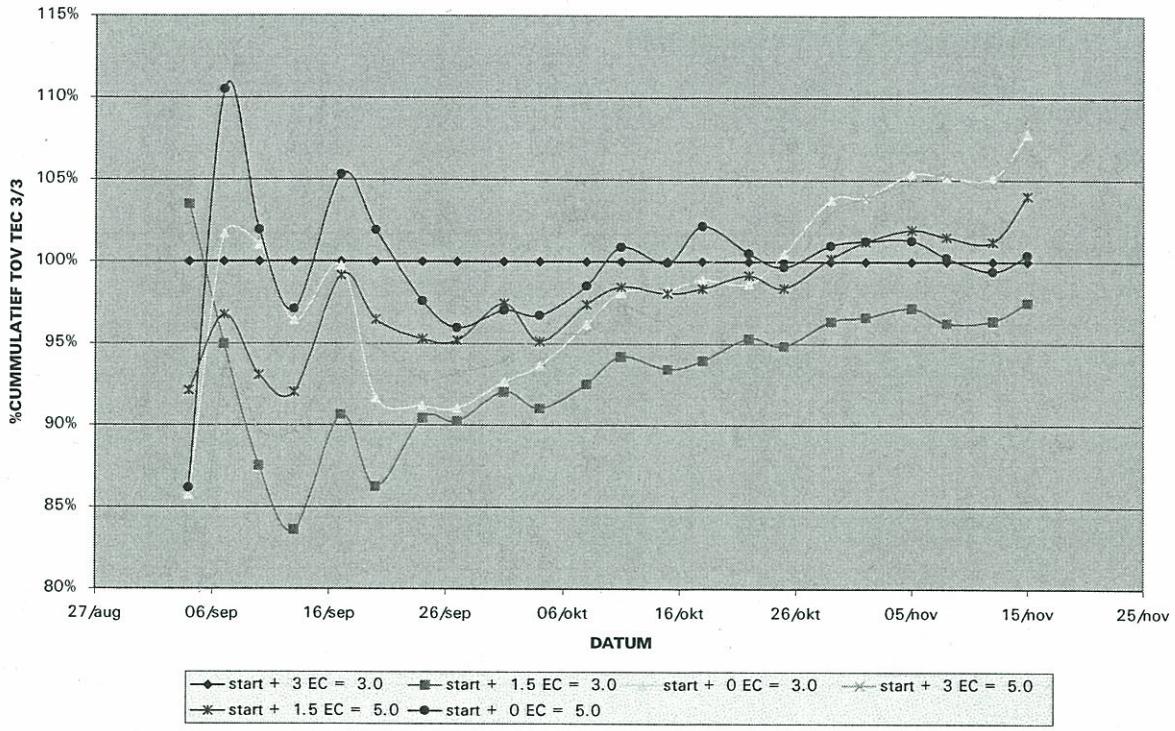
Figuur 2 – Relatieve cumulatieve opbrengst gedurende de eerste teelt

