

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

ISSN 1385 - 3015

EC IN RELATIE TOT HET TYPE SUBSTRAAT BIJ DE BOLLENTEELT VAN AMARYLLIS IN EEN GESLOTEN SYSTEEM

Proef 6108.06

A.L. van den Bos
Naaldwijk, augustus 1996

Rapport 55
Prijs f 15,-

Rapport 55 wordt u toegestuurd na storting van f 15,- op gironummer 293110 ten name van PBG Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 55: 'EC en substraat bij Amaryllis'.

INHOUD

1.	INLEIDING	4
2.	MATERIAAL EN METHODE	5
3.	RESULTATEN	6
	3.1 Nutriëntgehalten en waterverbruik	6
	3.2 Productie	7
	3.3 Gewasanalyses	8
	3.4 Nutriëntenopname berekend via gewasanalyse	9
	3.5 Bloei	9
4.	SAMENVATTING EN DISCUSSIE	10
	LITERATUUR	12
	BIJLAGEN 1 T/M 15	

1. INLEIDING

De bollenteelt van amaryllis in Nederland vindt uitsluitend in grond plaats. De teelt van amaryllis voor snijbloemen vindt plaats in zowel substraat als in grond.

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 amaryllis in deze alternatieve systemen te telen. Inmiddels heeft de overheid haar doelstellingen bijgesteld.

Bij de teelt in alternatieve systemen wordt onder andere 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 bolgewicht van amaryllis in een gesloten systeem met twee verschillende substraten.

Het onderzoek gaf de mogelijkheid om de verdeling van de elementen in de diverse plantendelen te bestuderen. Daartoe werden verschillende plantendelen bemonsterd en de chemische samenstelling bepaald. Uit de gegevens kon de onttrekking aan voedings-elementen, zowel per oppervlakte-eenheid als per liter opgenomen water worden berekend.

Eerdere proeven werden uitgevoerd met chrysant, koolrabi, sla, freesia en aster (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 16 februari 1994 werden de amaryllis bollen (ras: Red Lion, bolmaat 16/18) geplant, 40 bollen per bak (opp. 1,28 m²; 31,2 per netto m²). Op 18/19 oktober werden de bollen geroid.

De behandelingen bestonden uit zes EC-trappen in de voedingsoplossing, te weten 1,0; 1,8; 2,6; 3,4; 4,2 en 5,0 mS.cm⁻¹. De samenstelling van de gebruikte voedingsoplossing bij 1,8 mS.cm⁻¹ staat in tabel 1.

Tabel 1 - Samenstelling voedingsoplossing bij 1,8 mS.cm⁻¹

* NH ₄	mmol/l	1,25	* Fe	μmol/l	10,0
K	"	7,50	* Mn	"	10,0
Ca	"	3,00	* Zn	"	--
Mg	"	1,00	* B	"	30,0
NO ₃	"	13,00	* Cu	"	0,5
SO ₄	"	1,25	* Mo	"	0,5
* P	"	1,25			

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 teelt werd toegediend, waren gemiddeld als volgt: 1,1; 2,0; 2,8; 3,4; 4,3 en 5,0 mS.cm⁻¹. De EC's van het retourwater waren bij de start van de teelt na voorgaande teelten en doorspoelen: 1,0; 2,1; 2,7; 3,2; 4,0 en 4,6 mS.cm⁻¹.

Bij het planten op 16 februari 1994 werden bollen apart gehouden. Hiervan werd het gemiddeld bolgewicht, het percentage droge stof en de chemische samenstelling bepaald. Bij het rooien op 18/19 oktober is het bol- en bladgewicht, bladlengte, -breedte en het aantal bladeren per bol bepaald. Van bollen en blad werden submonsters (per behandeling en per substraat 8 stuks) genomen. De wortels van de bollen werden afgesneden. De chemische samenstelling van bollen, blad en wortels werd bepaald. De bollen zijn gedurende 10 dagen gedroogd in een cel bij 25/28° C (RV ca 60%). Na het drogen werd het bolgewicht en bolomtrek bepaald.

De amaryllis werd geteeld bij een kasttemperatuur van 20°C. Er werd geventileerd bij een kasttemperatuur van 22°C; ook werd gewerkt met een automatische minimum raamstand op basis van buitentemperatuur en windsnelheid.

Na het drogen en prepareren (10 weken 13° C) werden de bollen opgeplant in kasgrond voor bloeiconrole. Dit onderzoek werd uitgevoerd door gewasonderzoeker J. Doorduyn. Het doel was te bekijken of de EC van de voorgaande bollenteelt invloed had op de bloei van amaryllis. De resultaten staan in paragraaf 3.5.

3. RESULTATEN

3.1 NUTRIËNTEGEHALTEN 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. Er kon net voldoende bodemvocht worden onttrokken om de EC te bepalen. Op 20 juni was er wel voldoende bodemvocht om hoofd- en spoorelementen te bepalen. De analyseresultaten staan vermeld in bijlage 3.

Wekelijks werd de EC, de hoeveelheid toegediend water en de hoeveelheid retourwater gemeten. De resultaten staan vermeld in de bijlagen 4 en 5. Uit het verschil tussen de watergift en het retourwater is de evapotranspiratie berekend.

In tabel 2 wordt 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⁻² vermeld.

Tabel 2 - Doseer EC, retour EC, EC bodemvocht en evapotranspiratie tijdens de teelt (EC mS.cm⁻¹).

Beh.	EC _{Doseer}	EC _{Retour} aanvang teelt	EC _{Retour} gem. over de teelt	EC _{bodemvocht} zand	EC _{bodemvocht} stwgr. *)	Evapo- transpiratie (l.m ⁻²)
1	1,1	1,0	1,4	1,9	2,0	1195
2	2,0	2,1	3,4	3,8	4,2	1056
3	2,8	2,7	5,1	-	-	938
4	3,4	3,2	6,2	-	-	892
5	4,3	4,0	7,6	7,4	6,9	811
6	5,0	4,6	8,6	-	-	810

*) Stwgr. = steenwolgranulaat.

De EC's in het bodemvocht van zand en steenwolgranulaat waren bij de behandelingen 1 en 2 hoger dan die in het retourwater (gemiddeld over de teelt). Bij behandeling 5 waren de EC's in het bodemvocht lager.

Het doorspoelpercentage liep uiteen van 35,2 bij behandeling 1 tot 49,5 bij behandeling 6. Gemiddeld over alle behandelingen was het doorspoelpercentage 44,1.

Bij een doseer EC van 1,1 mS.cm⁻¹ nam de retour EC enigszins toe. Bij een hogere doseer EC dan 1,1 mS.cm⁻¹, nam de retour EC fors toe en de verdamping af.

3.2 PRODUCTIE

De weggroei verliep in beide substraten niet zonder problemen. Bij alle behandelingen verliep de bladstrekking traag en ongelijk ten gevolge van een zeer trage beworteling. Op advies van enkele kwekers werd de watergift in de periode 28 februari tot 20 maart sterk opgevoerd (zie bijlage 4, week 9 t/m 11). Daarna verliep de groei zonder problemen. In de tweede en derde week van april ontstond bij de behandelingen 1 en 2,

zowel bij zand als bij steenwolgranulaat, een lichte vorm van glazigheid in de jongste bladeren. Er is toen 's -morgens een minimum buistemperatuursverhoging van 50°C gegeven van 1,5 uur voor zonsopgang en afgebouwd tot 5° C bij 20 W/m² licht buiten. Hierna werd geen glazigheid meer geconstateerd.

