

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Tel. 02977-52525

ISSN 0921-710X

**Watergeefmethode en voedingsstoffenbalans
bij Codiaeum op eb/vloed-systeem**

I.B.-project 397
P.B.N.-project 666-5

Rapport nr. 45 f 10,-

C. de Kreij, Instituut voor
Bodemvruchtbaarheid,
gedetacheerd op Proefstation
Aalsmeer

N. Straver, Proefstation voor de
Bloemisterij te Aalsmeer
april 1988

Dit rapport is te bestellen door het storten van f 10,- op girorekening 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer, onder vermelding van Rapport nr. 45 'Watergeefmethode en voedingsstoffenbalans bij Codiaeum'.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Materiaal en methode	4
2.1. Proefopzet	
2.2. Voedingsstoffenbalans	
3. Resultaten	
3.1. Chemische eigenschappen potgrond	6
3.2. Fysische eigenschappen en drukhoogte potgrond	6
3.3. Waterverbruik	11
3.4. Voedingsstoffenbalans	11
3.5. Samenstelling voedingsoplossing	16
3.6. Chemische samenstelling gewas	17
3.7. Gewasreactie	18
4. Conclusie	20
5. Samenvatting	21
6. Literatuur	22
Bijlagen	23

1. INLEIDING

In een eb/vloed-watergeefstelsel worden water en nutriënten van onderaf aan de potgrond toegediend. Onderin de pot kan de aëratie van het wortelstelsel onvoldoende worden, omdat de grond volledig met water verzadigd is. Vooral bij frequent watergeven zou dit een probleem kunnen worden. Vreemd genoeg bleek uit twee voorgaande proeven, uitgevoerd in de zomer van 1986 en de winter 1986/1987, dat frequent watergeven gunstig was voor de groei van *Codiaeum* (De Kreij, 1988 a, b).

De theoretisch meest frequente manier van watergeven is continu vloed. Vandaar dat in de hier beschreven proef gekozen is voor een behandeling, waarbij de planten continu in een laag water van 2 cm stonden. Het doel van de proef was om na te gaan of deze manier van watergeven misschien een nog betere groei zou geven.

Door een opgaande water- en nutriëntenbeweging in de potkluit en een evaporatie aan de oppervlakte van de potkluit treedt een sterke ophoping op van zouten in de bovenlaag van de potkluit. Door de evaporatie te verminderen zou deze zoutophoping wellicht kunnen worden tegengegaan. Deze veronderstelling werd getest door bij een behandeling de potgrond af te dekken met een dunne laag kunststofkorrels.

In een systeem, waarbij voedingsstoffen aan de potgrond worden toegevoerd is het onduidelijk waar deze voedingsstoffen terecht komen. Dat kan zijn in de potgrond of, na opname, in de plant. Dit werd voor N, P en K nagegaan.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1. Proefopzet

De proef startte in week 23 van 1987 en duurde tot week 33. Er werden stekken gebruikt van *Codiaeum variegatum*, cv. 'Excellent' met een versgewicht van 30,2 gram en een drooggewicht van 3,9 gram (13,0% droge stof). De stekken werden opgepot in een substraat bestaande uit 75% turfstrooisel en 25% perlite, waaraan per m³ 3 kg Dolokal en 0 (EC-niveau 1), 0,75 (EC-niveau 2) of 1,5 kg PG-mix (EC-niveau 3) was toegevoegd. Per pot (potmaat 13 cm) werd 1,3 liter potgrond ingevuld met een versgewicht van 658 gram (volumieke massa in vochtige toestand 506 kg/m³) en een drooggewicht van 121 gram (volumieke massa droge grond 94 kg/m³). Er stonden gemiddeld 19,8 potten per m² tafeloppervlak: een volledig vlakke bodem met daarin ondiepe geultjes voor de aan- en afvoer van het vloeiingswater. Er waren twaalf behandelingen (in duplo) en vier manieren van watergeven bij drie EC-niveaus. De vier manieren van watergeven waren:

- 3 keer per week vloed, gedurende 40 minuten
- 21 keer per week vloed, gedurende 6 minuten
- 21 keer per week vloed, gedurende 6 minuten, waarbij de potgrond was afgedekt met een dunne laag kunststofkorrels
- continu vloed.

