

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente  
Vestiging Naaldwijk  
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385-3015

## **EC IN RELATIE TOT HET TYPE SUBSTRAAT BIJ DE TEELT VAN ASTERS IN EEN GESLOTEN SYSTEEM**

Proef 6108.04

A.L. van den Bos  
Naaldwijk, juli 1996

Rapport 50  
Prijs f 10,-

Rapport 50 wordt u toegestuurd na storting van f 10,- op gironummer 293110 ten name van PBG Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 50: 'EC en substraat bij asters in GTS'.

# INHOUD

<b>1. INLEIDING</b>	<b>4</b>
<b>2. MATERIAAL EN METHODE</b>	<b>5</b>
<b>3. RESULTATEN</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Nutriëntgehalten en waterverbruik</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Productie</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Gewasanalyses</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Nutriëntenopname berekend via gewasanalyse</b>	<b>9</b>
<b>4. SAMENVATTING EN DISCUSSIE</b>	<b>10</b>
<b>LITERATUUR</b>	<b>11</b>
<b>BIJLAGE 1 T/M 12A</b>	

## 1. INLEIDING

De teelt van asters in Nederland vindt voornamelijk in grond plaats, maar experimenteel ook in allerlei alternatieve systemen. In 1989 heeft de overheid een aantal milieudoelstellingen geformuleerd. Dit leidde tot de noodzaak om binnen afzienbare tijd te komen tot gesloten teeltsystemen. Daarom is onderzoek verricht naar de mogelijkheid om onder andere asters in deze alternatieve systemen te telen.

Bij de teelt in alternatieve systemen wordt onder meer gebruik gemaakt van diverse substraten. Het type substraat kan van invloed zijn op de opname van voedingselementen. Onderzoek naar de invloed van het type substraat op voedingseffecten bij diverse gewassen wordt momenteel uitgevoerd.

Dit verslag beschrijft het onderzoek naar de invloed van de voedingsconcentratie (EC-niveaus) op groei en productie bij de teelt van asters in een gesloten systeem met twee verschillende substraten.

Het onderzoek gaf de mogelijkheid om de onttrekking aan voedingselementen zowel per oppervlakte-eenheid als per liter opgenomen water te berekenen.

Eerdere proeven werden uitgevoerd met chrysanthe, koolrabi, sla, en freesia (Van den Bos, 1994, 1995 en 1996).

## 2. MATERIAAL EN METHODE

De proefopstelling bestaat uit 48 polyester bakken (afmetingen 1,6 \* 0,8 \* 0,4 m). Elke proefbehandeling bestaat uit twee bakken, in de ene bak bevindt zich maaszand en in de andere steenwolgranulaat (75% wateropneembaar en 25% -afstotend). De proef bestaat uit zes behandelingen in viervoud. Op de bodem van de bakken ligt 5 cm parelgrind met daarop 15 cm zand of steenwolgranulaat. Water wordt via de regenleiding toegediend. Het retourwater wordt opgevangen en hergebruikt.

Op 17 december 1992 werden asters (ras: Monte Casino no.10) geplant, 48 planten per bak (opp.1,28 m<sup>2</sup>). Bij deze teelt werd een harttak aangehouden. Dat wil zeggen één scheut per plant. De asters waren in steenwolpluggen opgekweekt. Vanaf 22 december tot begin korte dag op 25 februari 1993 werden de planten belicht. De eerste takken werden geoogst op 14 april en de laatste op 22 april. De planten werden niet geroid. Op 3 mei is bekeken hoeveel planten er uitgevallen waren. Op 7 mei werd het aantal planten teruggebracht van 48 tot 24 stuks per bak. Per plant werden nu 4 scheuten aangehouden. Vanaf 26 mei (aanvang korte dag) tot enkele dagen voor de oogst werd er verduisterd (18.00 tot 8.00 uur). De eerste takken werden geoogst op 2 juli en de laatste op 7 juli. Hierna werd de proef beëindigd.

De behandelingen bestonden uit zes EC- trappen, te weten 1,0; 1,8; 2,6; 3,4; 4,2 en 5,0 mS.cm<sup>-1</sup>, waarmee de voedingsoplossing voor asters werd toegediend. De samenstelling van de gebruikte voedingsoplossing bij 1,0 mS.cm<sup>-1</sup> staat in tabel 1.

*clonped gift*  
Tabel 1 - Samenstelling voedingsoplossing bij 1,0 mS.cm<sup>-1</sup>

* NH <sub>4</sub>	mmol/l	1,00	* Fe	μmol/l	20,00
K	"	4,00	* Mn	"	5,00
Ca	"	1,65	* Zn	"	--
Mg	"	0,60	* B	"	20,00
NO <sub>3</sub>	"	7,30	* Cu	"	0,50
SO <sub>4</sub>	"	0,60	* Mo	"	0,50
* P	"	1,00			

De elementen gemarkeerd met \* werden bij alle EC niveaus standaard toegediend. De overige elementen varieerden met de hoogte van de toegediende EC.

Zink werd niet toegediend; het gebruikte regenwater bevatte voldoende zink.

De gerealiseerde EC's, waarmee de voedingsoplossing tijdens de harttakteelt werd toegediend, waren gemiddeld als volgt: 1,3; 1,9; 2,8; 3,6; 4,7 en 5,3 mS.cm<sup>-1</sup>, en bij de vervolgteelt: 1,1; 1,8; 2,7; 3,3; 4,3 en 5,0 mS.cm<sup>-1</sup>.

De EC's van het retourwater waren bij de start van de hartteelt na voorgaande teelten en doorspoelen: 1,1; 1,8; 3,0; 4,2; 5,5 en 6,2 mS.cm<sup>-1</sup>.

Aan het einde van de harttak- en van de vervolgteelt werden de geoogste takken bemonsterd (per behandeling en substraat 16 stuks) en werd de chemische samenstelling bepaald.

### 3. RESULTATEN

#### 3.1 NUTRIËTENGELTEN EN WATERVERBRUIK

In het begin, tijdens en aan het einde van de teelt werden monsters genomen van het voedings- en retourwater. De analyseresultaten staan vermeld in de bijlagen 1 en 2. Bij de behandelingen 1, 2 en 5 werd getracht door middel van poreuze cupjes bodemvocht te onttrekken. Door allerlei omstandigheden kon bij de hartakteelt weinig en bij de vervolgteelt geen bodemvocht worden onttrokken. Enkele analyseresultaten van bodemvocht bij de hartakteelt staan vermeld in de bijlage 3. Wekelijks werd de EC, de hoeveelheid toegediend water en retourwater gemeten. De resultaten staan vermeld in de bijlagen 4 en 5. Uit de watergift en retourwater is de evapotranspiratie berekend. In de tabellen 2 en 3 worden van de hartakteelt en de vervolgteelt de gedoseerde EC, retour EC (aanvang en gemiddeld over de teelt), EC bodemvocht (zowel van zand als van steenwolgranulaat) en de evapotranspiratie in liters.m<sup>2</sup> vermeld.

Tabel 2 - Doseer EC, retour EC, EC bodemvocht en evapotranspiratie tijdens de hartakteelt (EC mS.cm<sup>-1</sup> )

Beh.	EC <sub>Doseer</sub>	EC <sub>Retour</sub> aanvang teelt	EC <sub>Retour</sub> gem. over de teelt	EC <sub>bodemvocht</sub> zand	stwgr. *	Evapo- transpiratie (l.m <sup>-2</sup> )
1	1,3	1,1	1,6	2,6	-	238
2	1,9	1,8	3,1	3,4	3,1	234
3	2,8	3,0	5,3	-	-	221
4	3,6	4,2	7,0	-	-	205
5	4,7	5,5	9,3	8,1	11,0	189
6	5,3	6,2	10,3	-	-	194

\*) Stwgr. = steenwolgranulaat.

Bij een doseer EC van 1,3 mS.cm<sup>-1</sup> nam de retour EC enigszins toe. Bij hogere doseer EC's dan 1,3 mS.cm<sup>-1</sup>, nam de retour EC fors toe en de evapotranspiratie af.

De EC van het bodemvocht van zand en steenwolgranulaat kwam bij behandeling 2 redelijk overeen met die in het retourwater (gemiddeld over de teelt). Dat was minder het geval bij de behandelingen 1 en 5.

Het doorspoelpercentage liep uiteen van 15,0 bij behandeling 1 tot 23,0 bij behandeling 6 en bedroeg gemiddeld over alle behandelingen 20,1.

