

NN31545.1597

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

ICW nota 1597

februari 1985



nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

ONDERZOEK NAAR INVLOED VAN CHLORIDEGEHALTE VAN GIETWATER OP
PRODUKTIE BIJ TEELTEN IN STEENWOL: EEN ORIËTERENDE BLANCO-PROEF

ing. C. Ploegman, dr. Ph. Hamaker, A.M.H. van Heesen

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0125 4024

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking

14 NOV. 1985

ICW 23140-002

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. PROEFOPSTELLING	3
3. UITVOERING BLANCO-PROEF	7
4. VERSCHILLENDE BEPALINGEN	8
4.1. Zuurgraad of pH in het gietwater	8
4.2. Zuurgraad in het mat- en drainwater	10
4.3. Geleidingsvermogen (E.C.)	12
5. WATERVERBRUIK	14
6. RESULTATEN	16
6.1. Waterhuishouding	16
6.2. Opbrengstgegevens	17
7. SAMENVATTING	21
LITERATUUR	23

1. INLEIDING

Als gevolg van het streven naar verhoging van de produktie vindt in de glastuinbouw een sterke ontwikkeling van de teelt in substraten plaats. Deze ontwikkeling wordt verder in de hand gewerkt door de stijging van de energieprijzen en de problemen rondom het gebruik van het grondontsmettingsmiddel methylbromide.

De mogelijkheden tot ontwikkeling van de substraatteelt worden onder meer bepaald door de beschikbaarheid van kwalitatief goed gietwater. De indeling in kwaliteitsklassen in tabel 1 is ontleend aan SONNEVELD (1979). Water van klasse 1 is zonder meer geschikt voor gebruik bij substraatteelten. Water van klasse 2 daarentegen kan bij substraatteelten alléén worden gebruikt als voldoende kan worden doorgespoeld, zodat accumulatie van natrium (Na^+) en chloride (Cl^-) in het wortelmilieu beperkt blijft. Een voor de hand liggende mogelijkheid om in de behoefte aan kwalitatief goed water te voorzien is de opvang van regenwater vanaf het kasdek in een voorraadbassin. Deze mogelijkheid

Tabel 1. Waardering van gietwater voor de glastuinbouw, waarbij klasse 1 geschikt is voor alle doeleinden, klasse 2 niet geschikt is voor teelten in een beperkt wortelvolumen met onvoldoende doorspoel mogelijkheid en klasse 3 niet geschikt is voor zoutgevoelige gewassen en voor minder zoutgevoelige in een beperkt wortelvolumen

Kwaliteits- klasse	E.C. mS.cm^{-1} (25°C)	Na^+ m.mol.l^{-1}	Cl^- m.mol.l^{-1}	Cl^- mg.l^{-1}
1	<0,5	<1,5	<1,5	< 53
2	0,5-1,0	1,5-3,0	1,5-3,0	53-107
3	1,0-1,5	3,0-4,5	3,0-4,5	107-160

biedt met name perspectief in het Zuidhollands Glasdistrict. Het grondwater is in dat gebied vrijwel overal te zout en zou dus alléén na ontzouting (omgekeerde osmose) bruikbaar zijn. Ontzouting maakt beregeningswater echter duur.

De grootte van een voorraadbassin wordt op bestaande glastuinbouwbedrijven veelal bepaald door de beschikbare ruimte. Vooral in het Westland is door de dichte bebouwing met kassen weinig plaats zodat de grootte van het bassin vaak beperkt blijft tot 500 à 1000 m³ per ha glas (bij gevuld bassin komt dit neer op een watervoorraad van 50 à 100 mm). Elders in het Zuidhollands Glasdistrict, vooral in de Kring, is vaak meer ruimte beschikbaar. Maar ook waar veel ruimte beschikbaar is zijn de bassins zelden groter dan 3000 m³ per ha glas.

Modelberekeningen (HAMAKER, 1984) hebben aangetoond dat bij bassins in de orde van 500 tot 3000 m³ per ha glas niet met gebruik van regenwater kan worden volstaan om de waterbehoefte van gewassen als tomaat, komkommer, paprika en aubergine te dekken. Daarbij zal in droge perioden in het zomerhalfjaar de bassinwatervoorraad uitgeput raken, zodat aanvullend gebruik van water uit een andere bron noodzakelijk is. In het Zuidhollands Glasdistrict kon daartoe in principe gebruik gemaakt worden van drinkwater, geleverd door de N.V. Westlandsche Drinkwaterleiding Maatschappij (WDM) of door de Stichting Drinkwaterleiding De Tien Gemeenten (DTG). Water afkomstig uit de rivier de Maas vormt de grondstof waaruit het door de beide leveranciers geleverde drinkwater is bereid. Voor wat betreft de Cl⁻ en Na⁺-concentratie valt het drinkwater in de kwaliteitsklasse 2 en is dus alléén bruikbaar bij teelten in substraat als voldoende kan worden doorgespoeld.

Naast de mogelijkheid van gebruik van regenwater in combinatie met drinkwater bestaat in principe ook de mogelijkheid uitsluitend drinkwater te gebruiken voor dekking van de waterbehoefte. Deze mogelijkheid biedt perspectief in situaties waar géén ruimte voor een bassin aanwezig is of waar daartoe een gedeelte van de glasopstanden zou moeten worden afgebroken.

Zowel het gebruik van regenwater in combinatie met drinkwater als het gebruik van alléén drinkwater roept een aantal vragen op die via onderzoek beantwoord moeten worden. Centraal daarbij staat de vraag op welke wijze het water- en meststoffengebruik in een gegeven bedrijfs-situatie geoptimaliseerd kan worden. Optimalisering van het water- en meststoffengebruik betekent enerzijds dat de water- en meststoffen-

voorziening van het gewas geen beperkende factor vormt in het streven naar een zo hoog mogelijke produktie, gemeten naar zowel kwantiteit als kwaliteit. Optimalisering betekent anderzijds dat een onnodig groot gebruik van water- en meststoffen wordt voorkomen. Dit zou immers leiden tot de belasting van het milieu via uitspoeling van stoffen naar het grond- en oppervlaktewater.

Ten einde het onderzoek naar de optimalisering van het water- en meststoffengebruik van de grond te krijgen is in overleg met het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk een proefopstelling ontworpen voor een bestaande kas op het ICW-proefterrein 'De Sinderhoeve' te Renkum. De proefopstelling is in het najaar van 1982 opgebouwd en wordt in het nu volgende nader beschreven. De resterende hoofdstukken van deze nota hebben betrekking op de in 1983 uitgevoerde blanco-proef met het gewas tomaat.

2. PROEFOPSTELLING

Het onderzoek is op het ICW-proefterrein 'De Sinderhoeve' te Renkum verricht in een kas met vier afdelingen met ieder een oppervlak van 4 bij 5 m. Per kasafdeling is de mogelijkheid aanwezig om vier behandelingen in twee herhalingen (a en b, fig. 1) toe te passen. Hierbij kan elke behandeling betrekking hebben op de watervoorziening (hoeveelheid, frequentie) en/of de bemesting (samenstelling, concentratie en zoutgehalte voedingsoplossing). Bovendien kan per behandeling gekozen worden voor het drainagesysteem of recirculatie.

Het schema van de proefopstelling is voor één afdeling in fig. 1 weergegeven. Hiervoor is het systeem van watervoorziening in verticale doorsnede aangegeven en de indeling van de kasafdeling in horizontale doorsnede.