Bij de drie EC-niveaus werd gestreefd naar EC's tussen 0,2-0,6 mS/cm, 0,6-1,0 mS/cm of 1,0-1,4 mS/cm in het 1:1,5 volume-extract. Dit laatste om het concept bemestingsadviesstelsel gebaseerd op potgrondonderzoek te testen. De resultaten van dit onderdeel zullen elders door N. Straver worden gepubliceerd. De behandelingen met de drie EC-niveaus zijn in dit verslag van belang, omdat daarbij de N-, P- en K-balansen zijn bepaald (bij de gietmethode waar 21 keer per week vloed werd gegeven).

Aan het begin, zes weken en tien weken na aanvang is chemisch grondonderzoek verricht. Daartoe werd de potkluit met een totale hoogte van 12 cm verdeeld in drie gelijke horizontale lagen. Voorafgaande aan het vullen werden in enkele potten stalen ringen geplaatst, die aan het eind van de proef weer uit de potten werden gehaald. Deze ringmonsters werden gebruikt voor het fysisch onderzoek.

Tijdens de gehele teelt werd de voedingsoplossing voor bladplanten (Sonneveld, e.a. 1987) gebruikt. Bij de drie EC-niveaus varieerden de concentraties van de hoofdelementen; de spoorelementen werden op hetzelfde niveau gehouden. De samenstelling van de voedingsoplossing waarmee de bakken werden bijgevuld en die in de bakken bij 21 keer per week water geven, werden bepaald.

Iedere twee weken werd van een aantal planten het versgewicht bepaald. Aan het eind van de proef werden vers- en drooggewicht, de hoogte, het bladoppervlak en het aantal bladeren bepaald.

Er werd geschermd bij een lichtintensiteit hoger dan 1000 W/m², behalve in de eerste drie weken toen bij lagere lichtintensiteit werd geschermd. Er werd gelucht bij een temperatuur hoger dan 24°C en een vochtdeficit lager dan 1,2 g/kg.

2.2. Voedingsstoffenbalans

Voor N, P en K werd de voedingsstoffenbalans berekend. Aan het begin van de proef werden de hoeveelheden die in de plant (= stek) aanwezig waren bepaald door het drooggewicht per stek te vermenigvuldigen met de N-, P- en K-gehalten in de plant. De N-, P- en K-totaalgehalten in de grond werden bepaald volgens Vierveyzer e.a. (1979). Deze gehalten werden vermenigvuldigd met de hoeveelheid

droge grond per pot. Verder werd tijdens de teelt bijgehouden hoeveel voedingsoplossing met bekende N-, P- en K-concentratie aan de voorraadbakken werd toegevoegd. Rekening houdend met de aan het begin en aan het eind van de proef aanwezige hoeveelheid N, P en K in de voorraadbakken kon de toegevoerde hoeveelheid berekend worden. Zes weken na het begin en aan het eind van de proef werden opnieuw de hoeveelheden N, P en K in de grond en het gewas bepaald. Verder werd uit de gewasanalyse berekend hoeveel van de hoofdelementen werd opgenomen gedurende de eerste zes weken en de laatste vier weken van de proef.

3. RESULTATEN

3.1. Chemische eigenschappen potgrond

In bijlage 1 worden alle resultaten gegeven van de chemische analyse, het 1:1,5 volume-extract. In de bovenlaag van de pot waren ten opzichte van de onderlaag, de concentraties van alle elementen sterk verhoogd; gemiddeld was de EC 2,9 x zo hoog, K 1,2 x, Na 2,1 x, Ca 4,3 x, Mg 6,9 x, NO₃ 3,1 x, Cl 1,3 x, SO₄ 5,1 x en P 4,0 x. De accumulatie in de bovenlaag van de pot is voor Ca, Mg, NO₃, SO₄ en P dus duidelijk hoger dan voor K. In tabel 1 wordt de EC in het 1:1,5 volume-extract gegeven voor de monsters genomen aan het eind van de proef, gemiddeld over de drie EC-niveaus.