**Tabel 3** - Doseer EC, retour EC, EC bodemvocht en evapotranspiratie tijdens de vervolgteelt (EC mS.cm<sup>-1</sup>).

Beh.	EC <sub>Doseer</sub>	EC <sub>Retour</sub> aanvang teelt	EC <sub>Retour</sub> gem. over de teelt	EC <sub>bodemvocht</sub> zand	stwgr. *	Transpiratie & Evaporatie (l.m <sup>-2</sup> )
1	1,1	1,6	2,0	-	-	335
2	1,8	3,1	5,5	-	-	331
3	2,7	5,3	7,1	-	-	306
4	3,3	7,0	12,2	-	-	303
5	4,3	9,3	13,4	-	-	271
6	5,0	10,3	13,4	-	-	259

\*) Stwgr. = steenwolgranulaat.

Bij de vervolgteelt nam bij doseer EC van 1,1 mS.cm<sup>-1</sup> ook de retour EC enigszins toe. Bij hogere doseer EC's nam de retour EC fors toe en de evapotranspiratie af. Het doorspoelpercentage liep hier uiteen van 7,2 bij behandeling 1 tot 21,8 bij behandeling 6 en bedroeg gemiddeld over alle behandelingen circa 14,2.

### 3.2 PRODUCTIE

De groei verliep in beide substraten zonder problemen. Bij aanvang korte dag alsmede bij de oogst werd de lengte van de takken gemeten. De takken werden iets boven de steenwolplug afgeknipt en het takgewicht werd bepaald.

De gemiddelde taklengte bij aanvang korte dag en bij de oogst en het gemiddeld takgewicht, afkomstig van zand en steenwolgranulaat, werden berekend en staan in de tabellen 4 en 5.

**Tabel 4** - De gemiddelde taklengte aanvang korte dag en bij de oogst, het gemiddeld takgewicht afkomstig van zand en steenwolgranulaat bij de harttakteelt.

Behandeling	Zand			Steenwolgranulaat		
	Taklengte bij KD. cm	Taklengte bij oogst cm	Takge- wicht g/stuk	Taklengte bij KD. cm	Taklengte bij oogst cm	Takge- wicht g/stuk
1	46,3	100,8	77,2	37,6	102,5	78,2
2	43,9	95,0	66,1	37,6	99,4	68,5
3	44,0	90,2	58,0	37,0	91,7	55,4
4	43,4	85,0	49,9	36,3	87,0	51,7
5	35,4	76,6	39,7	29,8	78,8	41,6
6	32,8	73,7	37,0	25,9	72,6	35,4

Wiskundige verwerking:

Effect van de EC op: taklengte KD lineair  $P < 0,001$ , kwadr.  $P = 0,049$ , taklengte oogst  $P < 0,001$  en takgewicht lineair  $P < 0,001$ , kwadr.  $P = 0,037$ .

Effect van het substraat op: taklengte KD lineair  $P < 0,001$ , taklengte oogst  $P = 0,004$  en takgewicht n.s.

**Tabel 5 - De gemiddelde taklengte aanvang korte dag en bij de oogst, het gemiddeld takgewicht afkomstig van zand en steenwolgranulaat bij de vervolgteelt**

Behandeling	Zand			Steenwolgranulaat		
	Taklengte bij KD. cm	Taklengte bij oogst cm	Takgewicht g/stuk	Taklengte bij KD. cm	Taklengte bij oogst cm	Takgewicht g/stuk
1	59,9	95,7	38,0	59,3	98,9	38,5
2	58,0	92,1	34,7	56,6	95,3	36,2
3	58,2	89,2	31,8	57,1	91,2	30,5
4	53,9	83,0	30,6	49,2	83,9	28,1
5	43,4	74,6	25,0	44,2	73,7	22,8
6	44,4	70,6	22,8	38,0	72,9	22,8

Wiskundige verwerking:

Effect van de EC op: taklengte KD lineair  $P < 0,001$ , kwadr.  $P = 0,06$ , taklengte oogst  $P < 0,001$  en takgewicht lineair  $P < 0,001$ .

Effect van het substraat op: taklengte KD lineair  $P = 0,044$ , taklengte oogst n.s. en takgewicht n.s.

Zowel bij de harttakeelt als bij de vervolgteelt werd het hoogste takgewicht, taklengte bij KD als bij de oogst verkregen bij behandeling 1. Bij de harttakeelt was dat bij een doseer EC van  $1,3 \text{ mS.cm}^{-1}$  en bij de vervolgteelt bij een doseer EC van  $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ . Naarmate de voedingsoplossing met hogere doseer EC's werd toegediend, daalde het takgewicht en nam de taklengte af. Het takgewicht werd niet beïnvloed door het gebruikte substraat. De taklengte bij KD werd wel betrouwbaar beïnvloed door het substraat. De takken afkomstig van zand waren bij de KD langer dan die van steenwolgranulaat. Alleen bij de harttakeelt waren bij de oogst de takken afkomstig van steenwolgranulaat langer.

Uitval van planten na een teelt is een probleem bij asters. Op 3 mei werd bekeken hoeveel planten er uitgevallen waren. In deze proef werd bijna geen uitval geconstateerd. Alleen bij de behandelingen 5 en 6 zand waren respectievelijk 2 en 4 planten per behandeling uitgevallen.

Op 7 mei werden per bak de helft van de planten verwijderd. Van de verwijderde planten werd het gemiddeld gewicht per plant bepaald. Bij de overgebleven 24 planten werden vier scheuten per plant aangehouden. De overige scheuten (dunsel) werden verwijderd en hiervan werd het gemiddeld gewicht bepaald. De EC en het substraat hadden een betrouwbare invloed op het gemiddeld gewicht van de verwijderde planten en op het gewicht van het dunsel. De resultaten staan in bijlage 10.

### 3.3 GEWASANALYSES

Analyseresultaten van de geoogste takken toonden aan dat K, Ca, Mg, N-totaal en NO<sub>3</sub> stegen bij toename van de doseer EC. De stijging aan K en NO<sub>3</sub> was groter bij de vervolgteelt dan bij de harttakteelt. De elementen P, Cl, Zn, B en Cu daalden bij toename van de doseer EC. Deze elementen, behalve Cl, werden bij alle EC-niveaus standaard toegediend. Een daling van het boriumgehalte bij toename van de doseer EC werd reeds bij meerdere onderzochte gewassen (zie literatuur) geconstateerd. S-totaal, Fe en Mn werden weinig of niet beïnvloed door toename van de doseer EC. Mn, Zn en Cu waren hoger bij de harttakteelt dan bij de vervolgteelt, daarentegen waren Na en B lager. Het substraat had enige invloed op het gehalte van enkele sporelementen. Bij zand waren Mn en B hoger dan bij steenwolgranulaat.

De resultaten van de gewasanalyses staan in de bijlagen 6 t/m 9.

### 3.4 NUTRIËNTENOPNAME BEREKEND VIA GEWASANALYSE

In de bijlagen 11 en 11A worden de uitkomsten van de berekening van de opname per netto m<sup>2</sup> bij de harttakteelt en de vervolgteelt vermeld. De opname per netto m<sup>2</sup> nam af, zowel bij zand als bij steenwolgranulaat, door daling van het takgewicht bij toename van de doseer EC.

In de bijlagen 12 en 12A worden de opnameconcentraties (gemiddelde van zand en steenwolgranulaat) per liter opgenomen water van alle behandelingen vermeld. De opnameconcentraties zijn berekend door de opname uitgedrukt in mmol te delen door de hoeveelheid opgenomen water.

Daar de zwaarste en langste takken bij behandeling 1 werden aangetroffen, worden alleen van deze behandeling de opnameconcentraties aan hoofdelementen vermeld. Gemiddeld over zand en steenwolgranulaat was de opname per liter water bij de harttakteelt als volgt: Na 0,01; K 2,34; Ca 0,61; Mg 0,16; NH<sub>4</sub> 0,80; NO<sub>3</sub> 3,66; P 0,33; Cl 0,34 en SO<sub>4</sub> 0,18 mmol. De opname- EC berekend volgens de formule van McNeal (zie literatuur) bedroeg 0,61 mS.cm<sup>-1</sup>. Bij de vervolgteelt was de opname per liter water als volgt: Na 0,02; K 1,90; Ca 0,50; Mg 0,18; NH<sub>4</sub> 0,67; NO<sub>3</sub> 3,25; P 0,20; Cl 0,16 en SO<sub>4</sub> 0,17 mmol. De opname- EC berekend volgens McNeal bedroeg 0,53 mS.cm<sup>-1</sup>.