Het gemiddeld bolgewicht na rooien en na drogen en de bolomtrek werden berekend en staan in de tabel 3.

Tabel 3 - Het gemiddeld bolgewicht na rooien en na drogen en bolomtrek, afkomstig van zand en steenwolgranulaat.

Beh.	Zand			Steenwolgranulaat		
	gem. bolgewicht na rooien g/stuk	gem. bolgewicht na drogen g/stuk	gem. bolomtrek cm	gem. bolgewicht na rooien g/stuk	gem. bolgewicht na drogen g/stuk	gem. bolomtrek cm
1	805	541	31,6	699	505	32,1
2	666	462	28,8	609	423	29,6
3	584	404	27,2	562	382	28,0
4	581	390	26,8	533	354	27,3
5	537	318	25,1	510	299	25,9
6	535	288	23,9	516	305	25,7

Wiskundige verwerking:

Effect van de EC op bolgewicht: vers lineair $P < 0,001$ en kwadr. $P < 0,001$; droog $P < 0,001$ en kwadr. $P = 0,022$. Bolomtrek: $P < 0,001$ en kwadr. $P < 0,001$

Effect substraat op bolgewicht vers, droog en bolomtrek: $P < 0,001$

Het hoogste bolgewicht na rooien en drogen en bolomtrek werd, zowel bij zand als bij steenwolgranulaat, verkregen bij 1,1 mS.cm⁻¹ (behandeling 1) aan voeding. Opvallend is het hogere bolgewicht na rooien bij behandeling 1 zand ten opzichte van steenwolgranulaat.

Bij het rooien van de bollen werd, vooral bij steenwolgranulaat, de gehele inhoud van de bakken mee omhoog getrokken. De wortels waren bij steenwolgranulaat geheel met het substraat vergroeid, met als gevolg dat een grote hoeveelheid wortels in het substraat achter bleef. Bij zand was dat minder het geval. Mogelijk verklaart dit het verschil in bolgewicht na rooien.

Bij een doseer EC groter dan 1,1 mS.cm⁻¹ nam het bolgewicht na rooien en na drogen af. De daling tussen doseer EC 1,1 mS.cm⁻¹ en 5,0 mS.cm⁻¹ bedroeg, gemiddeld over zand en steenwolgranulaat, respectievelijk circa 30% en 43%. Tevens nam de bolomtrek af met circa 22%.

Een belangrijk kenmerk was, dat de bollen afkomstig van doseer 1,1 mS.cm⁻¹ zachter aanvoelden. Dit wijst erop dat de bollen van deze behandeling meer vocht bevatten en in verhouding tot de andere behandelingen mogelijk niet voldoende zijn gedroogd. Dat wordt bevestigd door het lagere droge stof percentage in de bollen (zie de bijlagen 9 en 10) afkomstig van deze behandeling. Na het drogen van de bollen werd bij het schonen en sorteren bij behandeling 1 regelmatig bollen aangetroffen met zachtrot in de buitenste bolrok.

De bollen van zand waren zwaarder dan die van steenwolgranulaat. Daarentegen was bij

steenwolgranulaat de bolomtrek groter.

Bij het rooien werden het bladgewicht, bladlengte en bladbreedte bepaald. De gemiddelden staan vermeld in tabel 4. Het hoogste bladgewicht, het langste blad en het breedste blad werd bij doseer EC $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ aangetroffen. Bij een hogere doseer EC dan $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ nam het bladgewicht, de bladlengte en de bladbreedte af. De daling tussen doseer EC $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ en $5,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ bedroeg, gemiddeld over zand en steenwolgranulaat, respectievelijk circa 43%, 14% en 13%.

Het substraat had alleen op de bladbreedte invloed. Het blad afkomstig van steenwolgranulaat was breder dan die van zand.

Tevens werd het aantal bladeren per bol geteld. De resultaten staan in bijlage 14.

De doseer EC had een geringe invloed op het aantal bladeren per bol. Het substraat had geen invloed.

Tabel 4 - Gemiddeld bladgewicht, bladlengte en bladbreedte, afkomstig van zand en steenwolgranulaat.

Beh.	Bladgewicht g/bol		Bladlengte in cm.		Bladbreedte in cm.	
	Zand	Steenwolgranulaat	Zand	Steenwolgranulaat	Zand	Steenwolgranulaat
1	1248	1132	143	135	5,9	6,0
2	1091	1083	131	136	5,5	5,6
3	871	856	125	124	5,3	5,5
4	769	827	121	129	5,4	5,5
5	735	669	118	121	5,1	5,3
6	679	698	117	123	5,0	5,4

Wiskundige verwerking:

Effect van de EC op: bladgewicht lineair $P < 0,001$ en kwadr. $P = 0,009$; bladlengte lineair $P < 0,001$ en kwadr. $P = 0,057$; bladbreedte lineair $P < 0,001$ en kwadr. $P = 0,034$.

Effect van het substraat op: bladgewicht n.s.; bladlengte n.s.; bladbreedte $P = 0,015$.

3.3 GEWASANALYSES

Bij aanvang van de teelt werden bollen apart gehouden en onderzocht. De analyse-resultaten staan in bijlage 6.

De analyseresultaten van het blad (zie bijlagen 7 en 8) toonden aan dat Na, Mg, P (bij steenwolgranulaat), B en Cu (bij zand) daalden bij toename van de doseer EC. De daling van het boriumgehalte werd reeds bij meerdere gewassen geconstateerd. Een verklaring is niet direct voorhanden. Bij toename van de doseer EC namen K, Cl, N-totaal, NO_3 , S-totaal en Zn toe.

De analyseresultaten van de bollen (zie bijlagen 9 en 10) gaven een stijging van Cl en een daling van Fe te zien bij toename van de doseer EC. De overige elementen bleven ongeveer op hetzelfde niveau.

De analyseresultaten van de wortels (zie bijlagen 11 en 12) toonden aan dat Na, Ca, P, B, Mn en Fe (bij steenwolgranulaat) daalden bij toename van de doseer EC. Bij toename

van de doseer EC namen K, Cl, N-totaal en NO₃ toe. Opvallend waren de hoge gehalten aan Fe en B van wortels afkomstig van steenwolgranulaat. De wortels waren na spoelen in lichte mate verontreinigd met restanten steenwolgranulaat. Dit is mogelijk een verklaring voor het zeer hoge Fe-gehalte en in mindere mate hogere B-gehalte. De elementen in wortels, uitgedrukt in mmol per kg droge stof, waren (behalve Cl) hoger dan die in blad en bollen.

3.4 NUTRIËNTENOPNAME BEREKEND VIA GEWASANALYSE

In bijlage 15 worden de uitkomsten van de berekening van de opname per netto m² (uitgaande van 31,2 planten per m²) en de opnameconcentraties per liter opgenomen water van de behandelingen 1, 2 en 6 zand vermeld. Voor steenwolgranulaat wordt geen opname vermeld, omdat bij het rooien erg veel wortels in het substraat zijn achtergebleven.