In elke afdeling zijn acht kunststofgoten van 180 x 21 x 7 cm geplaatst. In fig. 2 is een dwarsdoorsnede van een goot weergegeven. Elke goot staat op een houten verhoging om het doorspoelwater goed af te kunnen voeren (fig. 3). In de goot verloopt de afvoer gunstig omdat op de bodem een tempexplaat van 1 cm dikte is aangebracht. Er is aan de zijkanten van de goot en bij de afvoeropening voldoende ruimte voor het doorspoelwater ongehinderd naar het drainvat (fig. 1) te laten stromen. De steenwolmat (175 x 20 x 7,5 cm) is geheel in wit plastic gewikkeld

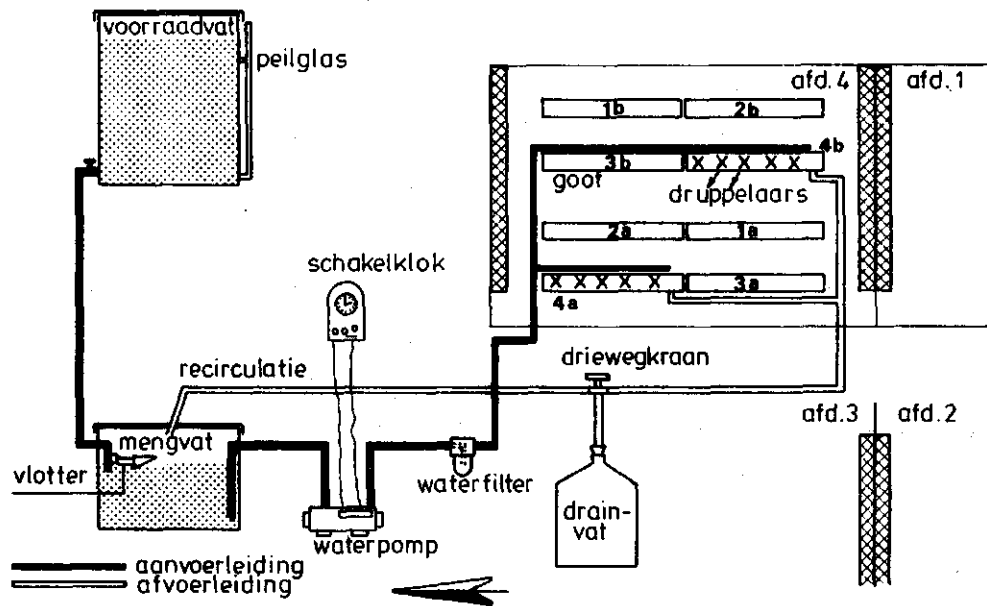


Fig. 1. Schema van de proefopstelling

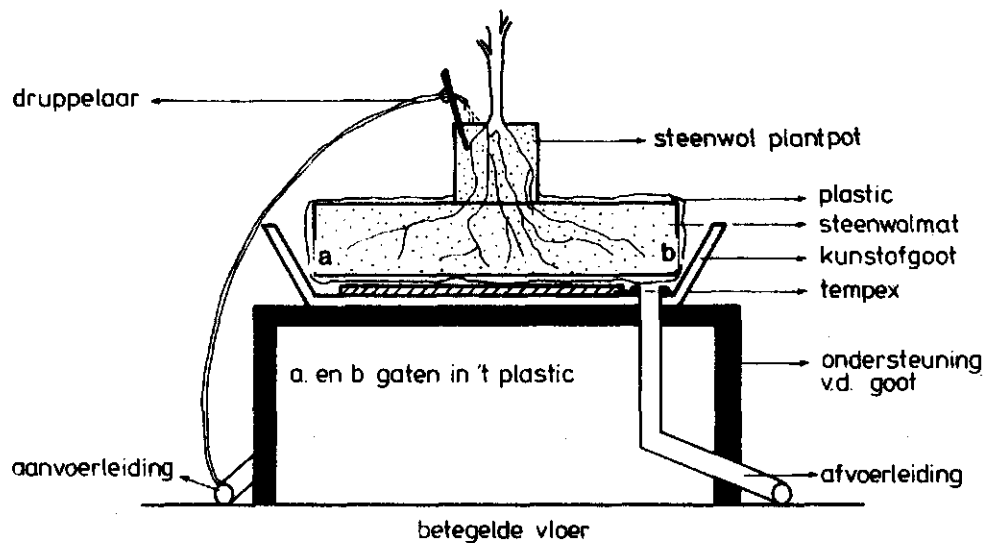


Fig. 2. Dwarsdoorsnede proefveldje

en ligt op de tempexplaat. Aan de zijkanten langs de rand van de goot zijn in het plastic gaten gemaakt (fig. 2, a en b) om de overtollige voedingsoplossing vanuit de mat als drainwater af te voeren. In het plastic zijn aan de bovenkant 5 plantgaten gemaakt en de tomatenplant is op de steenwolmat geplaatst (fig. 3). Zodoende waren er vijf planten



Fig. 3. Tomaten op substraat per behandeling 5 planten per goot

per veldje, dus 40 planten per afdeling, hetgeen een plantdichtheid van ca. 2 planten per m^2 betekent.

De totale installatie (vaten, leidingen, kranen enz.) is met behulp van kunststofmaterialen (PVC) uitgevoerd. Elk voorraadvat heeft een inhoud van 400 liter en is regelmatig met het beschikbare bronwater (tabel 1) gevuld. Dit gebeurde 1 of 2 maal per week afhankelijk van het waterverbruik door het gewas.

Op grond van de gegevens in tabel 2 is voor de geconcentreerde voedingsoplossingen A en B het schema nr 1 voor tomaat A 0.0.0 zonder ammonium (SONNEVELD, e.a., 1975) gebruikt. Regelmatig werd 25 liter van de geconcentreerde voedingsoplossingen A en B gemaakt volgens de gegevens in tabel 3.

Tabel 2. Analysecijfers van het bronwater

E.C. $mS.cm^{-1}$	pH	Cl^{-} $m.mol.l^{-1}$	NO_3^{-} $mg.l^{-1}$	NH_4^{-} $mg.l^{-1}$	Ca^{2+} $mg.l^{-1}$	Mg^{2+} $mg.l^{-1}$	Fe $mg.l^{-1}$	Mn $mg.l^{-1}$
0,013	6,5	0,43	2,6	0,03	11	2	0,02	0,02

Tabel 3. De hoeveelheden meststoffen per 25 liter water om tot een 200 maal geconcentreerde voedingsoplossing A en B te komen

Oplossing A			Oplossing B		
kalksalpeter	3170	g	kalisalpeter	765	g
kalisalpeter	750	g	monokalifosfaat	1020	g
ammoniumnitraat	200	g	zwavelzure-kali	1090	g
ijzerchelaat (13%)	21,5	g	bitterzout	1230	g
			mangaansulfaat	17	g
			zinksulfaat	5,8	g
			borax	9,5	g
			kopersulfaat	0,6	g
			natrium molybdaat	0,6	g

Van de geconcentreerde oplossingen (A en B) is per liter waterverbruik 5 cm^3 geconcentreerde oplossing aan de voorraadoplossing toegevoegd (dus verdunning van geconcentreerde oplossing met factor 200). Het waterverbruik is met behulp van een gecallibreerd peilglas, bevestigd aan het voorraadvat, eenvoudig te bepalen (fig. 1). Vanuit dit vat stroomt de voedingsoplossing via een vlotter naar het mengvat met een inhoud van 80 liter. Met behulp van een waterpomp verbonden aan een tijdstip-tijdsduur klokkencombinatie wordt de watervoorziening van het gewas geregeld. Het instellen van de klokkencombinatie dient regelmatig te geschieden, omdat de waterbehoefte van een gewas niet steeds gelijk is als gevolg van veranderingen van de weersgesteldheid (licht en temp.). Na het passeren van de pomp wordt het gietwater gefiltreerd en komt via druppelaats bij de plant (fig. 1 t/m 3). Het overtollige water stroomt via afvoerleidingen naar het drainvat. Zodoende kunnen zowel de verstrekte hoeveelheid voedingsoplossing (gietwater) als de doorgespoelde hoeveelheid worden gekwantificeerd.

Het klimaat kan per afdeling worden ingesteld voor wat betreft de temperatuur en de luchtvochtigheid. Er is een continue gedwongen lucht-circulatie en wel voor verwarming door circulerende lucht te verwarmen (in het winterhalfjaar) en voor koeling (in het zomerhalfjaar) door circulerende lucht te koelen. In de afdelingen 1 en 2 wordt dit geregeld door waterkoeling en de afdelingen 3 en 4 met behulp van freon.