De verschillen in opnameconcentraties van de beide teelten zijn niet groot.



## 4. SAMENVATTING EN DISCUSSIE

De teelt van asters in Nederland vindt voornamelijk in grond plaats en experimenteel in allerlei alternatieve systemen. Bij de teelt in alternatieve systemen wordt gebruik gemaakt van diverse substraten. Het type substraat kan van invloed zijn op de opname van voedingselementen. Onderzoek naar de invloed van het type substraat op voedings- effecten wordt bij diverse gewassen uitgevoerd. Dit verslag beschrijft het onderzoek naar de voedingsconcentratie op groei, productie en kwaliteit van asters in een gesloten systeem met twee verschillende substraten.

De zwaarste en de langste takken werden aangetroffen bij de harttakeelt waar  $1,3 \text{ mS.cm}^{-1}$  en bij de vervolgteelt  $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$  aan voeding werd toegediend. Bij hogere doseer EC's nam het takgewicht en taklengte fors af. De daling van het takgewicht, gemiddeld over harttak- en vervolgteelt, bedroeg 12,1% per eenheid EC-toediening ( $\text{mS.cm}^{-1}$ ). In deze proef werd een betrouwbare invloed van het substraat op de taklengte bij ingang van de korte dag en bij de oogst (alleen bij harttakeelt) waargenomen. De asters afkomstig van zand waren bij ingang van de korte dag langer dan die afkomstig van steenwolgranulaat. Daarentegen had het substraat geen betrouwbare invloed op het takgewicht.

Bij een doseer EC groter dan 1,3 bij harttakeelt en  $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$  bij vervolgteelt nam de EC van het retourwater fors toe. Bij doseer EC van  $1,3 \text{ mS.cm}^{-1}$  werd alleen bij de harttakeelt een daling aan K en  $\text{NO}_3$  in het retourwater geconstateerd. Bij de vervolgteelt was dat niet het geval. Bij de overige behandelingen namen alle hoofdelementen, behalve P in het retour water toe.

De optimale productie in deze proef werd bij de harttakeelt bij een doseer EC van  $1,3 \text{ mS.cm}^{-1}$  en bij de vervolgteelt bij  $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$  aangetroffen. De conclusie zou kunnen zijn, dat voor asters in een gesloten systeem, een doseer EC van  $1,2 \text{ mS.cm}^{-1}$  aan voeding kan worden aangehouden. Echter niet uitgesloten is dat er met een lagere doseer EC kan worden gewerkt. Hetgeen enigszins wordt bevestigd door het feit, dat de berekende opname EC bij de harttakeelt lag bij  $0,61 \text{ mS.cm}^{-1}$  en bij de vervolgteelt bij  $0,53 \text{ mS.cm}^{-1}$ . Het doorspoelpercentage bij de behandelingen 1 en 2 van de vervolgteelt lag beneden 10%. Door een hoger doorspoelpercentage aan te houden kan wellicht ook met een lagere doseer EC worden gewerkt. Het is jammer dat in deze proef geen behandeling met een lagere doseer EC dan  $1,0 \text{ mS.cm}^{-1}$  aanwezig was. Dat had mogelijk een indicatie gegeven bij welke EC lager dan  $1,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ , het takgewicht en de taklengte waren afgenomen.

## LITERATUUR

- Bos, A.L. van den, 1994. EC in relatie tot het type substraat bij chrysanten in een gesloten systeem. Intern verslag nr. 22, pp 1-4 + bijlagen.
- Bos, A.L. van den, 1994. EC in relatie tot het type substraat bij koolrabi in een gesloten systeem. Intern verslag nr. 27, pp 1-4 + bijlagen.
- Bos, A.L. van den, 1995. EC in relatie tot het type substraat bij sla in een gesloten systeem. Intern verslag nr. 4, pp 1-11 + bijlagen.
- Bos, A.L. van den, 1996. EC in relatie tot het type substraat bij de teelt van freesia in een gesloten systeem. Papport nr. 45, pp 1-12 + bijlagen.
- McNeal B.L. et al. Calculation of electrical conductivity from solution composition data as an aid to in situ estimation of soil salinity. Soil Science Vol. 110, No 6 (1970).