Tabel 1 – Opbrengstgegevens van de eerste teelt

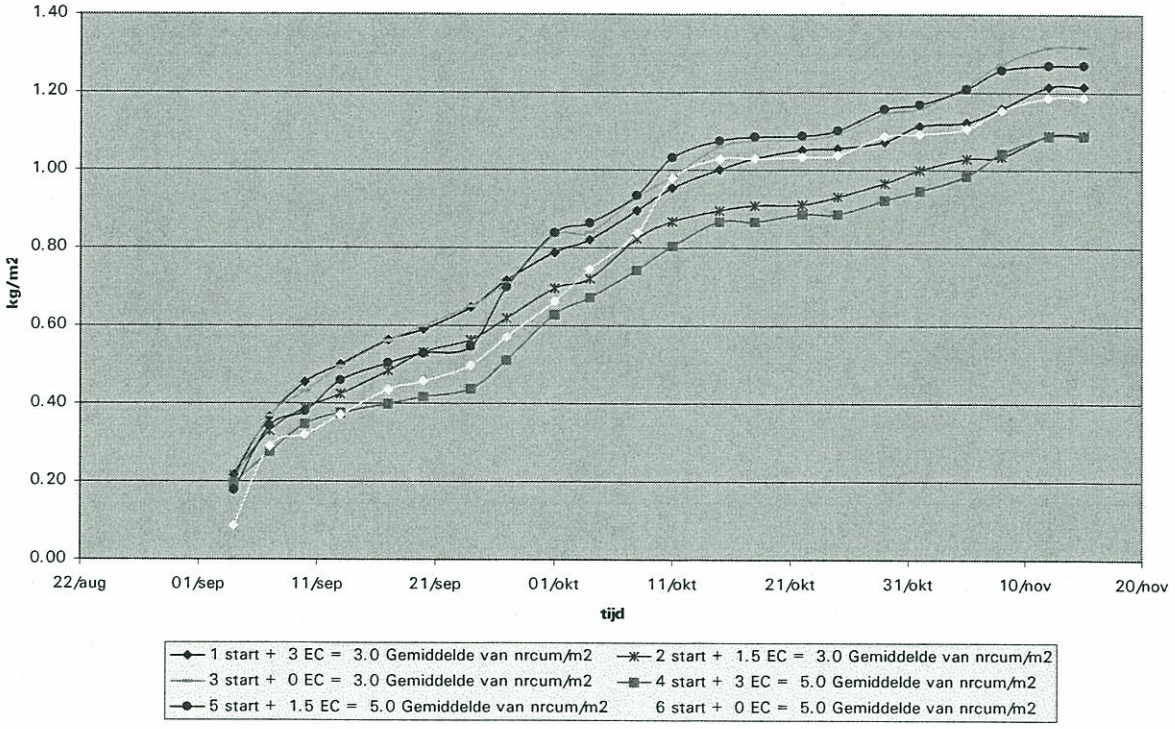
Gegevens	blok	TEC 3/3	TEC 1.5/3	TEC 3/3	TEC 3/7	TEC 1.5/7	TEC 3/7
Gewicht, $kg.m^{-2}$	1	25.5	25.0	29.4	31.6	29.2	24.6
	2	24.2	27.0	25.2	24.4	23.2	24.5
	3	23.0	24.3	25.1	25.6	24.9	23.4
Aantal, $nr.m^{-2}$	1	226	220	224	231	237	217
	2	226	234	219	225	205	230
	3	219	232	229	223	226	229
GVG	1	113	114	131	137	123	113
	2	107	115	115	109	113	106
	3	105	105	110	115	110	102
Gemiddeld	Gewicht, $kg.m^{-2}$	24.2	25.4	26.6	27.2	25.8	24.2
	Aantal, $nr.m^{-2}$	224	229	224	226	223	225
	GVG	108	111	119	120	116	107



Figuur 3 - Cumulatieve opbrengst in $kg.m^{-1}$ in de tweede teelt



Figuur 4 - Relatieve cumulatieve opbrengst ten opzichte van behandeling 1, TEC 3/3