Bij de berekening is gebruik gemaakt van: analyseresultaten van blad, bol en wortels bij het rooien en de analyseresultaten van bollen voor het planten (zie bijlagen: 7, 9, 11 en 6). Het gewicht aan blad, bollen en wortels, die bij de berekening zijn gebruikt, staan in bijlage 13. De berekening van de opname per m² was als volgt: de som van wat aanwezig is in blad + bol + wortels na het rooien verminderd met wat aanwezig is in de bol bij de start van de teelt. Door de opname uitgedrukt in mmol per m² te delen door de hoeveelheid opgenomen water wordt de opnameconcentratie per liter water verkregen. Daar het hoogste bolgewicht en bolonttrek bij behandeling 1 werd verkregen, wordt van deze behandeling (zand) de opnameconcentraties aan hoofdelementen vermeld. De opname in mmol per liter water was als volgt: Na 0,23; K 3,26; Ca 1,03; Mg 0,35; NH₄ 0,40; P 0,52; Cl 0,15; NO₃ 5,04 en SO₄ 0,47. De opname- EC berekend volgens de formule van McNeal (1970) bedroeg 0,8 mS.cm⁻¹.

3.5 BLOEI

Bij de bloeiconrole in de kasgrond werden enkele betrouwbare geringe effecten waargenomen. Naarmate de EC in de voorgaande bollenteelt hoger was: nam het aantal stelen per bol en het percentage stelen met 2 kelken bij steel 2 en 3 iets af. Het aantal kelken per steel bij de 2^e en 3^e steel en de steellengte namen iets toe. Bij de overige waargenomen kenmerken werden geen betrouwbare verschillen gevonden.

4. SAMENVATTING EN DISCUSSIE

De bollenteelt van amaryllis in Nederland vindt uitsluitend in grond plaats; de snijbloemeteelt zowel in substraat als in grond.

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 voedingseffecten wordt momenteel bij diverse gewassen uitgevoerd. Dit verslag beschrijft het onderzoek naar de voedingsconcentratie op groei en bolgewicht van amaryllis in een gesloten systeem met twee verschillende substraten.

Bij een doseer EC van $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ aan voeding werd het hoogste bolgewicht (zowel na rooien als na drogen) en bolomtrek verkregen. Bij een doseer EC groter dan $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ namen het bolgewicht en de bolomtrek af.

Het hoogste bladgewicht, het langste en het breedste blad werd bij ook bij doseer EC van $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ verkregen.

In deze proef werd een betrouwbare invloed van het substraat op het bolgewicht en bolomtrek waargenomen. De bollen afkomstig van zand waren zwaarder. Daarentegen was de bolomtrek groter bij bollen afkomstig van steenwolgranulaat. Het substraat had ook invloed op bladbreedte. Het blad afkomstig van steenwolgranulaat was breder dan van zand.

Bij een doseer EC groter dan $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ nam de EC van het retourwater fors toe. Het doorspoelpercentage in deze proef liep uiteen van 35,2 bij behandeling 1 tot 49,5 bij behandeling 6 en bedroeg gemiddeld over alle behandelingen 44,3. Ondanks het hoge doorspoelpercentage werd bij de doseer EC $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ een stijging van de EC in het retourwater aangetroffen.

Bij doseer EC $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ werd een lichte daling van K in het retourwater en het bodemvocht (eenmalig bepaald) waargenomen. Bij deze EC werd gemiddeld $3,6 \text{ mmol.l}^{-1}$ K toegediend en in het retourwater gemiddeld $2,9 \text{ mmol.l}^{-1}$ aangetroffen. Dit wijst er op dat het gewas meer kalium opneemt dan dat er werd toegediend. De overige hoofdelementen daarentegen stegen in het retourwater.

De prijs van de bollen bij verkoop wordt voornamelijk bepaald door de bolomtrek. Hoe groter de bolomtrek des te hoger de prijs die de teler voor de bollen ontvangt. In deze proef werd bij een doseer EC van $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ de grootste bolomtrek gevonden. Tevens was het bolgewicht na rooien en na drogen het hoogst. Echter de bollen afkomstig van deze doseer EC voelden zachter aan en vertoonden zachtrot in de buitenste bolrok. Dit wijst erop dat de bollen veel vocht bevatten. Door dit feit zal meer energie moeten worden gebruikt om de bollen te drogen.

De teler zal moeten overwegen wat voor hem belangrijker is, een grotere bolomtrek of een kwalitatief betere bol. Wordt gekozen voor een grotere bolomtrek dan zal een doseer EC van $1,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ aan voeding optimaal zijn. Indien voor kwaliteit wordt gekozen zal een hogere doseer EC aan voeding moeten worden aangehouden. Echter dit zal ten koste gaan van de bolomtrek.

De EC-effecten van de voorgaande bollenteelt op de bloei waren gering.

De conclusie van het onderzoek zal zijn, dat voor een optimale produktie en een goede bolkwaliteit van amaryllis in een gesloten teeltsysteem, de doseer EC aan voeding tussen 1,5 en 2,0 mS.cm⁻¹ ligt.

De voedingsoplossing, die in deze proef werd gebruikt, kan zowel voor de teelt in zand als in steenwolgranulaat worden gebruikt.

LITERATUUR

- Bos, A.L. van den, 1994. EC in relatie tot het type substraat bij chrysanten in een gesloten systeem. Intern verslag nr. 22, pp1-4 + 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. Rapport nr. 45, pp 1-12 + bijlagen.
- Bos, A.L. van den, 1996. EC in relatie tot het type substraat bij de teelt van asters in een gesloten systeem. Rapport nr. 50, pp 1-11 + 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 voedingsoplossingen

Hoofdelementen in mmol.l⁻¹; sporelementen in µmol.l⁻¹. Teeltperiode 16 februari t/m 18/19 oktober 1994.