## BIJLAGE 1 - Analyse voedingsoplossing

Hoofdelementen in mmol/l, spoorelementen in  $\mu\text{mol/l}$

Datum	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
<i>Bovenbak behandeling 1 - harttakteelt</i>																	
29 dec. 1992	1.0	3.8	1.7	2.1	0.9	5.8	0.3	2.3	0.1	0.91	1.4	5.9	20.0	3.5	13.0	31.0	1.3
15 febr. 1993	0.6	5.0	1.8	2.5	1.0	6.2	0.3	2.6	0.1	0.86	1.5	6.7	17.0	3.4	13.0	27.0	1.4
17 mrt. 1993	0.2	5.1	1.8	2.6	1.1	6.4	0.3	2.5	0.1	0.78	1.5	6.2	18.0	2.6	13.0	38.0	1.3
1 april 1993	0.2	4.2	1.2	2.0	0.7	6.4	0.6	1.0	0.1	0.77	1.2	5.9	12.0	4.6	7.5	25.0	0.9
21 april 1993	0.2	2.9	1.1	1.8	0.7	4.7	0.4	1.3	0.1	0.67	1.0	4.4	13.0	3.5	5.3	32.0	0.8
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.4</i>	<i>4.2</i>	<i>1.5</i>	<i>2.2</i>	<i>0.9</i>	<i>5.9</i>	<i>0.4</i>	<i>1.9</i>	<i>0.1</i>	<i>0.80</i>	<i>1.3</i>	<i>5.8</i>	<i>16.0</i>	<i>3.5</i>	<i>10.4</i>	<i>30.6</i>	<i>1.1</i>
<i>Vervolgteelt</i>																	
29 april 1993	0.5	4.1	1.0	1.8	0.7	5.8	0.3	1.2	0.2	0.80	1.2	6.9					
21 mei 1993	0.1	3.5	1.4	2.0	0.8	5.6	0.4	1.4	0.1	0.72	1.2	5.2	13.0	3.9	7.6	28.0	1.1
7 juni 1993	0.2	3.0	1.1	1.7	0.7	5.6	0.2	1.1	0.1	0.68	1.0	4.4					
21 juni 1993	0.1	3.5	1.3	1.9	0.6	5.6	0.3	1.1	0.1	0.65	1.1	4.5					
1 juli 1993	0.4	3.5	0.8	2.0	0.7	6.3	0.2	1.3	0.1	1.00	1.1	5.1	16.0	4.4	4.0	15.0	0.5
14 juli 1993	0.3	3.6	0.7	1.7	0.7	6.8	0.2	0.7	0.1	0.83	1.1	4.2	14.0	4.9	2.7	8.0	0.5
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>3.5</i>	<i>1.1</i>	<i>1.9</i>	<i>0.7</i>	<i>6.0</i>	<i>0.3</i>	<i>1.1</i>	<i>0.1</i>	<i>0.78</i>	<i>1.1</i>	<i>5.1</i>	<i>14.3</i>	<i>4.4</i>	<i>4.8</i>	<i>17.0</i>	<i>0.7</i>
<i>Bovenbak behandeling 2 - harttakteelt</i>																	
29 dec. 1992	1.1	6.0	1.9	2.7	1.6	9.3	0.5	2.9	0.1	0.89	2.0	5.7	18.0	3.6	16.0	27.0	1.2
15 febr. 1993	0.5	7.2	2.1	3.1	1.7	9.8	0.5	3.1	0.1	0.82	2.0	6.6					
17 mrt. 1993	0.1	7.6	2.1	3.5		10.0	0.4	3.3	0.1	0.79	2.1	5.9					
1 april 1993	0.4	6.9	1.3	3.2	1.3	11.2	0.7	1.5	0.1	0.88	1.9	5.3					
21 april 1993	0.2	6.1	1.4	3.2	1.5	11.0	0.5	2.0	0.1	0.78	1.8	4.8					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.5</i>	<i>6.8</i>	<i>1.8</i>	<i>3.1</i>	<i>1.5</i>	<i>10.3</i>	<i>0.5</i>	<i>2.6</i>	<i>0.1</i>	<i>0.83</i>	<i>2.0</i>	<i>5.7</i>	<i>18.0</i>	<i>3.6</i>	<i>16.0</i>	<i>27.0</i>	<i>1.2</i>
<i>Vervolgteelt</i>																	
29 april 1993	0.4	6.1	1.3	3.2	1.4	11.0	0.5	1.7	0.1	0.78	1.8	5.4					
21 mei 1993	0.1	6.2	1.7	3.2	1.6	10.6	0.5	2.0	0.1	0.58	1.9	6.2	11.0	3.2	11.0	27.0	1.8
7 juni 1993	0.2	5.8	1.3	2.9	1.4	10.1	0.3	1.6	0.1	0.64	1.8	4.5					
21 juni 1993	0.1	6.4	1.3	3.2	1.3	10.7	0.3	1.7	0.1	0.57	1.8	4.7					
1 juli 1993	0.4	6.4	1.3	3.5	1.6	11.7	0.3	1.8	0.1	0.87	1.9	4.9					
14 juli 1993	0.4	6.4	0.9	2.9	1.2	11.1	0.2	1.2	0.1	0.82	1.8	4.4	13.0	4.8	3.3	8.0	0.5
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>6.2</i>	<i>1.3</i>	<i>3.2</i>	<i>1.4</i>	<i>10.9</i>	<i>0.4</i>	<i>1.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.71</i>	<i>1.8</i>	<i>5.0</i>	<i>12.0</i>	<i>4.0</i>	<i>7.2</i>	<i>17.5</i>	<i>1.2</i>
<i>Bovenbak behandeling 3 - harttakteelt</i>																	
29 dec. 1992	0.9	9.0	1.9	4.6	2.5	15.7	0.5	3.8	0.1	1.02	2.8	5.9	16.0	3.7	15.0	27.0	1.1
15 febr. 1993	0.2	10.3	2.3	5.2	2.8	16.9	0.5	4.2	0.1	0.98	2.9	6.1					
17 mrt. 1993	0.1	10.5	2.4	5.9	3.0	16.8	0.5	4.2	0.1	0.86	3.0	5.6					
1 april 1993	0.3	10.2	1.8	4.9	2.1	17.7	0.7	2.4	0.1	0.78	2.8	5.6					
21 april 1993	0.1	10.1	1.8	5.4	2.6	19.4	0.6	2.7	0.1	0.70	2.8	4.8					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>10.0</i>	<i>2.0</i>	<i>5.2</i>	<i>2.6</i>	<i>17.3</i>	<i>0.6</i>	<i>3.5</i>	<i>0.1</i>	<i>0.87</i>	<i>2.9</i>	<i>5.6</i>	<i>16.0</i>	<i>3.7</i>	<i>15.0</i>	<i>27.0</i>	<i>1.1</i>
<i>Vervolgteelt</i>																	
29 april 1993	0.1	9.7	1.7	4.9	2.3	17.4	0.6	2.7	0.1	0.59	2.7	6.6					
21 mei 1993	0.1	9.0	2.0	4.9	2.6	17.3	0.6	2.9	0.1	0.38	2.7	5.5	9.0	2.0	10.0	27.0	1.1
7 juni 1993	0.1	8.8	1.5	4.6	2.2	16.3	0.4	2.4	0.1	0.54	2.6	4.4					
21 juni 1993	0.1	9.5	1.6	4.7	1.9	16.9	0.4	2.2	0.1	0.50	2.5	5.6					
1 juli 1993	0.3	9.6	1.9	5.0	2.5	17.8	0.4	2.5	0.1	0.81	2.8	4.8					
14 juli 1993	0.3	9.2	1.5	4.5	2.0	16.0	0.3	1.9	0.1	0.73	2.5	4.5	13.0	4.2	4.9	11.0	0.6
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.2</i>	<i>9.3</i>	<i>1.7</i>	<i>4.8</i>	<i>2.3</i>	<i>17.0</i>	<i>0.5</i>	<i>2.4</i>	<i>0.1</i>	<i>0.59</i>	<i>2.6</i>	<i>5.2</i>	<i>11.0</i>	<i>3.1</i>	<i>7.5</i>	<i>19.0</i>	<i>0.9</i>

## BIJLAGE 1 - Analyse voedingsoplossing - vervolg

Hoofdelementen in mmol/l, sporelementen in  $\mu\text{mol/l}$

Datum	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
<i>Bovenbak behandeling 4 - harttakteelt</i>																	
29 dec. 1992	0.8	10.8	2.2	6.6	3.4	22.5	0.5	4.4	0.1	1.01	3.5	5.7	17.0	3.3	15.0	28.0	1.1
15 febr. 1993	0.2	12.3	2.3	7.6	3.7	24.6	0.5	4.9	0.1	0.96	3.6	6.2					
17 mrt. 1993	0.1	12.9	2.4	8.3	4.0	24.4	0.4	4.9	0.1	0.81	3.8	5.9					
1 april 1993	0.3	12.8	1.9	6.7	2.9	24.4	0.7	3.0	0.1	0.71	3.5	5.2					
21 april 1993	0.1	12.8	1.9	7.0	3.3	26.3	0.5	3.4	0.1	0.62	3.5	4.9					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>12.3</i>	<i>2.1</i>	<i>7.2</i>	<i>3.5</i>	<i>24.4</i>	<i>0.5</i>	<i>4.1</i>	<i>0.1</i>	<i>0.82</i>	<i>3.6</i>	<i>5.6</i>	<i>17.0</i>	<i>3.3</i>	<i>15.0</i>	<i>28.0</i>	<i>1.1</i>
<i>Vervolgteelt</i>																	
29 april 1993	0.1	11.5	2.0	6.5	3.1	23.4	0.6	3.3	0.1	0.43	3.4	6.2					
21 mei 1993	0.1	10.8	2.1	6.3	3.2	22.8	0.6	3.3	0.1	0.28	3.3	5.4	8.9	1.4	10.0	25.0	1.1
7 juni 1993	0.2	10.8	1.5	5.8	2.6	21.3	0.4	2.6	0.1	0.52	3.1	4.6					
21 juni 1993	0.1	11.4	1.8	6.4	2.6	22.8	0.5	2.7	0.1	0.46	3.2	5.0					
1 juli 1993	0.3	12.2	2.2	7.0	3.5	24.4	0.4	3.1	0.1	0.77	3.6	5.1					
14 juli 1993	0.2	11.8	1.4	5.8	2.6	21.2	0.3	2.4	0.1	0.69	3.2	4.5	13.0	4.0	4.8	11.0	0.7
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.2</i>	<i>11.4</i>	<i>1.8</i>	<i>6.3</i>	<i>2.9</i>	<i>22.7</i>	<i>0.5</i>	<i>2.9</i>	<i>0.1</i>	<i>0.53</i>	<i>3.3</i>	<i>5.1</i>	<i>11.0</i>	<i>2.7</i>	<i>7.4</i>	<i>18.0</i>	<i>0.9</i>
<i>Bovenbak behandeling 5 - harttakteelt</i>																	
29 dec. 1992	0.8	16.3	2.3	8.8	4.3	32.7	0.5	5.2	0.1	1.03	4.7	6.2	18.0	3.6	14.0	29.0	1.3
15 febr. 1993	0.1	18.0	2.7	9.8	4.6	34.5	0.5	5.9	0.1	0.96	4.8	6.2	16.0	3.5	15.0	27.0	1.3
17 mrt. 1993	0.2	18.5	2.6	10.8	5.0	33.2	0.5	5.8	0.1	0.84	5.0	6.0	16.0	2.7	15.0	41.0	1.4
1 april 1993	0.2	18.2	2.3	9.1	3.9	34.2	0.8	4.1	0.1	0.65	4.6	5.2	12.0	4.1	11.0	31.0	1.3
21 april 1993	0.1	15.8	1.8	8.0	3.6	27.0	0.5	3.6	0.1	0.53	4.1	5.3	12.0	3.1	7.5	32.0	1.0
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>17.4</i>	<i>2.3</i>	<i>9.3</i>	<i>4.3</i>	<i>32.3</i>	<i>0.6</i>	<i>4.9</i>	<i>0.1</i>	<i>0.80</i>	<i>4.6</i>	<i>5.8</i>	<i>14.8</i>	<i>3.4</i>	<i>12.5</i>	<i>32.0</i>	<i>1.3</i>
<i>Vervolgteelt</i>																	
29 april 1993	0.1	15.2	2.1	7.6	3.6	30.3	0.6	3.5	0.1	0.38	4.1	6.4					
21 mei 1993	0.1	14.5	2.2	7.6	3.7	29.8	0.6	3.7	0.1	0.26	4.1	5.1	9.0	1.4	10.0	25.0	1.2
7 juni 1993	0.2	14.8	1.7	7.6	3.5	30.1	0.5	3.2	0.1	0.51	4.0	4.5					
21 juni 1993	0.1	16.2	2.1	8.3	3.5	32.2	0.5	3.5	0.1	0.31	4.2	5.8					
1 juli 1993	0.1	17.7	2.4	8.4	4.3	34.7	0.6	4.3	0.1	0.82	4.7	5.0	15.0	3.4	11.0	27.0	1.2
14 juli 1993	0.2	15.5	1.7	7.4	3.5	29.6	0.4	2.9	0.1	0.65	4.0	4.8	13.0	3.8	6.2	14.0	0.9
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>15.7</i>	<i>2.0</i>	<i>7.8</i>	<i>3.7</i>	<i>31.1</i>	<i>0.5</i>	<i>3.5</i>	<i>0.1</i>	<i>0.49</i>	<i>4.2</i>	<i>5.3</i>	<i>12.3</i>	<i>2.9</i>	<i>9.1</i>	<i>22.0</i>	<i>1.1</i>
<i>Bovenbak behandeling 6 - harttakteelt</i>																	
29 dec. 1992	0.7	19.4	1.8	10.1	4.1	38.4	0.5	4.9	0.1	0.96	5.2	6.0	17.0	4.1	12.0	30.0	0.9
15 febr. 1993	0.1	21.3	2.1	10.9	4.5	37.8	0.5	4.8	0.1	0.94	5.3	5.5					
17 mrt. 1993	0.1	21.3	2.1	12.3	4.8	41.7	0.6	2.8	0.1	0.81	5.6	6.5					
1 april 1993	0.3	21.9	2.1	11.1	4.3	42.7	0.8	4.2	0.1	0.69	5.5	5.2					
21 april 1993	0.1	19.7	1.7	10.5	4.2	34.5	0.6	4.1	0.1	0.59	4.9	5.1					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>20.7</i>	<i>2.0</i>	<i>11.0</i>	<i>4.4</i>	<i>39.0</i>	<i>0.6</i>	<i>4.2</i>	<i>0.1</i>	<i>0.80</i>	<i>5.3</i>	<i>5.7</i>	<i>17.0</i>	<i>4.1</i>	<i>12.0</i>	<i>30.0</i>	<i>0.9</i>
<i>Vervolgteelt</i>																	
29 april 1993	0.1	18.4	1.7	9.4	3.7	37.1	0.6	3.6	0.1	0.43	4.8	5.6					
21 mei 1993	0.1	18.5	1.8	9.4	3.8	37.0	0.6	3.8	0.1	0.41	4.8	6.5	8.1	1.7	7.3	26.0	0.9
7 juni 1993	0.3	17.2	1.3	8.7	3.4	35.2	0.5	3.2	0.1	0.64	4.5	4.5					
21 juni 1993	0.1	18.1	1.7	9.1	3.3	36.2	0.5	3.1	0.1	0.41	4.5	5.4					
1 juli 1993	0.3	19.9	2.1	10.0	4.2	41.5	0.6	3.4	0.1	0.73	5.3	4.8					
14 juli 1993	0.1	19.4	1.6	9.0	3.8	37.4	0.4	3.2	0.1	0.51	4.8	5.1	11.0	3.1	6.3	18.0	0.9
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.2</i>	<i>18.6</i>	<i>1.7</i>	<i>9.3</i>	<i>3.7</i>	<i>37.4</i>	<i>0.5</i>	<i>3.4</i>	<i>0.1</i>	<i>0.52</i>	<i>4.8</i>	<i>5.3</i>	<i>9.6</i>	<i>2.4</i>	<i>6.8</i>	<i>22.0</i>	<i>0.9</i>