Figuur 5 - Opbrengst aan neurootvruchten in Kg.m-2 in de tweede teelt

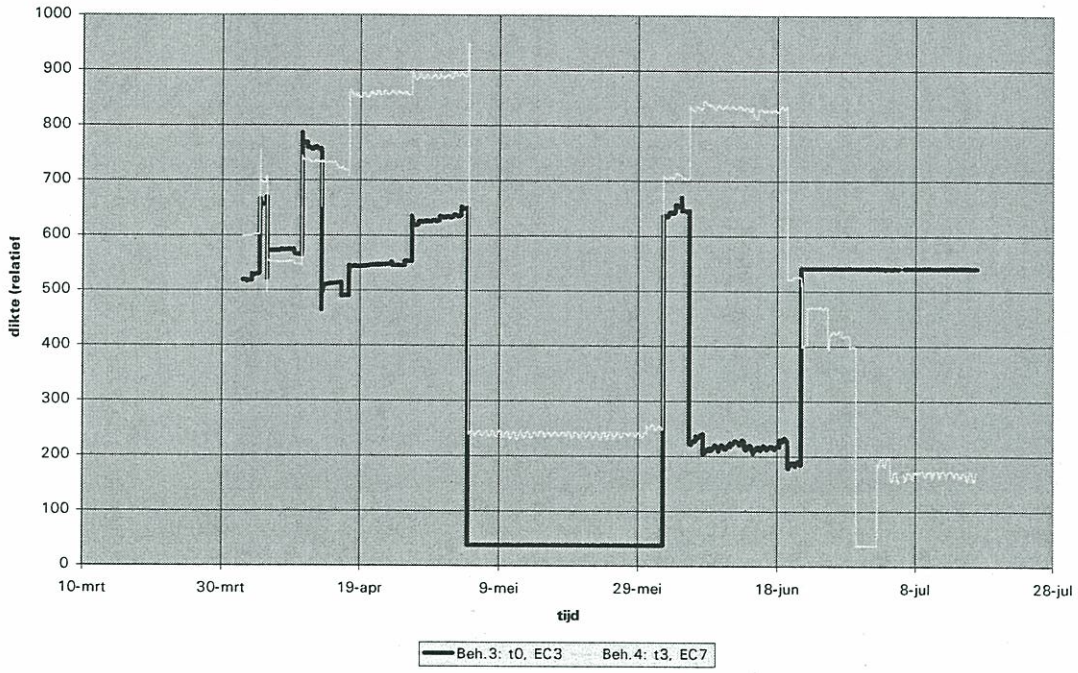
Tabel 2 – Opbrengstgegevens van de tweede teelt

Gegevens	Blok	TEC 3/3	TEC 1.5/3	TEC 3/3	TEC 3/7	TEC 1.5/7	TEC 3/7
Gewicht, kg.m^{-2}	1	16.2	14.3	15.2	13.9	16.7	16.4
	2	13.5	12.6	13.4	13.3	14.2	13.4
	3	12.6	13.0	11.8	12.8	13.0	13.8
	4	17.3	14.0	14.8	15.5	13.7	16.6
Aantal, nr.m^{-2}	1	150.0	136.5	145.7	133.6	162.1	154.3
	2	142.9	131.4	131.9	133.0	143.4	134.7
	3	132.4	136.9	120.2	134.3	126.6	142.0
	4	160.6	139.7	145.9	148.9	138.1	164.9
GVG	1	108	105	104	104	103	106
	2	95	96	102	100	99	99
	3	95	95	98	95	102	97
	4	108	100	102	104	99	100
gemiddelden	Gewicht, kg.m^{-2}	14.9	13.5	13.8	13.9	14.4	15.0
	Aantal, nr.m^{-2}	146	136	136	137	143	149
	GVG	101	99	101	101	101	101