Er zijn geen luchtramen aanwezig. Per afdeling is een luchtbevochtiger aanwezig om de luchtvochtigheid op het ingestelde niveau te handhaven.

3. UITVOERING BLANCO-PROEF

In 1983 is gestart met een blanco-proef om de installatie te testen en om voor de vier afdelingen mogelijke groei- en produktieverschillen na te gaan. Naast de reeds genoemde verschillen in klimaatregeling liggen de afdelingen 1 en 2 pal op het zuiden en de afdelingen 3 en 4 ten noorden ervan (fig. 1). Van de vier behandelingen zijn in elke afdeling twee herhalingen aanwezig die per afdeling steeds een andere plaats hebben.

Het onderzoek is uitgevoerd met het gewas tomaat ras 'Marathon'. De planten zijn op 25 februari op de steenwolmatten geplaatst en de laatste metingen zijn op 18 augustus uitgevoerd. Er waren geen verschillen in behandeling, dat wil zeggen géén verschillen in samenstelling of concentratie van de voedingsoplossing noch in de aan het gewas verstrekte hoeveelheid water. Het watergeven gebeurde met behulp van de tijdstip-tijdsduur klokken en door regelmatige bijsturing is getracht de gift af te stemmen op de waterbehoefte van het gewas, inclusief 20% doorspoeling. Bovendien zijn elke week monsters genomen van het gietwater (druppelwater), het matwater en het drainwater. Het matwatermonster is per behandeling als een verzamelmonster van de verschillende veldjes in de vier afdelingen genomen, door middel van afzuigen (injectiespuit). Van deze monsters is steeds het geleidingsvermogen in mS.cm^{-1} bij 25°C (E.C.) en de zuurgraad (pH) bepaald (tabel 4).

Tabel 4. Het geleidingsvermogen in mS.cm^{-1} bij 25°C en de zuurgraad van het gietwater, het drainwater en de voedingsoplossing in de mat, gemiddeld over de wekelijks genomen monsters

Behandelingen	E.C.			pH		
	voorraadwater	drainwater	in de mat.	voorraadwater	drainwater	in de mat.
1	1,39	1,77	2,31	5,44	6,51	6,17
2	1,38	1,76	2,35	5,35	6,72	6,51
3	1,37	1,60	3,60	5,30	6,48	6,16
4	1,36	1,53	3,12	5,41	6,56	6,29

Verder zijn de aan het gewas verstrekte hoeveelheid water en de hoeveelheid drainwater per periode van drie of vier dagen gemeten. Uit deze gegevens is het waterverbruik in liters per plant per dag berekend.

De eerste oogst was op 28 april en is vervolgens tweemaal per week verricht. Hierbij is per veldje het aantal vruchten en het gemiddeld vruchtgewicht bepaald. De laatste oogst is op 18 augustus uitgevoerd.

4. VERSCHILLENDE BEPALINGEN

4.1. Zuurgraad of pH in het gietwater

Bij de teelten op substraat is in het algemeen de pH in het gietwater van groot belang. De grenswaarde voor de teelt van tomaten wordt tussen pH 5,0 en 6,0 geadviseerd. Als de pH te hoog is moet het gietwater met voedingsoplossing worden aangezuurd met 2 mol.l^{-1} salpeterzuur en bij een te lage pH wordt tussen 4,5 en 5,0 pH ongeveer 14 mg kaliloog per liter in gedestilleerd water opgelost en aan de voorraadbak toegevoegd. In fig. 4 is het verloop van de pH in het gietwater tijdens de groeiperiode (t) vóór en na het opnieuw vullen van de vier voorraadvaten weergegeven.

Uit de verkregen gegevens blijkt, dat de pH in het gietwater vóór het opnieuw vullen reeds na een maand regelmatig een te lage waarde heeft. Na het vullen met bronwater (pH \pm 6,5) en de toegevoegde mestoplossingen A en B neemt de pH steeds weer de juiste waarde (\pm pH 5,5) aan. De daling van de pH in het gietwater na 3 of 4 dagen wordt veroorzaakt door de ontwikkeling van CO_2 -producerende micro-organismen in het voorraadvat. Dit zou kunnen worden beperkt door de voorraadvaten regelmatig te reinigen.

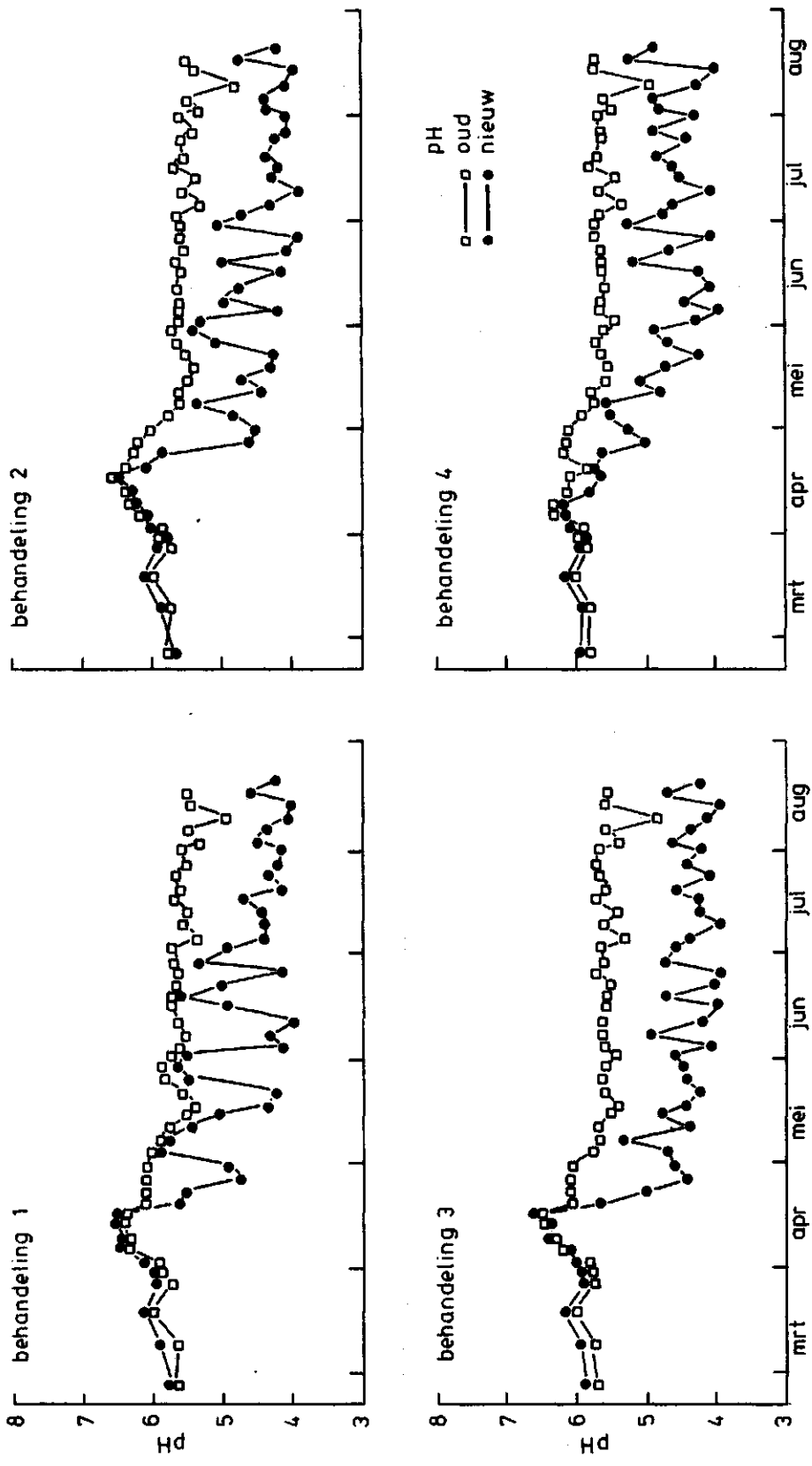


Fig. 4. Het verloop van de pH in het gietwater vóór en na het vullen van de vaten van de vier behandelingen

4.2. Zuurgraad in het mat- en drainwater

Als gevolg van regelmatig uitgevoerde bemonsteringen in de steenwolmat en in het drainwater was het mogelijk het verloop van de pH na te gaan, hetgeen in fig. 5 wordt weergegeven.