## BIJLAGE 2 - Analyse retourwater

Hoofdelementen in mmol/l, sporelementen in  $\mu\text{mol/l}$

Datum	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
<i>Onderbak behandeling 1 - harttakteelt</i>																	
15 febr. 1993	0.1	2.4	2.3	3.6	1.4	5.3	0.3	3.1	0.3	0.31	1.4	7.2	15.0	0.2	12.0	44.0	2.0
17 mrt.1993	0.2	2.8	2.6	4.2	1.7	5.3	0.3	3.7	0.6	0.35	1.6	7.5	17.0	0.2	15.0	56.0	2.0
1 april 1993	0.1	2.8	4.1	4.6	2.0	2.1	0.4	5.9	2.3	0.22	1.7	7.8	24.0	0.4	30.0	57.0	2.8
21 april 1993	0.1	2.6	5.9	5.8	2.7	1.5	0.3	8.0	3.1	0.15	2.1	8.1	32.0	0.3	43.0	74.0	4.2
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>2.7</i>	<i>3.7</i>	<i>4.6</i>	<i>2.0</i>	<i>3.6</i>	<i>0.3</i>	<i>5.2</i>	<i>1.6</i>	<i>0.26</i>	<i>1.7</i>	<i>7.7</i>	<i>22.0</i>	<i>0.3</i>	<i>25.0</i>	<i>57.8</i>	<i>2.8</i>
<i>Vervolgteelt</i>																	
21 mei 1993	0.1	2.9	4.6	4.3	2.0	3.8	0.4	5.2	2.2	0.29	1.8	7.8	22.0	0.2	30.0	67.0	3.6
1 juli 1993	0.1	4.9	4.6	4.5	2.5	7.4	0.2	5.4	1.3	0.41	2.2	7.6	19.0	0.2	36.0	70.0	3.3
14 juli 1993	0.1	6.1	3.8	5.0	2.7	11.4	0.1	4.0	0.7	0.48	2.4	7.6	18.0	0.4	29.0	53.0	2.9
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>4.6</i>	<i>4.3</i>	<i>4.6</i>	<i>2.4</i>	<i>7.5</i>	<i>0.2</i>	<i>4.9</i>	<i>1.4</i>	<i>0.39</i>	<i>2.1</i>	<i>7.7</i>	<i>19.7</i>	<i>0.3</i>	<i>31.7</i>	<i>63.3</i>	<i>3.3</i>
<i>Onderbak behandeling 2 - harttakteelt</i>																	
15 febr. 1993	0.1	5.9	2.7	4.8	2.7	11.1	0.7	4.1	0.6	0.31	2.2	7.4					
17 mrt.1993	0.1	7.1	3.4	5.5	3.1	11.3	0.7	5.0	1.0	0.29	2.6	7.6					
1 april 1993	0.1	10.0	5.1	6.9	4.1	13.6	1.0	7.8	3.0	0.17	3.4	7.8					
21 april 1993	0.1	13.1	6.9	9.6	6.3	21.1	1.3	11.1	4.2	0.11	4.4	8.0					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>9.0</i>	<i>4.5</i>	<i>6.7</i>	<i>4.1</i>	<i>14.3</i>	<i>0.9</i>	<i>7.0</i>	<i>2.2</i>	<i>0.22</i>	<i>3.2</i>	<i>7.7</i>					
<i>Vervolgteelt</i>																	
21 mei 1993	0.1	11.7	5.1	7.6	4.6	21.0	0.9	7.1	2.7	0.18	3.9	8.1					
1 juli 1993	0.1	18.5	7.1	13.1	6.5	35.4	0.9	9.1	1.4	0.22	5.6	7.5					
14 juli 1993	0.1	20.4	6.9	12.4	7.5	42.3	0.8	9.0	0.8	0.37	6.2	7.5					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>16.9</i>	<i>6.4</i>	<i>11.0</i>	<i>6.2</i>	<i>32.9</i>	<i>0.9</i>	<i>8.4</i>	<i>1.6</i>	<i>0.26</i>	<i>5.2</i>	<i>7.7</i>					
<i>Onderbak behandeling 3 - harttakteelt</i>																	
15 febr. 1993	0.1	11.1	3.1	8.3	3.8	24.1	0.7	6.1	0.7	0.27	3.6	7.4					
17 mrt.1993	0.1	14.0	4.1	10.1	5.3	26.4	0.8	7.1	1.2	0.25	4.4	7.4					
1 april 1993	0.1	20.3	6.1	13.1	7.4	36.4	1.1	12.3	3.1	0.13	6.0	7.8					
21 april 1993	0.1	27.3	8.2	18.4	10.2	55.5	1.6	14.6	3.7	0.09	7.8	7.9					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>18.2</i>	<i>5.4</i>	<i>12.5</i>	<i>6.7</i>	<i>35.6</i>	<i>1.1</i>	<i>10.0</i>	<i>2.2</i>	<i>0.19</i>	<i>5.5</i>	<i>7.6</i>					
<i>Vervolgteelt</i>																	
21 mei 1993	0.1	21.1	5.4	12.5	6.7	41.1	1.1	8.7	2.6	0.15	6.1	7.9					
1 juli 1993	0.1	22.6	5.4	12.7	7.1	46.3	1.1	8.3	1.1	0.22	6.5	7.6					
14 juli 1993	0.2	32.4	7.7	18.9	11.1	62.7	1.2	12.5	1.2	0.28	9.2	7.4					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>25.4</i>	<i>6.2</i>	<i>14.7</i>	<i>8.3</i>	<i>50.0</i>	<i>1.1</i>	<i>9.8</i>	<i>1.6</i>	<i>0.22</i>	<i>7.3</i>	<i>7.6</i>					