Tabel 1. EC in 1:1,5 volume-extract aan het eind van de proef

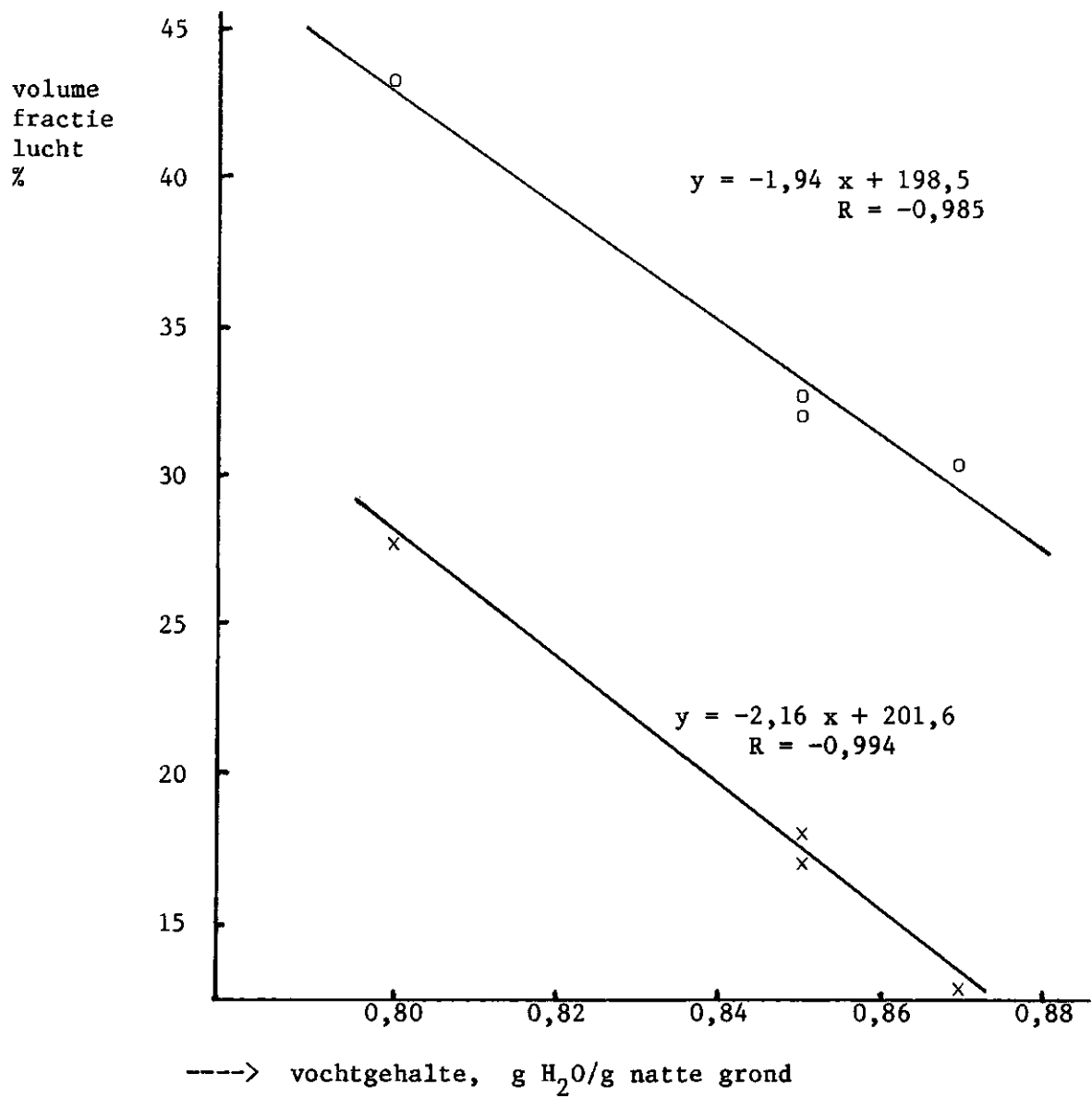
Laag in pot	EC in 1:1,5 volume-extract mS/cm			
	Watergeefmethode			
	3 x per week	21 x per week	21 x per week potgrond afgedekt	continu
boven	3,13	2,36	1,87	1,93
midden	1,00	1,13	1,23	1,00
onder	0,63	0,80	0,87	0,80

Uit tabel 1 blijkt, dat de EC in de bovenlaag bij 3 x per week watergeven het hoogst en in de behandeling, waarbij de potgrond werd afgedekt, het laagst is. Toch was er nog steeds een groot verschil in EC tussen bovenlaag en onderlaag, ook bij afdekken. De kunststofkorrels waren dus niet volledig afdoende om de zoutophoping in de bovenlaag te voorkomen.