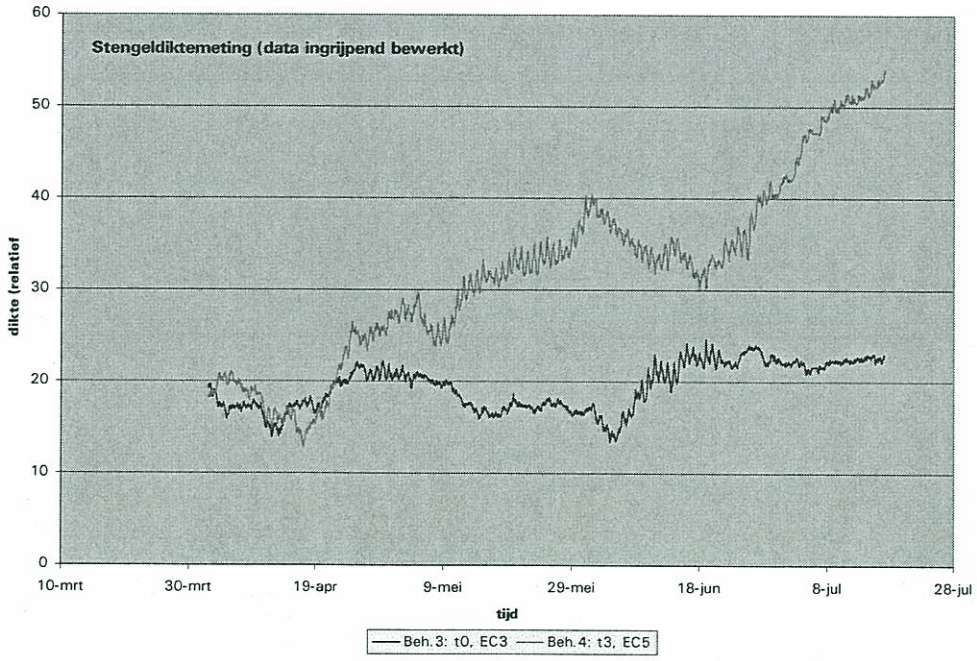
Tabel 3 - Neusrotgegevens van de tweede teelt

Gegevens	Blok	TEC 3/3	TEC 1.5/3	TEC 3/3	TEC 3/7	TEC 1.5/7	TEC 3/7
Gewicht, kg.m^{-2}	1	1.24	1.12	1.17	1.28	1.26	1.13
	2	1.41	0.64	1.39	1.22	1.26	1.61
	3	0.96	1.34	0.96	0.97	1.55	0.64
	4	1.25	1.26	1.74	0.89	1.00	1.37
Aantal, nr.m^{-2}	1	15	14	13	14	15	11
	2	18	9	18	15	16	21
	3	11	15	13	12	16	8
	4	15	18	20	9	13	16
GVG	1	83	83	94	92	86	105
	2	79	74	76	81	79	78
	3	84	92	72	82	94	78
	4	82	72	88	96	78	87
Gemiddelden	Gewicht, kg.m^{-2}	1.21	1.09	1.32	1.09	1.27	1.19
	Aantal, nr.m^{-2}	15	14	16	12	15	14
	GVG	82	80	83	88	84	87