## BIJLAGE 2 - Analyse retourwater - vervolg

Hoofdelementen in mmol/l, spoorelementen in  $\mu\text{mol/l}$

Datum	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
<i>Onderbak behandeling 4 - harttakteelt</i>																	
15 febr. 1993	0.1	15.1	3.1	10.8	5.1	34.4	0.7	7.3	0.9	0.18	4.8	7.4					
17 mrt. 1993	0.1	19.0	4.2	14.0	7.0	39.7	0.7	8.3	1.1	0.17	5.7	7.5					
1 april 1993	0.1	27.6	5.9	17.5	9.2	52.2	1.1	11.6	3.2	0.13	7.6	7.7					
21 april 1993	0.1	39.4	9.3	25.8	14.6	75.4	2.2	15.5	2.9	0.05	10.1	7.7					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>25.3</i>	<i>5.6</i>	<i>17.0</i>	<i>9.0</i>	<i>50.4</i>	<i>1.2</i>	<i>10.7</i>	<i>2.0</i>	<i>0.13</i>	<i>7.1</i>	<i>7.6</i>					
<i>Vervolgteelt</i>																	
21 mei 1993	0.1	31.1	6.3	18.6	9.4	61.5	1.3	11.1	2.6	0.10	8.6	7.9					
1 juli 1993	0.1	42.8	9.1	27.2	14.4	95.7	1.6	14.3	2.1	0.07	11.8	7.8					
14 juli 1993	0.6	65.7	13.4	40.1	21.4	136.8	2.5	20.3	1.9	0.12	16.5	7.7					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>46.5</i>	<i>9.6</i>	<i>28.6</i>	<i>15.1</i>	<i>98.0</i>	<i>1.8</i>	<i>15.2</i>	<i>2.2</i>	<i>0.10</i>	<i>12.3</i>	<i>7.8</i>					
<i>Onderbak behandeling 5 - harttakteelt</i>																	
15 febr. 1993	0.1	24.0	3.5	14.1	6.9	50.1	0.9	7.5	0.7	0.14	6.5	7.3					
17 mrt. 1993	0.2	29.7	4.5	18.9	9.2	58.2	0.8	10.7	0.8	0.21	8.0	7.3					
1 april 1993	0.1	43.5	6.5	24.5	13.1	82.5	1.5	13.0	2.0	0.15	10.1	7.5					
21 april 1993	0.1	53.2	8.2	28.8	15.5	102.0	1.7	15.6	2.2	0.04	12.8	7.5					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>42.1</i>	<i>6.4</i>	<i>24.1</i>	<i>12.6</i>	<i>80.9</i>	<i>1.3</i>	<i>13.1</i>	<i>1.7</i>	<i>0.13</i>	<i>10.3</i>	<i>7.4</i>					
<i>Vervolgteelt</i>																	
21 mei 1993	0.1	41.3	5.9	21.1	11.0	80.3	1.3	11.6	1.9	0.09	10.3	7.9					
1 juli 1993	0.1	47.6	7.1	25.6	13.2	102.5	1.5	11.9	1.5	0.13	12.2	7.6					
14 juli 1993	0.5	65.0	9.7	32.7	18.2	127.8	2.4	14.9	1.2	0.11	15.4	7.6					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.2</i>	<i>51.3</i>	<i>7.6</i>	<i>26.5</i>	<i>14.1</i>	<i>103.5</i>	<i>1.7</i>	<i>12.8</i>	<i>1.5</i>	<i>0.11</i>	<i>12.6</i>	<i>7.7</i>					
<i>Onderbak behandeling 6 - harttakteelt</i>																	
15 febr. 1993	0.1	28.8	2.8	17.2	6.4	59.8	0.7	6.9	0.6	0.19	7.2	7.2					
17 mrt. 1993	0.1	36.3	3.7	21.6	9.1	71.7	0.8	9.7	0.8	0.18	9.1	7.2					
1 april 1993	0.1	54.1	5.5	31.0	13.0	109.1	1.5	14.5	2.1	0.11	12.4	7.4					
21 april 1993	0.2	60.3	6.3	32.1	14.2	104.2	1.8	13.4	1.6	0.11	13.6	7.5					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.1</i>	<i>44.9</i>	<i>4.6</i>	<i>25.5</i>	<i>10.7</i>	<i>86.2</i>	<i>1.2</i>	<i>11.1</i>	<i>1.3</i>	<i>0.15</i>	<i>10.6</i>	<i>7.3</i>					
<i>Vervolgteelt</i>																	
21 mei 1993	0.1	46.9	4.7	24.4	10.1	91.4	1.3	10.8	1.4	0.11	11.2	7.7					
1 juli 1993	0.1	51.6	5.1	27.5	12.1	111.6	1.6	11.1	0.8	0.12	12.6	7.4					
14 juli 1993	0.6	65.2	6.2	31.8	14.6	124.6	1.6	12.1	0.7	0.12	14.6	7.4					
<i>Gemiddeld</i>	<i>0.3</i>	<i>54.6</i>	<i>5.3</i>	<i>27.9</i>	<i>12.3</i>	<i>109.2</i>	<i>1.5</i>	<i>11.3</i>	<i>1.0</i>	<i>0.12</i>	<i>12.8</i>	<i>7.5</i>					

## BIJLAGE 3 - Analyse bodemvocht

### Hoofdelementen in mmol/l, spoorelementen in $\mu\text{mol/l}$

Medium	Datum	NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu	
<i>Bodemvocht behandeling 1</i>																			
Zand	4 mrt. 1993	0.1	1.6	2.7	4.6	1.6	6.3	0.4	3.1	1.2	0.15	1.5	7.5	16.0	0.2	16.0	46.0	2.5	
Zand	21 apr 1993	0.1	2.2	15.6	11.5	5.1	1.2	0.7	16.2	4.8	0.06	3.7	8.0	66.0	0.3	117.0	120.0	12.0	
Stwgr **	4 mrt. 1993	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Stwgr **	21 apr 1993	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
<i>Bodemvocht behandeling 2</i>																			
Zand	4 mrt. 1993	0.1	6.6	3.6	6.5	3.3	16.4	0.8	3.9	1.1	0.16	2.8	7.3	17.0	0.3	23.0	40.0	2.7	
Zand	21 apr 1993	0.1	14.1	5.1	7.5	4.7	19.5	1.1	6.2	3.5	0.16	4.0	7.6	18.0	0.2	40.0	74.0	3.0	
Stwgr*	4 mrt. 1993	0.1	6.2	3.1	5.7	2.8	10.9	0.7	4.8	0.9	0.19	2.5	7.4	11.0	0.3	27.0	40.0	2.0	
Stwgr*	21 apr 1993	0.1	11.1	5.1	8.1	4.5	16.1	1.1	7.2	3.7	0.17	3.7	7.8	18.0	0.3	42.0	66.0	2.8	
<i>Bodemvocht behandeling 5</i>																			
Zand	4 mrt. 1993	0.1	29.7	4.6	18	8.5	64.2	0.9	7.5	1.3	0.07	8.1	7.2	18.0	0.5	21.0	61.0	2.9	
Zand **	21 apr 1993	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Stwgr *	4 mrt. 1993	0.1	30.3	4.4	20.9	8.4	61.2	0.8	11.2	0.9	0.13	8.1	7.3	13.0	0.6	31.0	54.0	2.6	
Stwgr *	21 apr 1993	0.1	64.3	8.8	26.1	16.7	103.9	2.2	13.8	2.3	0.01	13.9	7.3	25.0	0.6	48.0	90.0	4.2	
* Stwgr = Steenwolgranulaat																			
** Geen bodemvocht beschikbaar																			

## BIJLAGE 4

De wekelijkse hoeveelheid toegediend water (G) en de hoeveelheid retourwater (R) in liters per netto m<sup>2</sup> bij de harttakteelt.