Uit de gegevens van fig. 5 blijkt, dat tijdens de groeiperiode de pH-waarden in de mat en in het drainwater vrijwel gelijk zijn verlopen. Over het algemeen is de pH in de mat iets lager dan in het drainwater. Niet te verklaren is de sterke afname van de pH begin mei. Tijdens het vaststellen van deze daling is direct 14 mg kaliloog per liter aan het gietwater toegediend. Naderhand is geen verdere verstoring meer opgetreden.

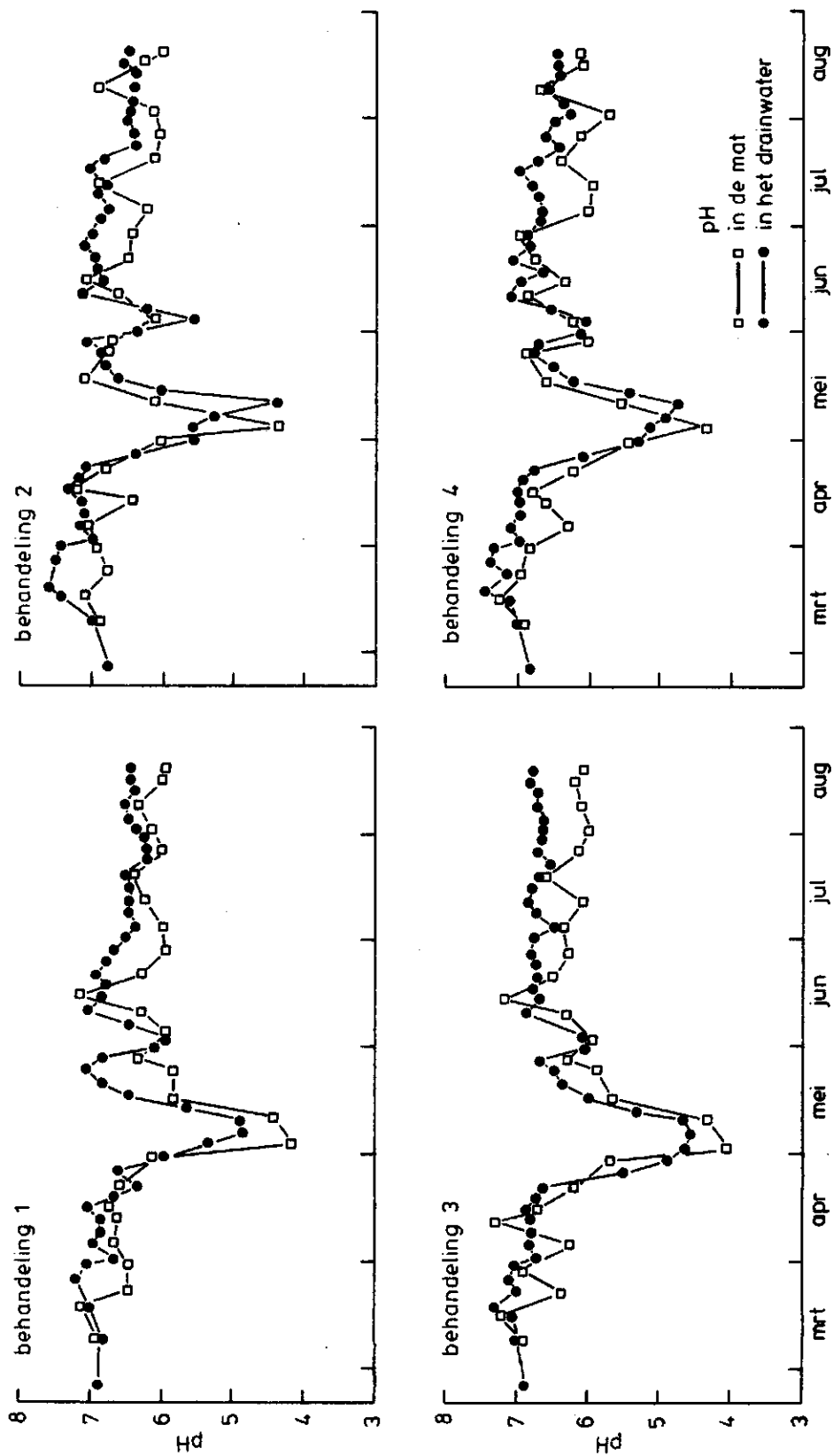


Fig. 5. Het verloop van de pH in het matwater en het drainwater tijdens de groeiperiode (t) van de vier behandelingen

4.3. Geleidingsvermogen (E.C.)

Tijdens de groeiperiode is ook regelmatig het geleidingsvermogen (mS.cm^{-1} bij 25°C) in monsters van het gietwater, het matwater en het drainwater bepaald. De gegevens van de vier behandelingen zijn in fig. 6 weergegeven.

Uit fig. 6A blijkt, dat het geleidingsvermogen in het gietwater van de vier behandelingen tijdens de uitgevoerde blanco-proef gelijkmatig is verlopen. Er is op 25/2 gestart met een E.C. van 1,8 en vanaf begin april is de E.C. teruggebracht naar $1,2 \text{ mS.cm}^{-1}$ en vervolgens vrij constant gehouden.

De steenwolmatten zijn vóór de plantdatum, (25/2) verzadigd met bronwater (E.C. 0,013) en daarna regelmatig bedruppeld met genoemde E.C. in het gietwater. Uit fig. 6B blijkt, dat er gedurende de groeiperiode grote schommelingen in de E.C. van het matwater zijn voorgekomen. Tot eind maart neemt het geleidingsvermogen in de mat vrij gelijkmatig toe en daarna treden de verschillen op. Bij behandeling 4 is het geleidingsvermogen eind april toegenomen tot ca. $6,5 \text{ mS.cm}^{-1}$ en bij behandeling 3 wordt midden mei ongeveer $7,5 \text{ mS.cm}^{-1}$ en in juli nogmaals ca. $5,5 \text{ mS.cm}^{-1}$ gemeten. Bij de behandelingen 1 en 2 varieert de E.C. in mindere mate, maar toont eveneens een grillig verloop. Dit grillige verloop en de soms grote verschillen tussen de vier behandelingen moeten waarschijnlijk worden toegeschreven aan de bemonsteringsprocedure. De monsters worden vanuit de steenwolmat genomen met een injectiespuit. Een groter aantal bemonsteringen lijkt zeker nodig.

In tegenstelling tot het water in de mat verloopt de E.C. in het drainwater veel gelijkmatiger (fig. 6C). Evenals in de mat neemt de E.C. tot eind maart toe en wel tot ca. $2,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ en blijft, relatief kleine schommelingen daargelaten, tot half juni gemiddeld bij een E.C. van ca. 1,6. Een toename vindt half juni plaats tot een E.C. van 2,5. Daarna volgt in augustus weer een daling tot ca. $1,9 \text{ mS.cm}^{-1}$.