Datum	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
<i>Bovenbak behandeling 1</i>																	
7 febr.	1,3	5,6	2,2	1,8	1,0	7,3	0,7	1,9	1,0	1,31	1,5	6,6	12,0	7,9	8,7	29,0	0,8
15 mrt.	0,1	4,0	2,6	2,6	1,4	6,5	1,0	2,4	0,4	0,34	1,5	7,0	9,4	0,3	7,3	31,0	1,1
18 april	0,1	2,8	2,5	2,1	1,1	4,8	0,7	2,0	0,7	0,10	1,2	7,2	10,0	0,5	7,0	31,0	1,2
25 mei	0,6	3,2	1,0	1,9	0,8	6,2	0,2	1,2	0,1	1,15	1,1	4,7	10,0	7,2	3,8	33,0	0,9
11 juli	0,6	3,4	0,7	1,7	0,6	7,4	0,2	1,2	0,1	1,22	1,1	5,7	8,1	9,0	5,0	42,0	0,8
28 juli	1,0	3,4	0,5	1,7	0,6	6,8	0,1	0,8	0,1	1,19	1,1	4,8	9,7	8,6	3,4	33,0	0,7
13 sept.	0,8	2,8	0,6	2,1	1,0	7,1	0,2	0,9	0,1	1,33	1,1	4,7	10,0	7,6	5,1	42,0	0,9
21 okt.	0,4	3,4	0,8	1,8	0,7	6,4	0,3	0,7	0,1	1,13	1,0	4,7	9,1	7,4	4,1	41,0	0,8
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,6</i>	<i>3,6</i>	<i>1,4</i>	<i>2,0</i>	<i>0,9</i>	<i>6,6</i>	<i>0,4</i>	<i>1,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,97</i>	<i>1,2</i>	<i>5,7</i>	<i>9,8</i>	<i>6,1</i>	<i>5,6</i>	<i>35,3</i>	<i>0,9</i>
<i>Bovenbak behandeling 2</i>																	
7 febr.	1,3	7,9	2,4	3,6	2,1	12,7	0,9	3,0	0,8	1,32	2,3	6,5	12,0	7,7	12,0	30,0	0,9
15 mrt.	0,1	7,8	2,8	3,9	2,2	13,1	1,1	3,1	0,3	0,32	2,5	7,0	8,8	0,2	12,0	36,0	1,2
18 april	0,1	5,9	2,8	3,8	2,2	11,5	0,8	2,9	0,6	0,10	2,2	7,2	8,9	0,3	11,0	34,0	1,1
25 mei	0,8	7,1	1,3	3,4	1,6	12,7	0,2	1,8	0,1	1,26	2,2	4,5	10,0	4,7	6,4	32,0	0,9
11 juli	0,6	7,1	1,1	3,2	1,3	12,9	0,2	1,2	0,1	1,19	2,1	5,8	10,0	7,9	3,6	50,0	1,0
28 juli	1,0	6,0	0,8	3,1	1,3	12,6	0,1	1,4	0,1	1,19	1,9	5,5	11,0	8,3	2,3	42,0	0,9
13 sept.	0,7	5,1	1,2	3,5	1,8	12,6	0,1	1,4	0,1	1,25	2,0	4,8	12,0	7,2	3,0	54,0	1,0
21 okt.	0,3	5,7	1,4	3,7	1,8	13,0	0,3	1,5	0,1	0,99	1,9	5,4	11,0	5,8	4,5	52,0	1,0
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,6</i>	<i>6,6</i>	<i>1,9</i>	<i>3,5</i>	<i>1,8</i>	<i>12,6</i>	<i>0,5</i>	<i>2,0</i>	<i>0,3</i>	<i>0,95</i>	<i>2,1</i>	<i>5,8</i>	<i>10,5</i>	<i>5,3</i>	<i>6,9</i>	<i>41,3</i>	<i>1,0</i>
<i>Bovenbak behandeling 3</i>																	
7 febr.	1,3	12,2	2,4	4,9	2,6	19,2	1,0	3,7	0,6	1,25	3,1	6,4	12,6	8,7	9,7	29,0	0,8
15 mrt.	0,1	11,4	2,8	5,5	2,7	18,5	1,2	4,0	0,4	0,28	3,2	7,0	8,0	0,3	9,3	35,0	1,1
18 april	0,1	9,2	2,7	5,4	2,8	17,7	1,0	3,6	0,6	0,08	2,9	7,2	7,9	0,2	8,9	34,0	1,0
25 mei	0,8	11,2	1,6	5,1	2,3	18,9	0,2	2,5	0,1	1,27	2,9	4,7	6,8	3,7	6,1	30,0	0,9
11 juli	0,6	11,0	1,3	4,7	1,9	19,8	0,2	1,4	0,1	1,15	2,9	5,8	9,4	8,1	3,4	47,0	1,0
28 juli	0,9	9,0	1,4	4,6	2,1	19,4	0,1	2,1	0,1	1,12	2,7	5,3	12,0	7,9	3,2	48,0	1,0
13 sept.	0,7	8,5	1,6	5,0	2,8	20,0	0,1	2,1	0,1	1,14	2,9	5,6	13,0	6,3	3,2	61,0	1,1
21 okt.	0,3	9,2	1,7	5,1	2,5	19,4	0,3	2,2	0,1	0,92	2,7	5,4	12,0	5,9	4,3	53,0	1,0
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,6</i>	<i>10,2</i>	<i>1,9</i>	<i>5,0</i>	<i>2,5</i>	<i>19,1</i>	<i>0,5</i>	<i>2,7</i>	<i>0,3</i>	<i>0,90</i>	<i>2,9</i>	<i>5,9</i>	<i>10,2</i>	<i>5,1</i>	<i>6,0</i>	<i>42,1</i>	<i>1,0</i>

BIJLAGE 1 - Analyse voedingsoplossingen - vervolg

Datum	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
Bovenbak behandeling 4																	
7 febr.	1,3	15,9	2,4	6,4	3,0	24,9	1,0	4,4	0,4	1,25	3,9	6,2	11,4	8,1	8,3	29,0	0,8
15 mrt.	0,1	13,5	2,6	7,1	3,1	23,9	1,3	4,7	0,4	0,23	3,8	7,0	6,4	0,2	8,3	36,0	1,0
18 april	0,1	11,5	2,7	6,8	3,2	22,7	1,0	4,3	0,6	0,06	3,5	7,2	6,3	0,3	8,0	34,0	0,9
25 mei	0,8	12,5	1,6	6,6	2,9	25,0	0,2	3,1	0,1	1,26	3,6	4,7	10,0	3,7	5,8	32,0	0,9
11 juli	0,5	14,2	1,3	5,9	2,6	26,0	0,1	1,9	0,1	1,03	3,4	5,8	9,2	7,2	5,0	47,0	1,0
28 juli	0,8	11,7	1,5	5,7	2,6	24,8	0,1	2,7	0,1	1,01	3,3	5,4	11,0	7,0	3,3	48,0	0,9
13 sept.	0,6	12,5	2,1	6,6	3,3	27,4	0,2	2,7	0,1	1,06	3,7	5,1	12,0	6,0	3,1	57,0	1,0
21 okt.	0,4	12,7	1,8	6,6	3,1	26,3	0,2	2,8	0,1	0,91	3,5	5,4	11,0	6,1	4,5	53,0	1,0
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,6</i>	<i>13,1</i>	<i>2,0</i>	<i>6,5</i>	<i>3,0</i>	<i>25,1</i>	<i>0,5</i>	<i>3,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,85</i>	<i>3,6</i>	<i>5,9</i>	<i>9,7</i>	<i>4,8</i>	<i>5,8</i>	<i>42,0</i>	<i>0,9</i>
Bovenbak behandeling 5																	
7 febr.	1,3	19,4	2,4	8,1	3,7	32,2	1,0	5,3	0,2	1,25	4,8	6,0	12,0	7,8	8,5	30,0	0,9
15 mrt.	0,1	17,5	2,8	9,0	3,9	31,9	1,3	5,9	0,3	0,24	4,8	7,0	7,0	0,2	8,3	39,0	1,1
18 april	0,1	15,6	2,9	8,9	4,0	31,3	1,0	5,3	0,5	0,05	4,4	7,1	6,9	0,3	8,1	38,0	1,0
25 mei	0,8	17,9	1,8	8,9	3,7	33,6	0,2	4,0	0,1	1,27	4,6	5,4	10,0	2,7	5,6	28,0	0,9
11 juli	0,5	17,9	1,7	7,6	3,3	34,0	0,2	1,8	0,1	0,96	4,4	5,9	9,1	6,9	5,0	47,0	1,0
28 juli	0,8	15,8	1,8	7,5	3,5	31,1	0,1	3,3	0,1	0,93	4,3	5,6	11,0	6,6	3,4	48,0	1,0
13 sept.	0,6	16,7	2,3	8,3	4,2	35,5	0,2	3,1	0,1	0,98	4,7	5,0	12,0	5,6	3,3	59,0	1,0
21 okt.	0,4	16,4	2,1	8,2	4,0	34,7	0,2	3,2	0,1	0,85	4,4	5,6	11,0	6,0	4,3	57,0	0,6
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,6</i>	<i>17,2</i>	<i>2,2</i>	<i>8,3</i>	<i>3,8</i>	<i>33,0</i>	<i>0,5</i>	<i>4,0</i>	<i>0,2</i>	<i>0,82</i>	<i>4,6</i>	<i>6,0</i>	<i>9,9</i>	<i>4,5</i>	<i>5,8</i>	<i>43,3</i>	<i>0,9</i>
Bovenbak behandeling 6																	
7 febr.	1,3	24,5	1,8	9,5	3,5	40,5	0,9	5,2	0,3	1,25	5,6	6,3	11,6	8,7	5,5	30,0	0,7
15 mrt.	0,1	21,8	2,2	10,3	3,8	39,8	1,2	5,6	0,3	0,21	5,5	6,9	5,7	0,3	5,7	35,0	0,7
18 april	0,1	19,8	2,3	10,1	3,8	38,5	0,9	5,1	0,4	0,03	5,1	7,0	5,4	0,3	5,9	33,0	0,7
25 mei	0,8	21,9	1,5	10,7	3,9	40,1	0,2	4,3	0,1	1,22	5,2	4,8	9,9	2,6	4,7	26,0	0,7
11 juli	0,5	21,7	1,6	9,5	3,7	42,1	0,2	1,9	0,1	0,90	5,1	5,8	8,5	6,4	3,6	46,0	0,8
28 juli	0,7	20,0	1,5	8,9	3,7	42,8	0,1	3,6	0,1	0,87	5,1	5,6	10,0	6,6	3,0	46,0	0,8
13 sept.	0,7	20,9	1,4	8,8	3,9	43,0	0,1	3,3	0,1	1,05	5,3	4,9	10,0	7,3	2,8	49,0	1,0
21 okt.	0,7	21,6	1,5	9,9	4,1	42,6	0,2	3,7	0,1	0,87	5,2	5,6	9,1	5,6	3,6	51,0	0,5
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,6</i>	<i>21,5</i>	<i>1,7</i>	<i>9,7</i>	<i>3,8</i>	<i>41,2</i>	<i>0,5</i>	<i>4,1</i>	<i>0,2</i>	<i>0,80</i>	<i>5,3</i>	<i>5,9</i>	<i>8,8</i>	<i>4,7</i>	<i>4,4</i>	<i>39,5</i>	<i>0,7</i>