Week	Beh. 1		Beh. 2		Beh. 3		Beh. 4		Beh. 5		Beh. 6	
	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
51	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
2	5	8	5	8	5	8	5	8	5	8	5	7
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	15	7	15	6	15	8	15	9	15	8	15	8
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	12	0	11	0	13	0	13	0	13	0	13	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	3	10	2	10	3	10	4	10	4	10	4
11	29	3	29	2	29	3	29	3	29	5	29	5
12	24	2	24	2	24	4	24	4	24	8	24	8
13	27	0	26	0	23	0	19	0	17	0	18	0
14	44	7	44	8	44	9	44	11	34	7	34	8
15	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0
16	20	3	20	4	20	6	20	8	20	10	20	8
17	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
18	39	9	39	12	39	15	29	11	29	12	29	10
Tot.	280	42	278	44	277	56	263	58	251	62	252	58



## BIJLAGE 4A

De wekelijkse hoeveelheid toegediend water (G) en de hoeveelheid retour water (R) in liters per netto m<sup>2</sup> bij de vervolgteelt.

Week	Beh. 1		Beh. 2		Beh. 3		Beh. 4		Beh. 5		Beh. 6	
	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
19	39	0	39	0	39	0	39	0	39	0	39	0
20	29	11	29	10	29	12	29	10	29	12	29	8
21	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0
22	29	2	29	4	29	6	29	6	29	10	29	10
23	49	7	49	8	49	15	49	16	49	20	49	21
24	49	3	49	2	49	5	49	4	39	5	39	9
25	29	1	29	1	29	2	29	1	29	1	29	4
26	49	1	49	1	49	3	49	2	39	7	39	10
27	59	1	59	4	59	12	54	14	49	5	49	10
Tot.	361	26	361	30	361	55	356	53	331	60	331	72

## BIJLAGE 5

De wekelijkse EC-meting van het toegediende water (G) en retourwater (R) (mS/cm) bij harttak teelt.

Week	Beh. 1		Beh. 2		Beh. 3		Beh. 4		Beh. 5		Beh. 6	
	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
51	1,40	-	1,98	-	2,83	-	3,57	-	4,75	-	5,26	-
52	1,41	-	1,99	-	2,85	-	3,61	-	4,80	-	5,32	-
1	1,38	-	1,98	-	2,85	-	3,61	-	4,80	-	5,33	-
2	1,40	1,11	1,99	1,83	2,85	3,08	3,61	4,23	4,78	5,61	5,31	6,23
3	1,33	-	1,97	-	2,86	-	3,69	-	4,85	-	5,38	-
4	1,36	-	1,97	-	2,86	-	3,66	-	4,85	-	5,37	-
5	1,38	-	2,00	-	2,89	-	3,68	-	4,87	-	5,39	-
6	1,40	1,38	2,00	2,23	2,90	3,68	3,68	4,86	4,87	6,60	5,40	7,38
7	1,39	-	1,99	-	2,90	-	3,70	-	4,94	-	5,48	-
8	1,43	-	2,00	-	3,05	-	3,93	-	5,21	-	5,80	-
9	1,44	-	2,10	-	3,03	-	3,89	-	5,13	-	5,76	-
10	1,41	1,55	2,04	2,51	3,06	4,20	3,90	5,61	5,14	7,41	5,71	8,50
11	1,43	1,55	2,10	2,56	3,02	4,44	3,86	5,87	5,10	8,14	5,68	9,24
12	1,11	1,59	1,83	2,78	2,58	5,06	3,24	6,63	4,01	9,50	4,63	10,9
13	1,16	-	1,88	-	2,80	-	3,60	-	4,85	-	5,64	-
14	1,13	1,84	1,84	3,78	2,62	6,85	3,33	8,78	4,25	11,8	5,06	13,5
15	1,01	-	1,85	-	2,91	-	3,64	-	4,18	-	5,06	-
16	1,00	2,04	1,82	4,44	2,86	8,06	3,58	10,5	4,11	13,4	4,93	13,9
17	1,06	-	1,82	-	2,70	-	3,40	-	4,10	-	4,78	-
18	1,06	2,14	1,80	4,39	2,64	7,03	3,33	9,85	4,07	12,2	4,69	12,8
Gem.	1,28	1,65	1,94	3,06	2,85	5,30	3,62	7,04	4,68	9,32	5,30	10,3

## BIJLAGE 5A

De wekelijkse EC-meting van het toegediende water (G) en retourwater (R) (mS/cm) bij vervolgteelt.

Week	Beh. 1		Beh. 2		Beh. 3		Beh. 4		Beh. 5		Beh. 6	
	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
19	1,08	-	1,82	-	2,67	-	3,26	-	4,06	-	4,77	-
20	1,10	1,72	1,85	3,86	2,71	6,03	3,32	8,68	4,15	10,3	4,93	11,3
21	1,05	-	1,78	-	2,63	-	3,21	-	4,10	-	4,74	-
22	0,98	1,57	1,70	4,20	2,52	6,24	3,12	9,08	4,14	12,2	4,52	13,3
23	1,04	1,93	1,79	5,58	2,64	7,05	3,33	11,2	4,39	13,4	4,80	13,5
24	1,10	2,09	1,91	5,74	2,81	6,70	3,63	11,5	4,73	12,7	5,37	12,6
25	1,09	2,19	1,87	5,76	2,74	6,75	3,50	12,3	4,56	12,8	5,31	13,1
26	1,05	2,28	1,78	5,97	2,56	6,41	3,20	15,2	4,10	15,5	4,95	14,8
27	1,05	2,32	1,78	7,26	2,64	10,4	3,31	17,4	4,30	16,6	5,12	15,4
Gem.	1,06	2,01	1,81	5,48	2,66	7,09	3,32	12,2	4,28	13,4	4,95	13,4

## BIJLAGE 6

Analyseresultaten geogste takken bij de harttakeelt, afkomstig van zand. Gehalten uitgedrukt in mmol/kg droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
Elementen						
Na	5	3	2	3	4	4
K	821	802	814	838	876	878
Ca	210	192	198	214	226	241
Mg	54	60	66	72	80	74
P	113	106	108	99	98	104
Cl	118	98	83	80	72	69
N-totaal	1462	1587	1586	1593	1682	1728
NO <sub>3</sub>	163	184	187	213	220	228
S-totaal	64	58	61	62	60	58
Mn	0,50	0,68	0,74	0,75	0,68	0,76
Fe	0,61	0,62	0,60	0,58	0,64	0,66
Zn	0,60	0,60	0,55	0,46	0,38	0,42
B	3,84	3,29	3,16	3,02	2,90	2,72
Cu	0,082	0,086	0,078	0,068	0,058	0,049
% Droge stof	24,3	25,6	26,4	26,3	27,5	28,4

## BIJLAGE 7

Analyseresultaten geogoste takken bij de harttak teelt, afkomstig van steenwolgranulaat.  
Gehalten uitgedrukt in mmol/kg droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
<b>Elementen</b>						
Na	3	3	4	4	5	4
K	756	765	799	788	820	847
Ca	202	185	194	214	229	245
Mg	54	60	66	70	80	74
P	111	104	100	98	92	98
Cl	106	96	86	80	74	68
N-totaal	1534	1538	1502	1618	1631	1699
NO <sub>3</sub>	134	152	182	175	188	175
S-totaal	60	63	63	65	71	68
Mn	0,34	0,64	0,63	0,68	0,54	0,57
Fe	0,56	0,52	0,52	0,61	0,56	0,51
Zn	0,52	0,72	0,64	0,79	0,52	0,48
B	3,58	3,36	3,08	2,97	2,80	2,62
Cu	0,068	0,070	0,074	0,070	0,082	0,066
% Droge stof	25,6	26,4	26,0	26,7	28,2	29,1