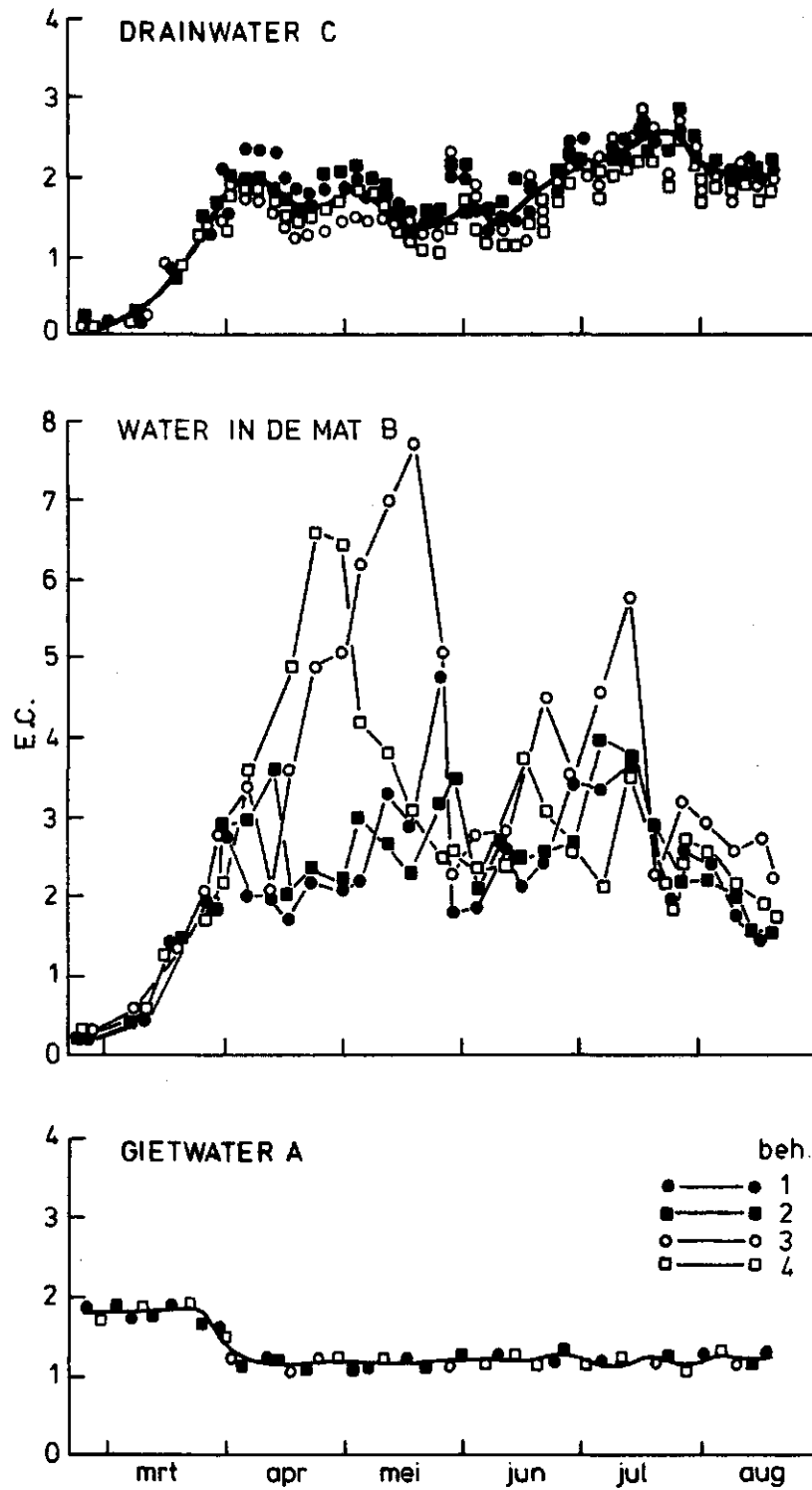


Fig. 6. Het verloop van de E.C. (mS.cm^{-1}) in het gietwater (A), in de steenwolmat (B) en in het drainwater (C) tijdens de groei-periode (t) van de vier behandelingen

5. WATERVERBRUIK

De waterhuishouding van het tomatengewas is met behulp van metingen van de watergift en de drainafvoer nauwkeurig bepaald. Uit deze gegevens is het waterverbruik (verdamping) per plant in liters per dag voor de vier behandelingen berekend en tegen de tijd (t) uitgezet (fig. 7). De punten in de figuur hebben steeds betrekking op gemiddelden over opeenvolgende perioden van drie of vier dagen.

Uit deze gegevens blijkt, dat het waterverbruik per dag in de blanco-proef bij de vier behandelingen slechts kleine verschillen vertoonde. Na het plaatsen van de planten op het substraat neemt het waterverbruik per plant tot begin april toe tot ca. $1,2 \text{ l.d}^{-1}$ en stijgt daarna tot ca. $1,4 \text{ l.d}^{-1}$. In mei treedt een afname op tot gemiddeld $1,1 \text{ l.d}^{-1}$. Daarna is het verbruik meer variabel als gevolg van vooral

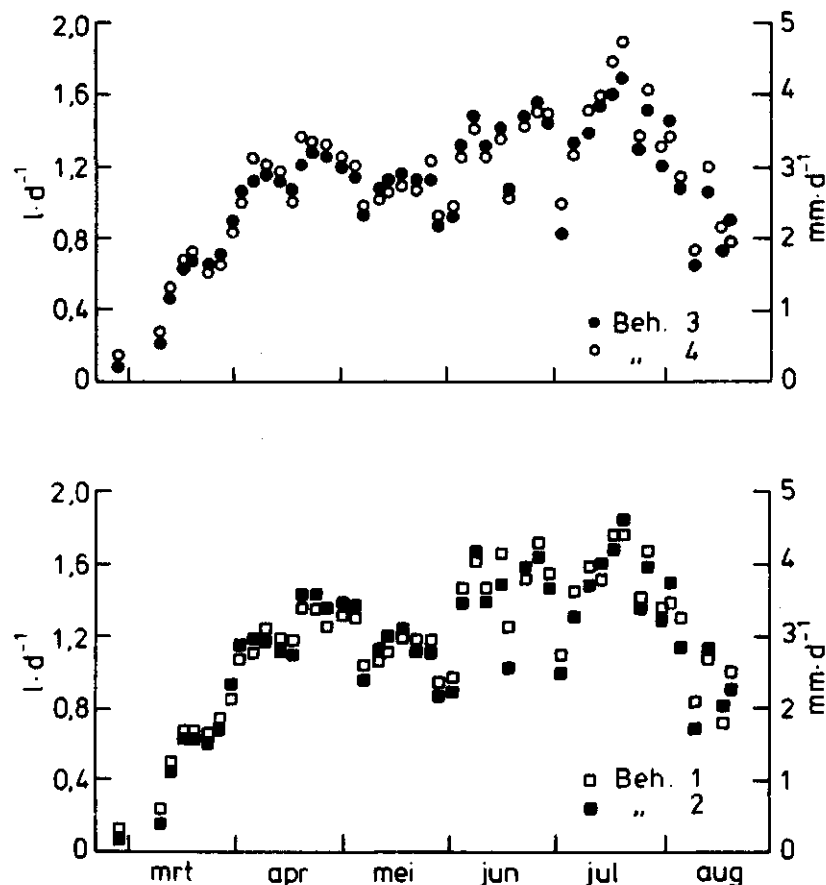


Fig. 7. Het waterverbruik per plant in liters per dag tijdens de groei-periode (t) van de vier behandelingen

wisselingen in de weersomstandigheden, met name in de straling. In juni en juli is het gemiddeld verbruik per plant ongeveer 1,5 liter per dag en gaat daarna voor alle behandelingen eind juli afnemen.

Er is gedurende de groei van het gewas steeds een wisselwerking tussen het aan- en afvoerwater aanwezig. Tijdens de groeiperiode van de tomaat is gestreefd naar een doorspoelpercentage van ca. 20%. Dit is moeilijk te realiseren, hetgeen in fig. 8 wordt weergegeven.