3.2. Fysische eigenschappen en drukhoogte potgrond

Volgens de bepaling van de hoeveelheid verse grond, waarmee de pot werd gevuld en het vochtgehalte, was de volumieke massa in droge toestand aan het begin van de proef 94 kg/m³. Volgens de bepaling van Leyn-van Dijk (1987) was het 115 kg/m³. In dit laatste geval werd de grond trillingsgewijs in ringen ingevuld en later verdicht met 0,1 kg/cm³. Daardoor ontstond dus een grotere volumieke massa dan er in de potten voorkwam.

De fysische eigenschappen van de grond staan vermeld in tabel 2. De verschillende manieren van watergeven hadden geen invloed op de water/lucht-verhouding bij verschillende drukhoogten. De behandelingen hadden wel invloed op het vochtgehalte van de grond aan het eind van de proef. Dit vochtgehalte bleek invloed te hebben op de uiteindelijk bij pF 1,0 en pF 1,5 gemeten luchtgehalten (figuur 1) volgens Leyn-van Dijk (1987). Verder waren er grote verschillen tussen de twee bepalingsmethoden voor de meeste fysische kenmerken van de potgrond. Zo was aan het eind van de proef in de ringen de droge volumieke massa kleiner, de krimp groter, de volumefractie lucht bij pF 0,5 lager en de volumefracties lucht bij pF 1,0; 1,5; 1,7 en 2,0 juist hoger.