BIJLAGE 2 - Analyse retourwater

Hoofdelementen in mmol.l⁻¹; spoorelementen in µmol.l⁻¹. Teeltperiode 16 februari t/m 18/19 oktober 1994.

Datum	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
<i>Onderbak behandeling 1</i>																	
18 april	0,1	2,8	2,8	2,4	1,3	5,0	0,6	2,5	1,0	0,09	1,3	7,2	11,0	0,3	7,3	33,0	1,3
25 mei	0,1	2,2	2,2	2,8	1,3	5,9	0,1	2,3	0,4	0,65	1,3	7,1	11,0	0,2	9,7	48,0	1,6
13 juli	0,1	3,1	1,3	3,6	1,5	8,3	0,1	1,3	0,1	1,11	1,5	6,5	15,0	0,2	3,7	72,0	1,2
19 sept.	0,1	3,3	1,2	3,9	1,7	10,8	0,1	1,3	0,1	0,98	1,7	6,2	16,0	0,7	2,7	70,0	1,3
21 okt.	0,1	2,9	1,5	3,9	1,7	10,1	0,1	1,3	0,1	1,00	1,5	6,4	16,0	0,3	2,9	79,0	0,6
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,1</i>	<i>2,9</i>	<i>1,8</i>	<i>3,3</i>	<i>1,5</i>	<i>8,1</i>	<i>0,2</i>	<i>1,7</i>	<i>0,3</i>	<i>0,77</i>	<i>1,5</i>	<i>6,7</i>	<i>13,8</i>	<i>0,3</i>	<i>5,3</i>	<i>60,4</i>	<i>1,2</i>
<i>Onderbak behandeling 2</i>																	
18 april	0,1	6,5	3,4	4,4	2,7	12,8	0,7	3,6	0,9	0,08	2,4	7,3	10,0	0,2	13,0	39,0	1,2
25 mei	0,1	9,0	3,8	6,8	3,8	21,0	0,2	4,2	0,6	0,54	3,3	7,1	13,0	0,2	17,0	59,0	1,7
13 juli	0,1	10,7	3,3	8,1	4,3	26,4	0,2	3,9	0,1	0,89	4,0	6,5	21,0	0,2	9,1	94,0	1,9
19 sept.	0,1	11,7	3,1	9,9	5,1	35,4	0,1	3,9	0,1	0,89	4,4	6,3	25,0	0,6	6,3	108,0	2,0
21 okt.	0,1	10,5	3,4	10,5	5,2	33,7	0,1	3,9	0,1	0,82	4,3	6,5	25,0	0,3	5,8	114,0	1,9
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,1</i>	<i>9,7</i>	<i>3,4</i>	<i>7,9</i>	<i>4,2</i>	<i>25,9</i>	<i>0,3</i>	<i>3,9</i>	<i>0,4</i>	<i>0,64</i>	<i>3,7</i>	<i>6,7</i>	<i>18,8</i>	<i>0,3</i>	<i>10,2</i>	<i>82,8</i>	<i>1,7</i>
<i>Onderbak behandeling 3</i>																	
18 april	0,1	10,7	3,5	6,6	3,4	21,2	0,9	4,6	1,0	1,00	3,4	7,2	9,6	0,3	10,0	39,0	1,2
25 mei	0,1	17,0	4,2	10,8	5,2	36,4	0,2	5,8	0,7	0,39	5,0	7,2	12,0	0,2	15,0	56,0	1,7
13 juli	0,1	22,3	4,2	12,7	6,5	46,2	0,1	6,4	0,2	0,63	6,5	6,7	19,0	0,2	10,0	88,0	2,0
19 sept.	0,1	19,2	3,8	12,4	6,5	47,9	0,4	5,4	0,1	0,71	5,9	6,5	24,0	0,2	5,1	112,0	1,8
21 okt.	0,1	22,2	4,7	15,3	7,8	56,5	0,1	6,3	0,2	0,67	6,7	6,7	26,0	0,3	5,6	124,0	2,0
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,1</i>	<i>18,3</i>	<i>4,1</i>	<i>11,6</i>	<i>5,9</i>	<i>41,6</i>	<i>0,3</i>	<i>5,7</i>	<i>0,4</i>	<i>0,68</i>	<i>5,5</i>	<i>6,9</i>	<i>18,1</i>	<i>0,2</i>	<i>9,1</i>	<i>83,8</i>	<i>1,7</i>
<i>Onderbak behandeling 4</i>																	
18 april	0,1	14,1	3,5	8,3	4,0	27,6	1,1	5,5	1,0	0,05	4,1	7,1	8,4	0,2	9,1	41,0	1,1
25 mei	0,1	24,3	4,2	12,3	6,6	50,9	0,2	6,7	0,5	0,27	6,4	7,0	9,8	0,2	13,0	55,0	1,5
13 juli	0,1	28,3	4,2	15,1	7,4	55,7	0,1	7,0	0,2	0,44	7,7	6,7	16,0	0,2	8,5	80,0	1,6
19 sept.	0,1	28,1	4,3	16,4	8,5	62,2	0,1	6,6	0,1	0,56	7,9	6,6	22,0	0,3	5,2	108,0	1,7
21 okt.	0,1	32,1	5,1	19,3	9,7	73,5	0,1	8,0	0,2	0,50	8,7	6,9	23,0	0,3	5,4	120,0	1,9
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,1</i>	<i>25,4</i>	<i>4,3</i>	<i>14,3</i>	<i>7,2</i>	<i>54,0</i>	<i>0,3</i>	<i>6,8</i>	<i>0,4</i>	<i>0,36</i>	<i>7,0</i>	<i>6,9</i>	<i>15,8</i>	<i>0,2</i>	<i>8,2</i>	<i>80,8</i>	<i>1,6</i>