In fig. 8 zijn de gemiddelde gegevens van de vier behandelingen met betrekking tot het gietwater en het drainwater tijdens de groei van het gewas weergegeven. Het gearceerde gedeelte tussen de aan- en afvoerlijnen is het waterverbruik (verdamping) van het gewas. Dit verbruik bepaald in hoge mate de afvoer bij een gegeven aanvoer. Om een constante doorspoeling van 20% te handhaven zou de waterverstrekking (aanvoer) in feite steeds op het waterverbruik (verdamping) moeten worden afgestemd. Gebeurt dit niet tijdig dan wordt bij een afname van de water-

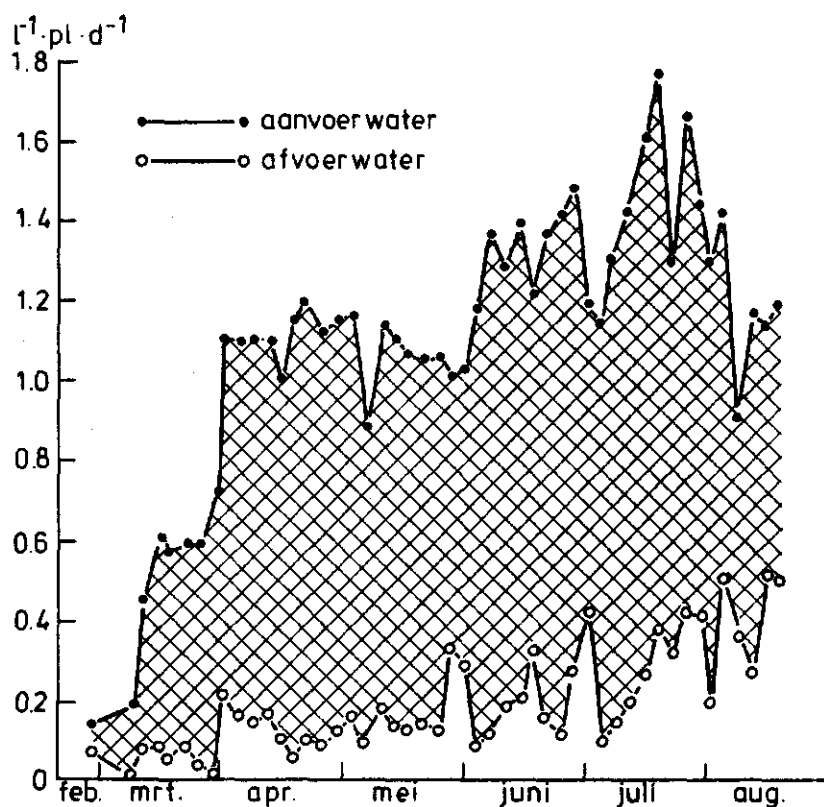


Fig. 8. Hoeveelheid water verstrekt aan gewas en hoeveelheid drainwater, voor opeenvolgende perioden van drie of vier dagen, gemiddeld over de vier behandelingen

behoefte (bewolkte dagen) de afvoer te hoog. Dit veroorzaakt onnodige verliezen van de voedingsoplossing. Omgekeerd kan de doorspoeling te klein worden wanneer de waterverstrekking bij een omslag naar zonnig weer niet tijdig wordt verhoogd. In fig. 8 komt de wisselwerking tussen aan- en afvoerwater vooral tot uiting in de periode van 30/5 tot en met 6/6. Op dit tijdstip neemt de aanvoer toe van 1,03 naar 1,38 liter per dag, terwijl de afvoer afneemt. De waterbehoefte is op dat tijdstip zo hoog, dat vrijwel de totale watergift door het gewas wordt opgenomen. Zodoende is het erg moeilijk om met de bestaande methode van watervoorziening steeds een constant doorspoelpercentage te handhaven.

6. RESULTATEN

6.1. Waterhuishouding

Uit de aan- en afvoermetingen van het gietwater blijkt, dat de gewasverdamping in liters per plant bij de vier behandelingen vrijwel gelijk is geweest (tabel 5).

Uit deze gegevens blijkt verder, dat er in de uitgevoerde blanco-proef slechts geringe verschillen in watergift, drainafvoer en doorspoeling zijn geweest. Ditzelfde geldt ook voor een korte periode midden in het groeiseizoen met een hoge gewasverdamping (tabel 6).

Tabel 5. De gemiddelde gegevens van watergift, drainafvoer en verdamping in liters per plant en het doorspoelpercentage van de vier behandelingen

Groei- periode	Behandeling	Watergift ℓ/plant	Drainafvoer ℓ/plant	Verdamping ℓ/plant	% doorspoeling
25/2-18/8	1	240	44	196	18
	2	235	38	197	16
	3	229	41	188	18
	4	236	47	189	20

Tabel 6. De gemiddelde gegevens van watergift, drainafvoer en verdamping in liters per plant per dag en het % doorspoeling van de vier behandelingen in een 'piekperiode'

Piek- periode	Behandeling	Liter per plant per dag			% doorspoeling
		watergift	Drainafvoer	verdamping	
15/7-18/7	1	2,24	0,55	1,69	25
	2	2,30	0,50	1,80	22
	3	2,24	0,49	1,75	22
	4	2,28	0,58	1,70	25

Het enige wat in tabel 6 opvalt is, dat het doorspoelpercentage hoger is dan in tabel 5. Dit hangt samen met wisselingen in de verdampingsomstandigheden, zoals besproken in het vorige hoofdstuk. De watergift moet dan ook regelmatig opnieuw worden ingesteld en aangepast aan de heersende weersomstandigheden.

6.2. Opbrengstgegevens

Zoals opgemerkt in hoofdstuk 3 werd in de periode vanaf 28 april twee maal per week geoogst. Daarbij is steeds per veldje de kg-opbrengst en het aantal vruchten bepaald. Uit die gegevens werd het aantal vruchten per plant, de kg-opbrengst per plant en het gemiddeld vruchtgewicht berekend. De resultaten voor de vier peildata (27 mei, 24 juni, 22 juli en 18 augustus) zijn opgenomen in tabel 7. De gegevens hebben betrekking op de gehele aan de peildata voorafgaande periode.

In de eerste kolom van tabel 7 zijn de 32 veldjes aangeduid met een code, bestaande uit twee cijfers en een letter (a of b). Het eerste cijfer geeft de kasafdeling aan en het tweede cijfer de behandeling. De letteraanduiding a en b slaat op de twee herhalingen in elke kasafdeling. Een en ander is aangegeven in fig. 9.

Een eerste bewerking van de gegevens uit tabel 7 heeft geleid tot tabel 8. In het bovenste gedeelte van de tabel heeft een middeling plaatsgevonden over de beide herhalingen a en b. In het onderste gedeelte zijn de gemiddelden per kasafdeling en per behandeling berekend.