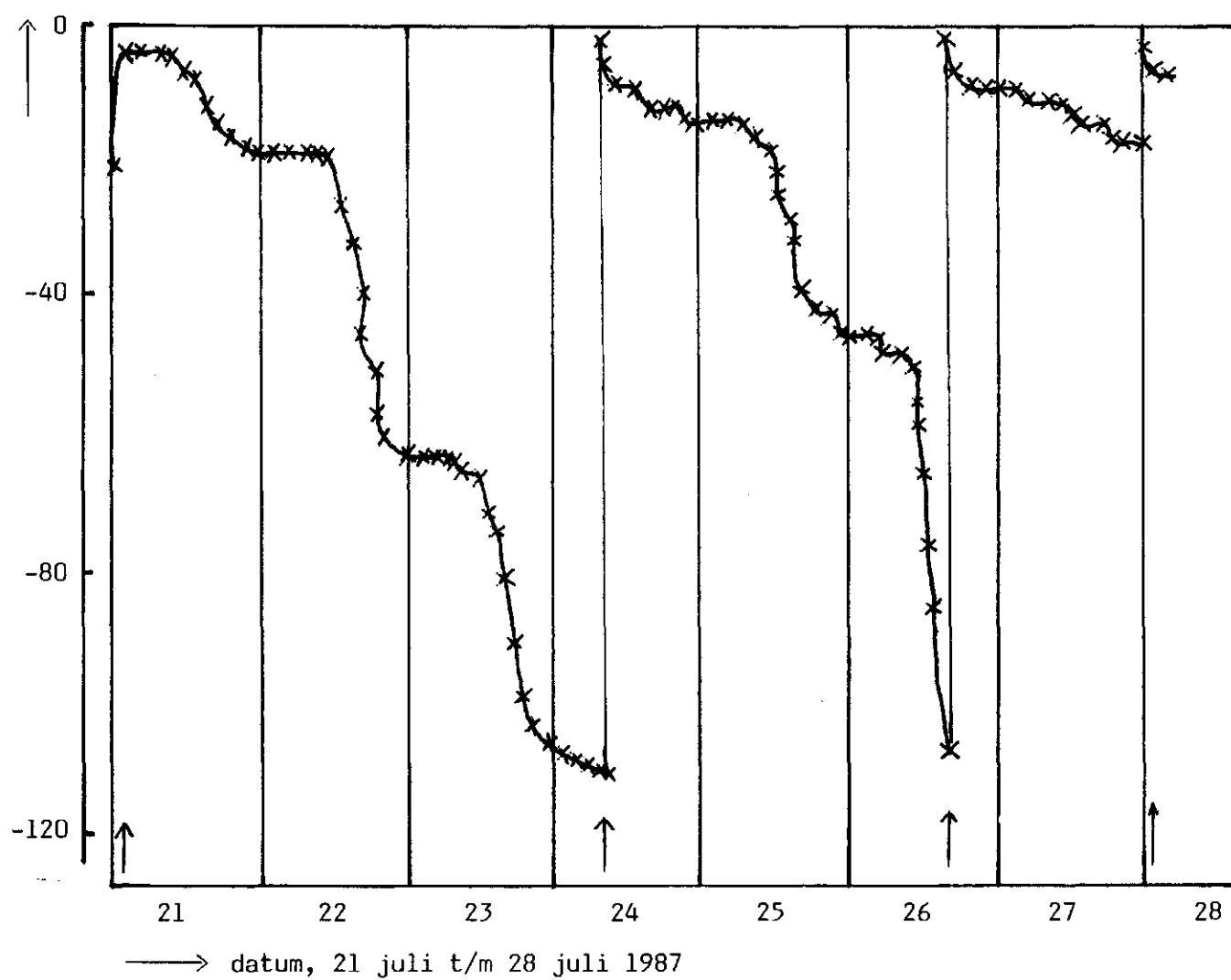


Figuur 1. Verband tussen aanvangsvochtgehalte en volumefractie lucht bij pF 1,0 (x) en pF 1,5 (o).

Tabel 2. Fysische eigenschappen potgrond van losse monsters, aangedrukt met 0,1 kg/cm² (Leyn-van Dijk, 1987) en ringmonsters.

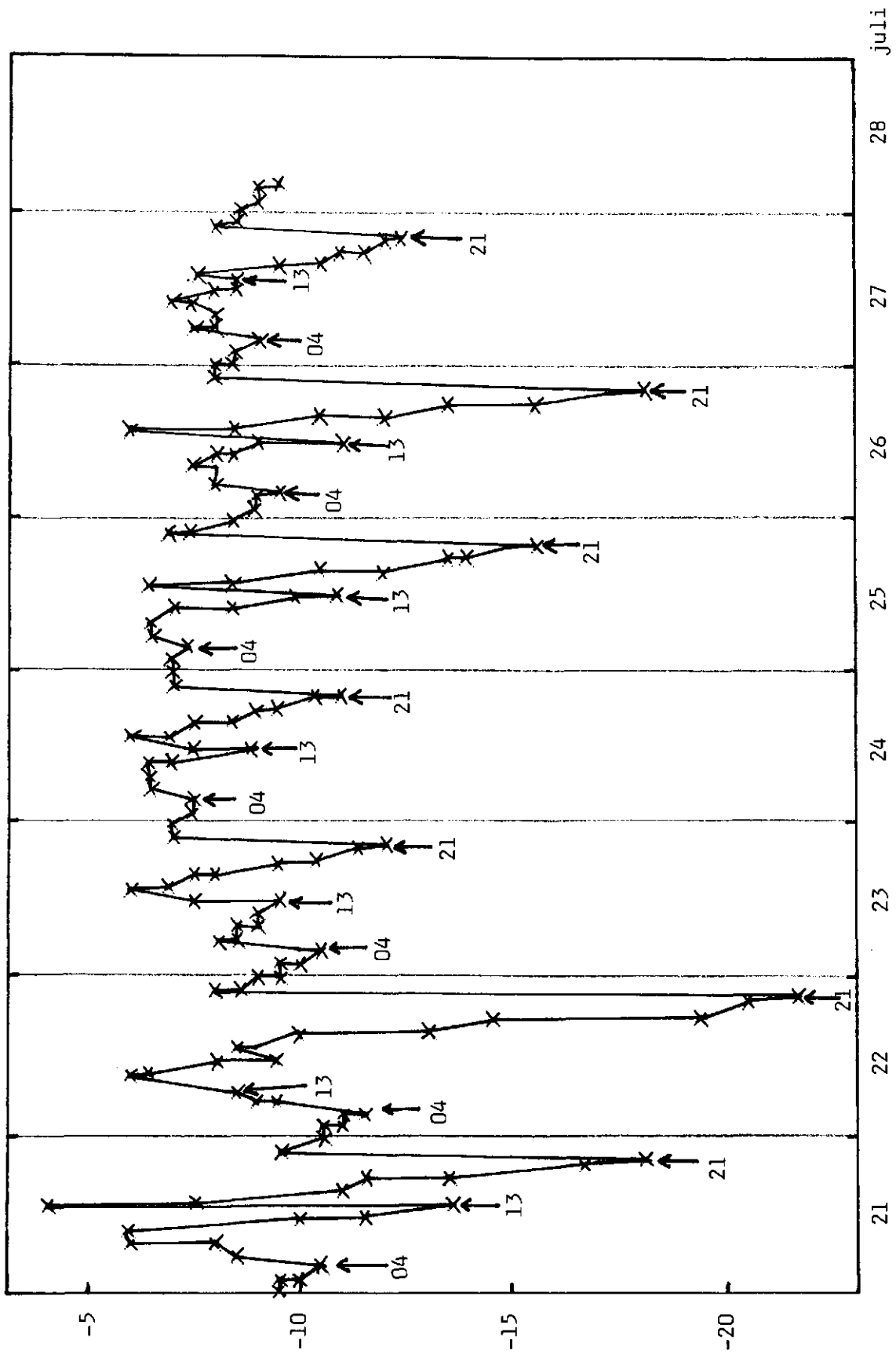
Tijdstip bemonstering	begin	eind	eind
soort monster	los	los	ring
druk	0,1 kg/cm ²	0,1 kg/cm ²	geen
begin vochtgeh. g H ₂ O/g natte grond	0,60	0,84	-
organische stof, %	70	53	60
droge volumieke massa, kg/m ³	115	130	106
poriënfractie, %	94	93	94
krimp, %	18	17	25
Volumefractie water	pF 0,5, %	84	85
	pF 1,0, %	80	75
	pF 1,5, %	46	52
	pF 1,7, %	40	44
	pF 2,0, %	34	37
Volumefractie lucht	pF 0,5, %	10	9
	pF 1,0, %	14	20
	pF 1,5, %	47	43
	pF 1,7, %	54	51
	pF 2,0, %	60	59
watergetal, pF 0,5, g H ₂ O/g droge grond	pF 0,5	7,28	8,06
	pF 1,0	6,97	7,07
	pF 1,5	4,01	4,89
	pF 1,7	3,49	4,12
	pF 2,0	2,96	3,36