BIJLAGE 2 - Analyse retourwater - vervolg

Datum	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B	Cu
<i>Onderbak behandeling 5</i>																	
18 april	0,1	18,9	3,6	10,6	5,0	38,6	1,0	6,7	0,8	0,03	5,3	7,1	8,4	0,2	9,1	45,0	1,1
25 mei	0,1	33,3	4,4	15,9	8,2	61,8	0,2	8,0	0,4	0,26	8,2	7,0	10,0	0,2	12,0	58,0	1,5
13 juli	0,1	37,9	4,6	18,7	9,2	77,2	0,1	8,3	0,3	0,31	9,6	6,9	15,0	0,3	8,3	75,0	1,5
19 sept.	0,1	34,8	4,5	17,5	9,5	75,3	0,1	7,0	0,2	0,47	9,0	6,7	19,0	0,4	5,1	102,0	1,6
21 okt.	0,1	39,0	5,2	20,9	12,9	85,8	0,1	8,2	0,3	0,43	9,9	7,0	20,0	0,3	5,1	112,0	1,0
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,1</i>	<i>32,8</i>	<i>4,5</i>	<i>16,7</i>	<i>9,0</i>	<i>67,7</i>	<i>0,3</i>	<i>7,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,30</i>	<i>8,4</i>	<i>6,9</i>	<i>14,5</i>	<i>0,3</i>	<i>7,9</i>	<i>78,4</i>	<i>1,3</i>
<i>Onderbak behandeling 6</i>																	
18 april	0,1	24,3	2,8	12,7	4,9	49,0	0,9	6,5	0,7	0,04	6,2	6,9	6,5	0,2	6,2	39,0	0,8
25 mei	0,1	42,3	3,5	19,1	8,3	77,1	0,2	7,9	0,4	0,22	9,6	6,9	8,2	0,2	8,7	51,0	1,1
13 juli	0,1	46,3	3,8	22,2	9,4	93,5	0,1	8,4	0,3	0,25	11,0	6,8	12,0	0,3	6,4	67,0	1,1
19 sept.	0,1	41,4	3,0	19,7	8,7	84,1	0,1	6,9	0,2	0,48	9,9	6,6	13,0	0,4	3,6	84,0	1,0
21 okt.	0,1	46,8	3,6	23,6	11,5	96,6	0,1	8,3	0,3	0,40	10,9	7,0	13,0	0,2	3,5	93,0	0,8
<i>Gemiddeld</i>	<i>0,1</i>	<i>40,2</i>	<i>3,3</i>	<i>19,5</i>	<i>8,6</i>	<i>80,1</i>	<i>0,3</i>	<i>7,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,28</i>	<i>9,5</i>	<i>6,8</i>	<i>10,5</i>	<i>0,3</i>	<i>5,7</i>	<i>66,8</i>	<i>1,0</i>

BIJLAGE 3 - Analyse bodemvocht

Hoofdelementen in mmol.l⁻¹; spoorelementen in μmol.l⁻¹.

Medium	Datum	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	pH	Fe	Mn	Zn	B
<i>Bodemvocht behandeling 1</i>																	
Zand	20-6	0.1	1.5	3.6	3.4	1.9	5.3	0.1	3.5	0.5	0.59	1.5	6.8	24.0	0.2	21.0	83.0
Stwgr.*	20-6	0.1	1.7	3.4	3.0	1.9	5.1	0.1	3.4	0.8	0.46	1.4	7.4	17.0	0.2	21.0	79.0
<i>Bodemvocht behandeling 2</i>																	
Zand	20-6	0.1	9.7	4.0	7.1	4.0	23.2	0.1	3.9	0.3	0.56	3.6	6.8	18.0	0.2	17.0	74.0
Stwgr.*	20-6	0.1	11.5	6.0	9.0	5.3	27.0	0.1	6.9	0.8	0.26	4.4	7.5	14.0	0.2	33.0	87.0
<i>Bodemvocht behandeling 5</i>																	
Zand	20-6	0.1	36.0	4.3	16.2	8.1	69.3	0.2	6.8	0.5	0.38	8.7	6.8	10.0	0.3	25.0	60.0
Stwgr.*	20-6	0.1	18.6	3.3	13.5	6.1	52.4	0.1	6.6	0.3	0.43	6.9	6.8	9.4	0.3	12.0	55.0

* Stwgr. = Steenwolgranulaat

BIJLAGE 4

De wekelijkse hoeveelheid toegediend water (G) en de hoeveelheid retourwater (R) (l.m²).

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
7	25	18	25	18	26	20	25	19	25	19	25	19
8	17	7	18	7	18	7	18	7	18	7	18	7
9	76	61	76	61	79	64	76	61	78	63	79	63
10	114	100	114	99	114	101	114	99	114	99	114	98
11	109	95	108	95	110	97	109	95	109	96	108	95
12	55	46	56	46	55	45	55	45	56	47	56	47
13	58	41	59	42	59	42	59	42	61	44	60	43
14	39	20	39	20	39	21	39	21	39	22	39	21
15	34	11	34	12	34	13	34	14	34	15	34	15
16	37	8	38	9	40	11	41	12	41	12	38	18
17	29	9	29	10	29	14	29	15	29	17	29	13
18	39	5	39	8	39	12	39	14	39	16	39	17
19	39	7	39	9	39	12	39	13	39	15	39	15
20	68	16	68	19	68	22	68	22	68	25	68	25
21	59	21	59	24	59	28	59	31	59	34	59	34
22	49	13	49	16	49	18	49	20	49	23	49	24
23	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0
24	29	2	29	5	20	2	20	5	20	8	20	9
25	59	6	59	11	49	7	49	10	49	13	49	14
26	88	13	88	20	68	16	68	16	59	16	59	17
27	68	5	59	10	59	7	49	10	49	12	49	14
28	49	10	39	8	39	15	49	17	39	12	39	14
29	107	18	98	24	88	28	88	33	78	33	78	33
30	49	10	39	9	39	14	39	15	39	18	39	18
31	73	8	68	14	59	11	59	13	59	15	59	10
32	78	8	68	7	68	10	68	12	59	14	59	13
33	49	13	39	14	39	16	39	16	39	14	39	10
34	49	15	49	17	39	17	39	21	39	24	39	26
35	59	14	59	18	59	21	49	17	49	20	49	13
36	49	13	39	11	39	14	39	15	39	17	39	13
37	39	11	39	13	29	6	29	7	29	10	29	10
38	24	5	24	7	20	4	20	6	20	7	20	8
39	29	4	24	3	20	2	20	4	20	5	20	6
40	29	4	29	8	29	7	24	6	24	7	24	8
41	49	14	39	10	39	13	34	10	29	9	24	5
Totaal	1845	650	1759	703	1677	739	1653	762	1615	804	1606	796

BIJLAGE 5

De wekelijkse EC-meting van het toegediende water (G) en retourwater (R) (mS.cm⁻¹).