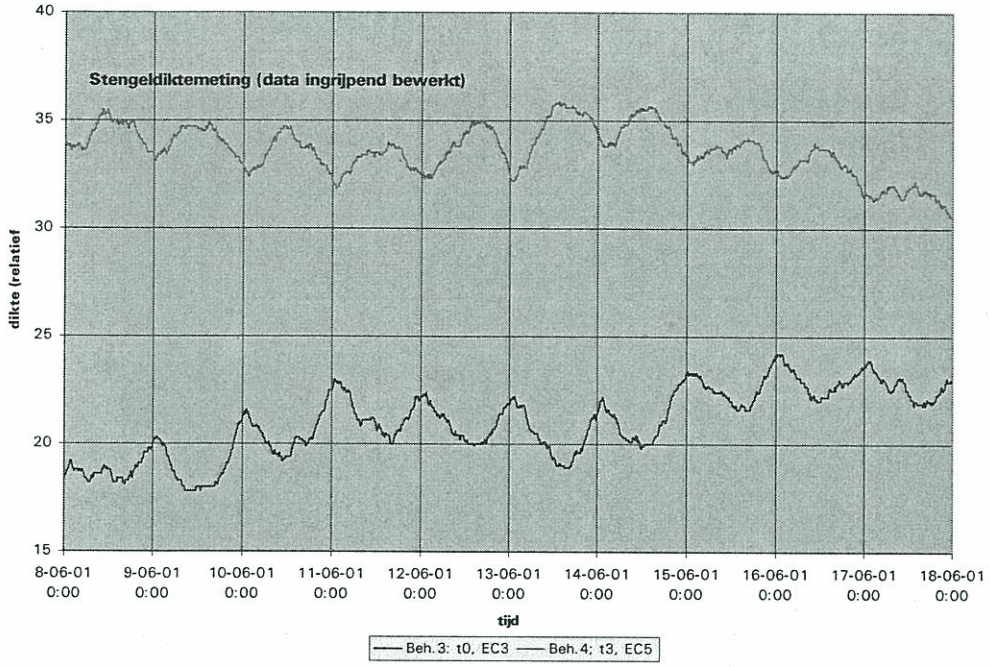
Bijlage 7 Stengel diktemeting



Figuur 1 - Ongefilterd patroon van twee diktemetingen



Figuur 2 – Stengel diktemeting (data ingrijpend bewerkt).

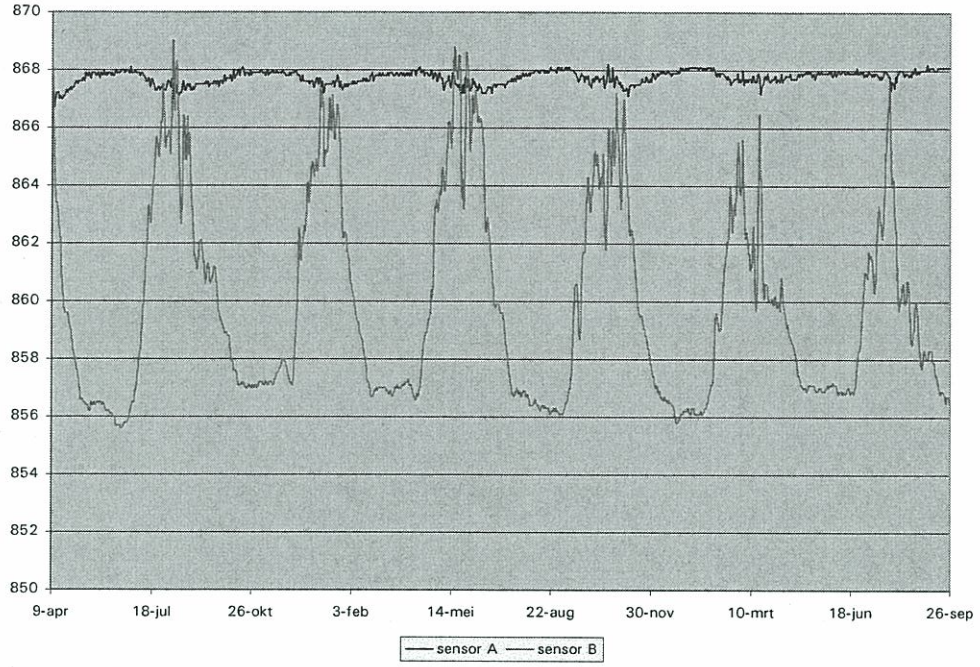


Figuur 3 – Stengel diktemeting, dat ingrijpend bewerkt, 24 uur patroon voor tien dagen

Tabel 1 toont plotseling wisselende en soms afwezige dagpatronen. Het lijkt alsof sommige stengeldelen hun grootste dikte midden op de dag bereiken, andere midden in de nacht en sommige geen piek vertonen.

Tabel 1 - Patroon van dikte wisselingen van wisselende stengeldelen van één plant van behandeling 3 c.q.

Periode	Piek behandeling 3, TEC 3/3	Piek behandeling 4, TEC 4/7
19-04/26-04	Geen	Geen
27-04/04-05	14.00	14.00
05-05/31-05	02.00	Geen
01-06/05-06	16.00	16.00
06-06/19-06	11-16.00	01.00
20-06/21-06	01.00	01.00
22-06/29-06	01.00	Geen
29-06 ev.	Geen	Geen



Figuur 4 - Metingen met de apparatuur zonder stengel, sensor B in de zon