drukhoogte
cm



Figuur 2. Drukhoogte bij drie keer per week watergeven

↑
Watergift 21 juli 04.00 - 04.40 uur
24 juli 09.00 - 09.40 uur
26 juli 17.00 - 17.40 uur
28 juli 04.00 - 04.40 uur



Figuur 3. Drukhoogte in cm tegen tijd (21 juli - 28 juli 1987) bij 21 x per week water geven.

In figuur 2 staat het verloop van de drukhoogte van 21-28 juli 1987 voor drie keer per week watergeven. In deze week was de laagst gemeten drukhoogte -115 cm. Later werden soms lagere waarden gemeten; de laagst gemeten waarde was -347 cm op 11 augustus om 17.30 uur. Kort na watergeven werd de drukhoogte weer ongeveer nul. Verder valt op, dat gedurende de nacht en de ochtend de drukhoogte weinig veranderde. De grootste daling trad 's middags en 's avonds op, tijdens de verdamping van het gewas.

Figuur 3 vermeldt het verloop van de drukhoogte bij 21 keer per week watergeven. De pijlen geven aan, wanneer er water werd gegeven (gedurende 6 minuten vloed). Dat was 's morgens om 04.00 uur, 's middags om 13.00 en 's avonds om 21.00 uur. Kort voor watergeven om 21.00 uur werden de laagste waarden gemeten. Dit is logisch want tussen 13.00 en 21.00 uur zal de grond het meeste uitgedroogd zijn als gevolg van de verdamping. Vreemd genoeg loopt na watergeven de drukhoogte niet terug tot nul, maar tot -6 à -8 cm. De oorzaak hiervan is niet duidelijk, maar het vermoeden bestaat dat het nulpunt van de betreffende tensiometer niet goed was ingesteld. Ook is het mogelijk, dat de tensiometer iets boven de vloedlijn in de pot was aangebracht. Na vloed kan de tensiometer dan nooit op nul komen. De gedurende de gehele proef laagst gemeten drukhoogte was -21,5 cm op 22 juli 1987 om 19.30 uur.