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
7	1.41	1.08	2.20	2.16	2.88	2.76	3.53	3.22	4.31	4.08	4.92	4.76
8	1.32	1.22	2.17	2.31	2.82	2.98	3.44	3.45	4.25	4.38	4.88	5.19
9	1.37	1.40	2.24	2.53	2.95	3.24	3.53	3.81	4.37	4.80	5.16	5.58
10	1.34	1.51	2.28	2.62	2.95	3.36	3.52	4.04	4.38	5.04	5.06	5.83
11	1.21	1.46	2.00	2.48	2.66	3.22	3.14	3.79	3.90	4.76	4.43	5.49
12	1.25	1.44	2.09	2.38	2.76	3.16	3.25	3.72	4.04	4.62	4.61	5.33
13	1.34	1.38	2.24	2.39	2.97	3.19	3.49	3.74	4.37	4.70	4.99	5.37
14	1.20	1.36	2.05	2.42	2.84	3.31	3.34	3.94	4.30	4.99	4.84	5.83
15	1.20	1.29	2.08	2.37	2.85	3.36	3.40	4.19	4.39	5.34	4.96	6.28
16	1.18	1.33	1.98	2.43	2.81	3.49	3.53	4.26	4.36	5.42	5.12	6.54
17	1.04	1.20	1.86	2.60	2.87	3.80	3.62	4.75	4.74	5.97	5.11	7.28
18	1.08	1.18	1.90	2.77	2.70	4.13	3.38	5.28	4.29	6.53	5.15	8.04
19	1.08	1.09	1.88	2.97	2.70	4.50	3.38	5.64	4.38	7.37	5.07	8.67
20	1.06	1.18	1.88	3.04	2.66	4.63	3.46	5.82	4.40	7.18	5.20	8.48
21	1.04	1.17	1.86	3.30	2.60	5.15	3.46	6.45	4.59	8.16	5.24	9.69
22	1.01	1.25	1.75	3.25	2.55	5.04	3.33	6.27	4.37	7.90	4.94	9.00
23	1.04	1.23	1.83	3.25	2.67	5.05	3.30	6.40	4.35	7.93	5.10	9.10
24	1.06	1.25	1.86	3.39	2.80	5.37	3.30	7.22	4.30	9.16	5.08	10.39
25	1.10	1.38	1.95	3.71	2.96	6.43	3.35	7.34	4.35	9.42	5.02	10.65
26	1.10	1.42	1.92	3.86	2.70	6.46	3.45	7.94	4.34	9.84	5.12	10.95
27	1.08	1.47	1.92	3.92	2.73	6.39	3.48	7.66	4.36	9.43	5.12	11.00
28	1.10	1.58	1.86	4.09	2.70	6.48	3.22	7.57	4.28	9.40	5.06	10.94
29	1.14	1.59	1.88	4.29	2.78	6.49	3.36	7.40	4.08	9.07	4.94	10.32
30	1.08	1.61	1.85	4.26	2.68	6.42	3.38	7.52	4.36	8.89	5.06	10.26
31	1.00	1.60	1.80	4.00	2.60	6.70	3.40	7.30	4.20	8.80	5.00	9.90
32	1.00	1.60	1.80	4.10	2.60	5.80	3.40	7.20	3.90	8.60	4.90	9.40
33	1.10	1.60	1.80	4.00	2.60	6.00	3.40	7.30	4.20	8.90	4.90	9.50
34	1.10	1.40	1.90	4.10	2.70	6.40	3.50	8.10	4.30	9.40	4.90	9.60
35	1.10	1.70	1.90	4.30	2.80	6.40	3.40	8.00	4.50	9.40	5.10	10.00
36	1.10	1.70	2.00	4.60	2.90	6.70	3.60	8.10	4.60	8.30	5.30	9.90
37	1.04	1.69	1.95	4.47	2.69	5.79	3.52	7.92	4.33	9.06	5.11	9.74
38	1.06	1.61	1.88	4.33	2.64	6.23	3.40	8.13	4.23	9.23	5.02	10.15
39	1.04	1.50	1.88	4.03	2.64	5.95	3.40	8.00	4.22	9.33	5.03	10.23
40	1.02	1.47	1.84	4.06	2.66	6.71	2.43	8.42	4.32	9.65	5.16	10.64
41	1.04	1.58	1.87	4.15	2.66	6.56	3.46	8.54	4.34	9.81	5.13	10.92
Gem.	1.13	1.41	1.95	3.40	2.75	5.08	3.39	6.24	4.31	7.57	5.02	8.60

BIJLAGE 6

Analyseresultaten bollen aanvang teelt

Gemiddeld bolgewicht vers 83,5 g per stuk

Drooggewicht 17,9 g per stuk

Droge stof 21,4 %

Elementen uitgedrukt in mmol per kg droge stof.

Na	42
K	512
Ca	174
Mg	75
P	50
Cl	370
N-totaal	970
NO ₃	5
S-totaal	86
SO ₄	40
Mn	0,30
Fe	5,68
Zn	0,50
B	1,48
Cu	0,081
Mo	0,005

BIJLAGE 7

Analyseresultaten blad, afkomstig van zand. Gehalten uitgedrukt in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
Elementen						
Na	96	73	64	67	55	45
K	1156	1259	1405	1469	1522	1474
Ca	320	298	298	313	288	291
Mg	92	78	74	74	73	62
P	154	156	154	146	145	147
Cl	101	108	134	153	153	164
N-totaal	1468	1457	1487	1549	1600	1546
NO ₃	117	115	139	143	162	140
S-totaal	99	109	111	121	121	114
Mn	0,20	0,22	0,22	0,19	0,16	0,18
Fe	0,73	0,66	0,78	0,83	0,75	0,70
Zn	0,34	0,43	0,54	0,55	0,52	0,55
B	5,33	4,67	3,88	4,02	3,87	3,42
Cu	0,061	0,056	0,046	0,042	0,035	0,027
% Droge stof	6,0	6,5	6,5	6,6	6,8	7,2

BIJLAGE 8

Analyseresultaten van blad, afkomstig van steenwolgranulaat. Gehalten uitgedrukt in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
Elementen						
Na	59	60	61	56	57	44
K	1252	1283	1415	1405	1508	1511
Ca	308	298	285	287	277	300
Mg	82	77	77	69	69	61
P	184	154	138	146	144	139
Cl	103	131	152	146	171	168
N-totaal	1449	1468	1496	1480	1560	1547
NO ₃	111	130	131	121	159	175
S-totaal	91	99	113	101	107	102
Mn	0,27	0,17	0,15	0,18	0,12	0,13
Fe	1,03	0,69	0,69	0,75	0,69	0,72
Zn	0,34	0,43	0,41	0,53	0,50	0,55
B	4,37	4,54	4,24	4,11	3,80	3,64
Cu	0,035	0,038	0,048	0,043	0,049	0,037
% Droge stof	6,1	6,1	6,2	6,6	6,6	7,0

BIJLAGE 9

Analyseresultaten van bollen einde teelt, afkomstig van zand. Gehalten uitgedrukt in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
Elementen						
Na	8	6	6	7	6	5
K	368	423	371	411	450	435
Ca	131	136	136	141	154	147
Mg	64	69	65	69	71	62
P	63	63	60	59	61	57
Cl	43	49	48	56	60	64
N-totaal	1066	1103	998	1077	1060	1186
NO ₃	<25	<25	<25	<25	<25	<25
S-totaal	92	89	87	91	91	97
Mn	0,05	0,06	0,07	0,03	0,02	0,03
Fe	0,41	0,43	0,39	0,27	0,33	0,26
Zn	0,25	0,29	0,30	0,30	0,31	0,34
B	2,74	2,77	2,45	2,61	2,50	2,30
Cu	0,042	0,046	0,040	0,048	0,062	0,050
% Droge stof	15,6	17,0	17,5	17,2	16,7	18,3