## BIJLAGE 8

Analyseresultaten geogoste takken bij de vervolgteelt, afkomstig van zand. Gehalten uitgedrukt in mmol/kg droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
<b>Elementen</b>						
Na	8	6	7	6	8	8
K	722	865	897	966	1175	1166
Ca	199	212	198	240	244	258
Mg	68	72	68	80	80	74
P	80	80	72	72	64	78
Cl	65	72	60	57	50	45
N-totaal	1554	1720	1572	1790	1884	1926
NO <sub>3</sub>	134	228	244	279	430	446
S-totaal	63	51	46	52	47	49
Mn	0,24	0,38	0,40	0,42	0,34	0,37
Fe	0,76	0,76	0,70	0,77	0,65	0,74
Zn	0,54	0,54	0,40	0,40	0,36	0,34
B	5,36	4,71	4,12	4,30	3,98	3,44
Cu	0,081	0,049	0,034	0,039	0,037	0,027
% Droge stof	29,3	28,8	29,1	28,9	28,2	27,2

## BIJLAGE 9

Analyseresultaten geogste takken bij de vervolgteelt, afkomstig van steenwolgranulaat.  
Gehalten uitgedrukt in mmol/kg droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
<b>Elementen</b>						
Na	11	6	8	7	8	8
K	802	825	894	876	1021	1023
Ca	204	192	202	228	230	228
Mg	72	70	71	76	80	66
P	84	79	66	77	67	65
Cl	68	68	59	55	50	45
N-totaal	1587	1512	1502	1650	1656	1644
NO <sub>3</sub>	162	196	248	236	340	356
S-totaal	70	54	47	49	46	48
Mn	0,22	0,27	0,23	0,31	0,25	0,24
Fe	0,77	0,65	0,54	0,64	0,68	0,68
Zn	0,55	0,48	0,41	0,45	0,46	0,36
B	5,84	3,80	3,92	3,40	1,96	2,74
Cu	0,053	0,042	0,038	0,052	0,034	0,022
% Droge stof	29,1	29,1	29,5	28,7	28,4	2,97

## BIJLAGE 10

Het gemiddeld gewicht van de op 7 mei 1993 verwijderde planten.

Behandelingen	Zand	Steenwolgranulaat
	Gem. gewicht g/stuk	Gem. gewicht g/stuk
1	39,9	27,3
2	43,8	32,6
3	37,1	28,9
4	34,3	22,6
5	24,8	17,7
6	20,2	17,7

Wiskundige verwerking:

Effect EC op het gemiddeld gewicht verwijderde planten: Lineair  $P < 0,001$ ; kwadr.  $P = 0,004$ ;  
Cub  $P = 0,005$

Effect medium op het gemiddeld gewicht verwijderde planten:  $P < 0,001$ ; interactie  $P = 0,025$

Het gemiddeld gewicht van het dunsel per plant (7 mei 1993)

Behandelingen	Zand	Steenwolgranulaat
	Gem. gewicht g/plant	Gem. gewicht g/plant
1	29,4	17,7
2	35,7	22,3
3	29,3	21,0
4	30,5	18,7
5	21,6	14,1
6	19,8	15,0

Wiskundige verwerking:

Effect EC op het gemiddeld gewicht verwijderde planten: Lineair  $P < 0,001$ ; kwadr.  $P = 0,008$ ;  
Cub  $P = 0,025$

Effect substraat op het gemiddeld gewicht verwijderde planten:  $P < 0,001$ ; interactie  $P = 0,022$



## BIJLAGE 11

Berekende opname (gemiddelde van zand en steenwolgranulaat) per netto m<sup>2</sup> (37,5 takken/m<sup>2</sup>) van de harttakteelt. Hoofdelementen uitgedrukt in g/m<sup>2</sup> en spoorelementen in mg/m<sup>2</sup>.

Elementen	Beh. 1	Beh. 2	Beh. 3	Beh. 4	Beh. 5	Beh. 6
Na	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
K	21,82	19,78	17,70	15,92	13,88	13,04
Ca	5,84	4,88	4,42	4,30	3,82	3,76
Mg	0,93	0,94	0,90	0,86	0,82	0,70
P	2,46	2,10	1,81	1,53	1,23	1,21
Cl	2,82	2,16	1,68	1,42	1,09	0,94
N-totaal	14,85	14,13	12,14	11,26	9,72	9,25
S-totaal	1,41	1,26	1,12	1,02	0,88	0,78
Mn	16,30	23,40	21,15	19,65	14,00	14,12
Fe	23,15	20,56	17,60	16,68	14,04	12,64
Zn	25,92	27,94	21,80	20,58	12,38	11,33
B	28,56	23,20	18,92	16,20	12,90	11,12
Cu	3,38	3,20	2,72	2,20	1,88	1,40

## BIJLAGE 11A

Berekende opname (gemiddelde van zand en steenwolgranulaat) per netto m<sup>2</sup> (75 takken/m<sup>2</sup>) van de vervolgteelt. Hoofdelementen uitgedrukt in g/m<sup>2</sup> en spoorelementen in mg/m<sup>2</sup>.

Elementen	Beh. 1	Beh. 2	Beh. 3	Beh. 4	Beh. 5	Beh. 6
Na	0,18	0,10	0,12	0,10	0,10	0,09
K	24,96	25,42	23,97	22,88	21,84	20,76
Ca	6,76	6,22	5,49	5,96	4,82	4,72
Mg	1,42	1,32	1,16	1,20	0,98	0,82
P	2,13	1,90	1,46	1,46	1,03	1,07
Cl	1,98	1,92	1,44	1,26	0,90	0,78
N-totaal	18,42	17,38	14,73	15,30	12,60	12,12
S-totaal	1,79	1,30	1,02	1,03	0,76	0,76
Mn	10,58	13,68	12,34	12,79	8,27	8,27
Fe	35,82	30,28	23,76	25,10	18,84	19,28
Zn	29,86	25,64	18,12	17,58	13,73	11,15
B	50,67	35,28	29,62	26,50	19,12	16,16
Cu	3,56	2,22	1,56	1,82	1,14	0,76

## BIJLAGE 12

Berekende opname- concentraties (gemiddelde van zand en steenwolgranulaat) per liter opgenomen water (37,5 takken/m<sup>2</sup>) bij de hartakteelt. Hoofdelementen uitgedrukt in mmol/l en spoorelementen in  $\mu\text{mol/l}$ .

Elementen	Beh. 1	Beh. 2	Beh. 3	Beh. 4	Beh. 5	Beh. 6
Na	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
K	2,34	2,16	2,04	1,98	1,88	1,72
Ca	0,61	0,52	0,50	0,52	0,50	0,48
Mg	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,14
P	0,33	0,29	0,26	0,24	0,21	0,20
Cl	0,34	0,27	0,22	0,20	0,16	0,14
N-totaal	4,46	4,31	3,92	3,92	3,67	3,40
S-totaal	0,18	0,17	0,16	0,16	0,14	0,12
Mn	1,25	1,82	1,74	1,74	1,35	1,32
Fe	1,74	1,57	1,42	1,46	1,33	1,16
Zn	1,66	1,82	1,52	1,53	1,00	0,89
B	11,03	9,18	7,92	7,32	6,32	5,30
Cu	0,22	0,22	0,19	0,16	0,16	0,12

## BIJLAGE 12A

Berekende opname- concentraties (gemiddelde van zand en steenwolgranulaat) per liter opgenomen water (75 takken/m<sup>2</sup>) bij de vervolgteelt. Hoofdelementen uitgedrukt in mmol/l en spoorelementen in  $\mu\text{mol/l}$ .

Elementen	Beh.1	Beh. 2	Beh. 3	Beh. 4	Beh. 5	Beh. 6
Na	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
K	1,90	1,96	2,00	1,93	2,06	2,05
Ca	0,50	0,47	0,45	0,50	0,44	0,46
Mg	0,18	0,16	0,16	0,16	0,15	0,13
P	0,20	0,18	0,16	0,16	0,12	0,14
Cl	0,16	0,16	0,14	0,12	0,10	0,08
N-totaal	3,92	3,75	3,44	3,61	3,32	3,34
S-totaal	0,17	0,12	0,10	0,10	0,08	0,09
Mn	0,58	0,75	0,71	0,77	0,56	0,56
Fe	1,91	1,64	1,39	1,48	1,24	1,33
Zn	1,36	1,18	0,90	0,89	0,76	0,66
B	14,00	9,87	8,99	8,10	6,54	5,78
Cu	0,16	0,10	0,08	0,10	0,06	0,04