Tabel 7. Oogstgegevens per veldje op vier peildata

	27/5			24/6			22/7			18/8		
	st/pl	kg/pl	g/st	st/pl	kg/pl	g/st	st/pl	kg/pl	g/pl	st/pl	kg/pl	g/pl
11a	25,4	1,67	66	56,8	4,23	74	76,4	5,45	71	97,4	7,16	74
12a	21,8	1,43	66	55,8	4,15	74	75,6	5,32	70	104,8	8,00	76
13a	23,6	1,52	64	59,2	4,18	71	78,2	5,37	69	104,8	7,51	72
14a	23,6	1,49	63	50,4	3,46	69	65,6	4,45	68	83,2	5,97	72
11b		1,91	64	55,2	3,76	68	71,4	4,81	67	95,4	6,73	71
12b	21,6	1,50	69	52,8	3,83	73	71,0	5,12	72	98,4	7,32	74
13b	26,0	1,95	75	58,2	4,38	75	75,8	5,72	75	103,4	8,25	80
14b	31,2	2,42	78	67,4	5,06	75	81,8	6,02	74	107,4	8,01	75
21a	24,2	1,75	72	58,0	4,09	71	74,8	5,29	71	113,4	8,43	74
22a	23,8	1,45	61	51,0	3,32	65	66,4	4,28	64	85,8	5,93	69
23a	24,6	1,68	68	59,4	4,10	69	76,2	5,28	69	111,6	8,16	73
24a	21,0	1,20	57	57,2	3,28	57	82,6	4,64	56	102,4	6,92	68
21b	17,2	1,27	74	47,4	3,26	69	77,2	5,04	65	115,0	7,69	67
22b	19,8	1,73	87	53,2	4,26	80	77,4	5,94	77	118,6	8,91	75
23b	21,4	1,55	73	47,4	3,20	68	72,4	4,76	66	111,0	7,41	67
24b	21,8	1,51	69	49,4	3,47	70	72,0	5,03	70	110,6	8,00	72
31a	13,2	1,04	78	43,4	3,14	72	82,6	5,66	69	114,6	7,85	63
32a	18,6	1,34	72	45,2	3,28	72	78,0	5,43	70	113,6	8,03	71
33a	17,4	1,29	74	49,8	3,75	75	78,4	5,70	73	109,8	7,90	72
34a	16,6	1,08	65	49,8	3,57	72	80,0	5,42	68	107,0	7,25	68
31b	17,2	1,32	76	52,8	4,06	77	84,4	5,95	70	116,4	8,12	70
32b	12,8	0,88	69	43,2	3,07	71	67,4	4,93	73	96,6	7,38	76
33b	14,4	0,99	68	42,6	2,97	70	62,6	4,29	69	88,2	6,09	69
34b	11,6	1,05	91	35,4	2,97	84	61,6	4,64	75	88,2	6,23	71
41a	13,8	0,91	66	40,4	2,59	64	69,8	4,24	61	98,2	6,16	63
42a	18,4	1,11	60	37,4	2,51	67	64,8	4,59	71	95,0	6,52	69
43a	11,6	0,83	72	30,4	2,07	68	52,2	3,39	65	82,8	5,54	67
44a	12,0	0,76	63	39,0	2,87	74	65,6	4,68	71	95,8	6,90	72
41b	8,4	0,62	74	32,2	2,46	76	57,0	3,76	66	81,4	5,12	63
42b	11,2	0,66	59	37,6	2,46	66	57,8	3,70	64	81,2	5,24	65
43b	12,4	0,67	54	34,4	2,03	59	54,8	3,33	61	80,8	4,97	62
44b	15,8	1,02	65	35,2	2,19	62	60,0	3,60	60	85,2	5,75	67

— behandeling (blanco-proef in 1983)
 — kasafdeling

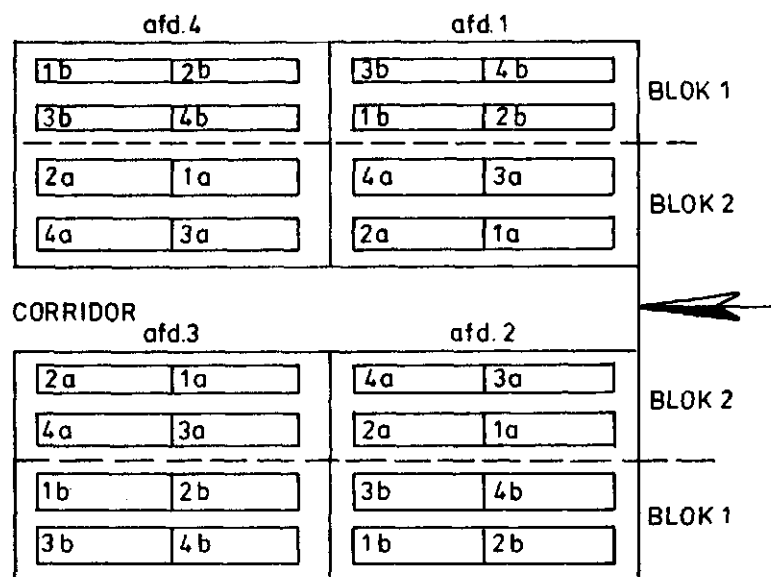


Fig. 9. Indeling van de verschillende veldjes (goten) en de twee herhalingen in de vier afdelingen

Tabel 8. Oogstgegevens op vier peildata, gemiddeld over de twee herhalingen per kasafdeling, gemiddeld over elk van de vier kasafdelingen en gemiddeld over elk van de vier behandelingen

	27/5			24/6			22/6			18/6		
	st/pl	kg/pl	g/st	st/pl	kg/pl	g/pl	st/pl	kg/pl	g/pl	st/pl	kg/pl	g/pl
11	27,7	1,79	65	56,0	4,00	71	73,9	5,13	69	96,4	6,94	72
12	21,7	1,46	65	54,3	3,99	74	73,3	5,22	71	101,6	7,66	75
13	24,8	1,74	70	58,7	4,28	73	77,0	5,54	72	104,1	7,88	76
14	27,4	1,96	70	58,9	4,26	72	73,7	5,24	71	95,3	6,99	74
21	20,7	1,51	72	52,7	3,68	70	76,0	5,16	68	114,2	8,06	70
22	21,8	1,59	74	52,1	3,79	72	71,9	5,11	70	102,2	7,42	72
23	22,0	1,62	70	53,4	3,65	68	74,3	5,02	68	111,3	7,78	70
24	21,4	1,36	63	53,3	3,38	64	77,3	4,84	63	106,5	7,46	70
31	15,2	1,18	77	48,1	3,60	74	83,5	5,80	70	115,5	7,98	70
32	15,7	1,11	70	44,2	3,18	72	72,7	5,18	72	105,1	7,70	74
33	15,9	1,14	71	46,2	3,36	72	70,5	5,00	71	99,0	7,00	70
34	14,1	1,06	78	42,6	3,27	78	70,8	5,03	72	97,6	6,74	70
41	11,1	0,76	20	36,3	2,52	70	63,4	4,00	64	89,8	5,64	63
42	14,8	0,88	60	37,5	2,48	66	61,3	4,14	68	88,1	5,88	67
43	12,0	0,75	63	32,4	2,05	64	53,5	3,36	63	81,8	5,26	64
44	13,9	0,89	64	37,1	2,53	68	62,8	4,14	66	90,5	6,32	70
1.	25,4	1,74	68	57,0	4,13	72	74,5	5,28	71	99,4	7,37	74
2.	21,7	1,52	70	52,9	3,62	69	74,9	5,03	67	108,6	7,68	71
3.	15,2	1,12	74	45,3	3,35	74	74,4	5,25	71	104,3	7,36	71
4.	13,0	0,82	64	35,8	2,40	67	60,2	3,91	64	87,6	5,78	66
.1	18,7	1,31	71	48,3	3,45	71	74,2	5,02	68	104,0	7,16	69
.2	18,5	1,26	68	47,0	3,36	71	69,8	4,91	70	99,2	7,17	72
.3	18,9	1,31	68	47,7	3,34	69	68,8	4,73	68	99,0	6,98	70
.4	19,2	1,32	69	48,0	3,36	70	71,2	4,81	68	97,5	6,88	71
gem.	18,8	1,30	69	47,7	3,38	70	71,0	4,87	69	99,9	7,04	70

— behandeling (blanco-proef in 1983)
 — kasafdeling

De afdeling statistische verwerking van het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk heeft de gegevens in tabel 7 statistisch geanalyseerd. Daarbij is aandacht besteed aan de volgende aspecten:

- afdelingseffect, door de oogstgegevens van de vier kasafdelingen te vergelijken;
- blokeffect, door per kasafdeling de oogstgegevens van de acht tegen de buitengevels gelegen veldjes te vergelijken met de acht tegen de corridor gelegen veldjes (zie fig. 9, blokken door onderbroken lijn aangegeven);
- behandelingseffect, door de oogstgegevens van de vier behandelingen te vergelijken (in dit gevel blanco-proef);
- kasafdelings-behandelingsinteractie.

De belangrijkste conclusies kunnen als volgt worden geformuleerd:

- er was op elk van de vier peildata een statistisch betrouwbaar afdelingseffect ($P < 0,20$) voor zover het de kg-opbrengst en het aantal vruchten per plant betreft;
- voor wat het gemiddeld vruchtgewicht betreft was het afdelingseffect minder uitgesproken;
- er was op géén van de vier peildata een duidelijk blokeffect;
- er was op géén van de vier peildata een statistisch betrouwbaar behandelingseffect;
- er was op géén van de vier peildata een statistisch betrouwbare kasafdelings-behandelingsinteractie.