BIJLAGE 10

Analyseresultaten van bollen einde teelt, afkomstig van steenwolgranulaat. Gehalten uitgedrukt in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behandelingen	1	2	3	4	5	6
Elementen						
Na	4	5	6	6	8	5
K	412	404	403	424	453	446
Ca	141	136	143	140	153	145
Mg	68	68	73	65	71	62
P	67	64	64	62	63	65
Cl	50	52	57	64	69	62
N-totaal	1043	1047	1074	1039	1136	1074
NO ₃	<25	<25	<25	<25	<25	<25
S-totaal	93	98	97	93	94	92
Mn	0,04	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05
Fe	0,41	0,43	0,47	0,28	0,30	0,23
Zn	0,27	0,32	0,30	0,33	0,33	0,35
B	2,75	2,94	2,96	2,69	2,80	2,34
Cu	0,056	0,060	0,059	0,059	0,056	0,058
% Droge stof	15,1	16,0	16,9	16,8	17,1	17,6

BIJLAGE 11

Analyseresultaten van wortels einde teelt, afkomstig van zand. Gehalten uitgedrukt in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behandelingen	1	2	3	4	5	6
Elementen						
Na	171	75	60	59	56	30
K	1281	1567	1840	1905	2076	2069
Ca	631	448	435	414	392	414
Mg	167	158	177	176	175	165
P	330	215	198	171	157	138
Cl	84	93	118	113	110	134
N-totaal	1646	1586	1818	1814	1900	1924
NO ₃	547	632	802	828	902	884
S-totaal	329	340	328	320	366	328
Mn	1,27	1,22	1,85	1,49	1,20	1,24
Fe	8,25	5,09	9,55	8,26	6,92	6,81
Zn	1,36	0,89	0,98	0,78	0,80	0,98
B	3,61	3,10	3,23	3,01	3,01	2,64
Cu	0,125	0,087	0,097	0,096	0,090	0,084
% Droge stof	5,0	5,0	4,8	5,1	4,9	5,1

BIJLAGE 12

Analyseresultaten van wortels einde teelt, afkomstig van steenwolgranulaat. Gehalten uitgedrukt in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behandeling	1	2	3	4	5	6
Elementen						
Na	136	106	90	83	73	57
K	1365	1580	1799	1815	1956	2087
Ca	511	471	490	497	478	457
Mg	266	226	236	238	244	216
P	232	225	224	203	175	147
Cl	118	110	86	117	133	134
N-totaal	1659	1705	1853	1818	1852	1940
NO ₃	519	649	708	789	890	987
S-totaal	286	286	281	278	285	281
Mn	2,94	2,23	1,91	1,83	1,40	1,52
Fe	46,7	30,2	26,3	27,5	20,1	19,2
Zn	0,92	1,03	0,93	0,85	0,82	0,83
B	7,26	6,21	5,61	5,60	4,84	4,57
Cu	0,145	0,119	0,113	0,111	0,100	0,088
% Droge stof	5,0	5,2	5,6	5,5	5,9	5,5

BIJLAGE 13

Versgewicht aan blad, bol en wortels in grammen per stuk. Gebruikt voor berekening opname.

Behandeling	Blad		Bol		Wortels	
	Zand	Steenwol- granulaat	Zand	Steenwol- granulaat	Zand	Steenwol- granulaat
1	1249	1132	603	533	202	166
2	1091	1083	452	478	214	131
3	871	856	389	416	195	146
4	769	827	382	379	199	154
5	735	669	376	403	161	107
6	679	698	379	374	196	142

BIJLAGE 14

Het gemiddeld aantal bladeren per bol, afkomstig van zand en steenwolgranulaat.

Behandeling	Zand	Steenwolgranulaat
1	14,6	14,1
2	14,2	14,4
3	13,9	14,1
4	13,0	13,8
5	13,5	14,0
6	14,1	13,5

Wiskundige verwerking:

Effect EC op het aantal bladeren per bol: lineair $P = 0,053$.

Effect substraat op het aantal bladeren per bol: n.s.

BIJLAGE 15

Berekening opname per netto m² (31,2 planten.m⁻²) en opname concentratie per liter water.

Behandeling 1 zand

Element	blad mmol/m ²	bol mmol/m ²	wortels mmol/m ²	Totaal mmol/m ²	Start bol mmol/m ²	Opname mmol/m ²	Opname mmol/l
Na	224.26	23.48	53.87	301.60	23.44	278.17	0.23
K	2700.42	1080.08	403.52	4184.01	285.70	3898.32	3.26
Ca	747.52	384.49	198.77	1330.77	97.09	1233.68	1.03
Mg	214.91	187.84	52.61	455.36	41.85	413.51	0.35
P	359.74	184.91	103.95	648.60	27.90	620.70	0.52
Cl	235.94	126.21	26.46	388.60	206.46	182.14	0.15
Ntot	3429.25	3099.36	518.49	7047.10	541.26	6505.84	5.44
Stot	231.26	270.02	103.64	604.92	47.99	556.93	0.47
							μmol/l
Mn	0.47	0.15	0.40	1.01	0.17	0.85	0.71
Fe	1.71	1.20	2.60	5.51	3.17	2.34	1.96
Zn	0.79	0.73	0.43	1.96	0.28	1.68	1.40
B	12.45	8.04	1.14	21.63	0.83	20.80	17.41
Cu	0.14	0.12	0.04	0.31	0.05	0.26	0.22

Behandeling 2 zand

Na	161.55	14.38	25.05	200.98	23.44	177.55	0.17
K	2786.17	1013.93	523.38	4323.48	285.70	4037.78	3.82
Ca	659.47	325.99	149.63	1135.10	97.09	1038.01	0.98
Mg	172.61	165.39	52.77	390.78	41.85	348.93	0.33
P	345.23	151.01	71.81	568.05	27.90	540.15	0.51
Cl	239.00	117.45	31.06	387.52	206.46	181.06	0.17
Ntot	3224.34	2643.89	529.72	6397.96	541.26	5856.70	5.55
Stot	241.22	213.33	113.56	568.11	47.99	520.12	0.49
							μmol/l
Mn	0.49	0.14	0.41	1.04	0.17	0.87	0.82
Fe	1.46	1.03	1.70	4.19	3.17	1.02	0.97
Zn	0.95	0.70	0.30	1.94	0.28	1.66	1.58
B	10.33	6.64	1.04	18.01	0.83	17.18	16.27
Cu	0.12	0.11	0.03	0.26	0.05	0.22	0.21

BIJLAGE 15 - vervolg

Behandeling 6 zand

Element	blad mmol/m ²	bol mmol/m ²	wortels mmol/m ²	Totaal mmol/m ²	Start bol mmol/m ²	Opname mmol/m ²	Opname mmol/l
Na	68.63	9.68	9.36	87.67	23.44	64.23	0.08
K	2247.85	842.16	645.53	3735.54	285.70	3449.84	4.26
Ca	443.78	284.59	129.17	857.54	97.09	760.44	0.94
Mg	94.55	120.03	51.48	266.06	41.85	224.21	0.28
P	224.18	110.35	43.06	377.58	27.90	349.68	0.43
Cl	250.10	123.90	41.81	415.81	206.46	209.35	0.26
Ntot	2357.65	2296.10	600.29	5254.03	541.26	4712.77	5.82
Stot	173.85	187.79	102.34	463.98	47.99	415.99	0.51
							<i>μmol/l</i>
Mn	0.27	0.06	0.39	0.72	0.17	0.55	0.68
Fe	1.07	0.50	2.12	3.70	3.17	0.53	0.65
Zn	0.84	0.66	0.31	1.80	0.28	1.52	1.88
B	5.22	4.45	0.82	10.49	0.83	9.67	11.93
Cu	0.04	0.10	0.03	0.16	0.05	0.12	0.15