Uit het voorgaande blijkt, dat in deze blanco-proef een duidelijk kasafdelingseffect is vastgesteld. Vooral afdeling 4, gelegen aan de noord-oostzijde van het kascomplex, bleef echter bij de overige drie afdelingen. Dit wordt duidelijk geïllustreerd door fig. 10, waarin het verloop van de kg-opbrengst cumulatief is uitgezet.

Een verklaring voor deze lagere opbrengst moet vermoedelijk gezocht worden in de ongunstige ligging ten opzichte van de baan die de zon beschrijft. Daardoor is de lichtintensiteit systematisch lager, vooral in het voorjaar bij een lage stand van de zon, dan in de overige drie afdelingen.

De opbrengstgegevens, gemiddeld over de afdelingen 1, 2 en 3 zijn ook vergeleken met opbrengstgegevens van LEI-bedrijven waar vanaf

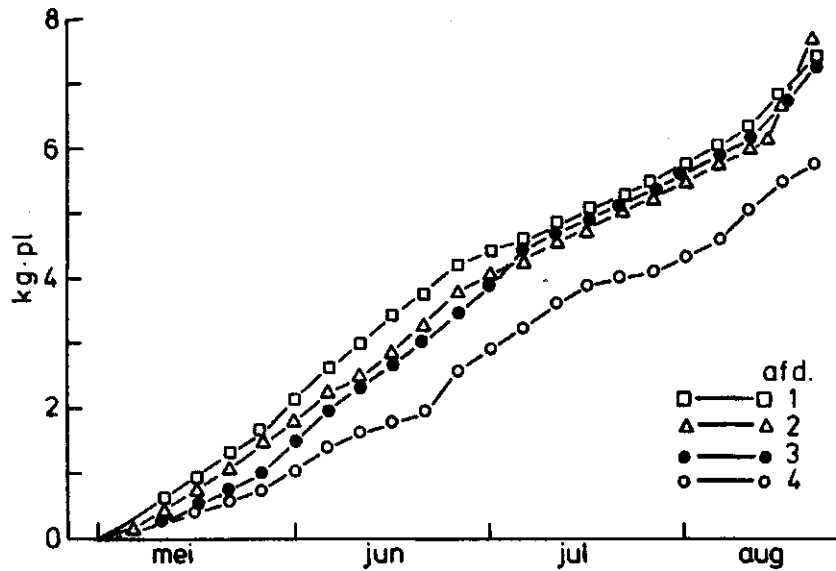


Fig. 10. Het produktieverloop tijdens de groeiperiode voor de vier afdelingen

dezelfde datum met de oogst werd begonnen. Uit die vergelijking blijkt, dat de kg-opbrengst over de periode tot 18 augustus op de LEI-bedrijven ca. 20% hoger lag. Met andere woorden: het produktieniveau in het onderzoek lag op een lager niveau dan het produktieniveau op praktijkbedrijven. Dit mag bij de interpretatie van resultaten van het onderzoek niet uit het oog worden verloren.

Tenslotte wordt opgemerkt dat tellingen hebben uitgewezen dat het aantal vruchten met neusrot voor de behandelingen 1, 2, 3 en 4 uitkwam op respectievelijk 1,3; 1,3; 1,5 en 1,5% van het totaal aantal geoogste vruchten.

7. SAMENVATTING

In het kader van een onderzoek naar de invloed van de kwaliteit, in het bijzonder van het NaCl-gehalte van het gietwater op de productie bij glasteelten in substraat is in 1982 in een bestaand kascomplex van het ICW een proefopstelling gemaakt waarmee dergelijk onderzoek kan worden uitgevoerd. Deze outillage is beschreven in hoofdstuk 2 en geschematiseerd in de fig. 1 en 2. De opstelling biedt in principe de mogelijkheid om vier

behandelingen (dat kunnen zijn: vier verschillende mestconcentraties, vier verschillende waterkwaliteiten, vier verschillende niveaus van watervoorziening en doorspoeling enz.) met elkaar te vergelijken.

In 1983 is een eerste proef uitgevoerd. Het betrof een blanco-proef met tomaat (ras Marathon) in de periode februari-augustus (fig. 3). De proef was vooral bedoeld om met de substraat-teelt vertrouwd te raken en om eventuele systematische verschillen tussen de vier kasafdelingen vast te stellen. In deze blanco-proef werden zodoende geen verschillen in behandeling aangelegd. Alle proefveldjes werden bemest volgens schema A 0.0.0. voor tomaat zonder ammonium, uitgaande van bronwater (tabel 2). Er werd geen NaCl aan de voedingsoplossing (tabel 3) toegevoegd.

Tijdens de groeiperiode zijn van het gebruikte gietwater, het matwater en het drainwater regelmatig monsters genomen. Van deze monsters is de E.C. (mS.cm^{-1}) en de zuurgraad (pH) bepaald (tabel 4). In het gietwater is na verloop van enige weken, steeds vóór het opnieuw vullen van de vaten een vrij lage pH in het gietwater gemeten (fig. 4). Het periodiek reinigen van de voorraadvaten blijkt noodzakelijk te zijn om een constante pH in het gietwater te garanderen. De gemeten pH in de mat en in het drainwater (fig. 5) bleven echter vrijwel gelijk. Alleen begin mei trad een te lage pH-waarde in het drainwater en in de mat op. Dit is na het toevoegen van kaliloog aan de voedingsoplossing snel verholpen. In het gebruikte gietwater is het geleidingsvermogen (E.C.) gedurende de groeiperiode vrijwel gelijk geweest (fig. 6A), maar in de mat (fig. 6B) is een zeer onregelmatig verloop van de E.C. gemeten. In het drainwater (fig. 6C) vertoont de E.C. bij de vier behandelingen een meer gelijkmatig verloop.

Het waterverbruik (verdamping) per plant in liters per dag (fig. 7) blijkt gedurende de groeiperiode bij alle behandelingen ook vrij regelmatig te zijn geweest. Er werd gestreefd naar een constante doorspoeling van 20%. In werkelijkheid vertoonde de doorspoeling aanzienlijke fluctuaties (fig. 8). Dit hing samen met het feit, dat de watervoorziening met de hand diende te worden in- en bijgesteld. Er vond dus géén automatische bijstelling plaats bij verandering van de waterbehoefte van het gewas als gevolg van veranderde weersomstandigheden. Zo kan de doorspoeling tijdelijk zowel sterk oplopen (bij overgang van zonnig naar donker weer) als sterk dalen (bij overgang van donker naar zonnig weer).

Overigens waren de verschillen in watergift, verdamping en doorspoeling tussen de vier behandelingen in deze blanco-proef relatief klein (tabellen 5 en 6).

Uit een statistische analyse van de oogstgegevens tabellen 7 en 8) bleek dat er in deze proef geen behandelingseffect was. Gezien de blanco-proef was dat geheel in lijn met de verwachtingen. Wel bleek er een statistisch betrouwbaar kasafdelingseffect te zijn waarbij het produktieniveau in afdeling 4, gelegen aan de noord-oostkant van het kascomplex duidelijk achter bleef bij de overige drie afdelingen (fig. 10).

LITERATUUR

- HAMAKER, 1984. Dekking van de waterbehoefte van glastuinbouwbedrijven door gebruik van drinkwater of gecombineerd gebruik van regenwater en drinkwater. ICW-nota 1592.
- SONNEVELD, C. en A. VAN DER WEES, 1975. Voedingsoplossingen voor de teelt van tomaat in steenwol. Proefstation Naaldwijk, Info-reeks nr 63.
- , 1979. Adviesbasis voor waterkwaliteit in de glastuinbouw. Proefstation Naaldwijk. Intern-verslag nr 3.