3.3. Waterverbruik

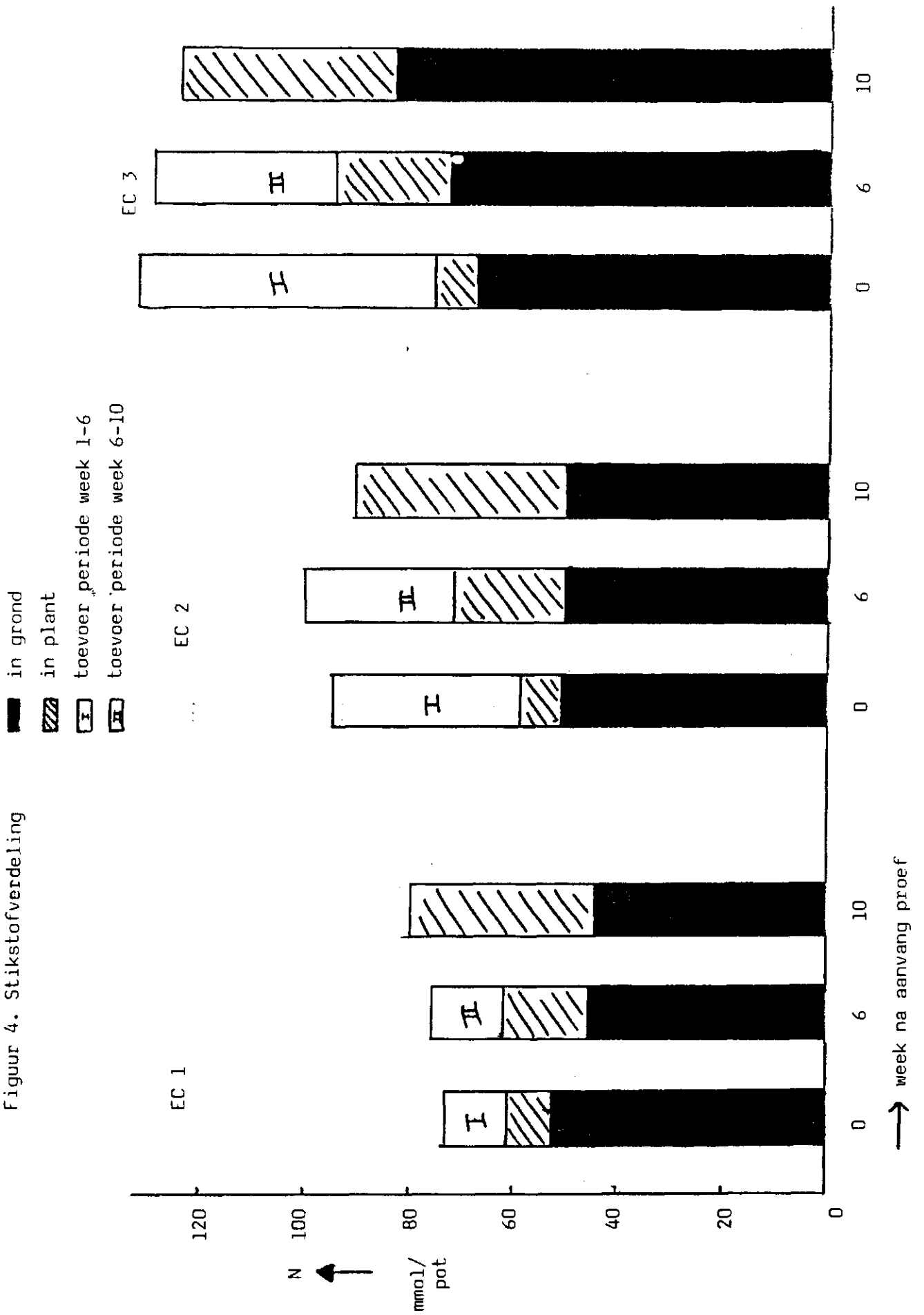
De watergeefmethoden hadden een betrouwbare invloed (>99,9%) op het totaal waterverbruik (zie bijlage 2). Bij 3x per week watergeven was het gemiddeld 1,1 liter per m² tafelloppervlak per dag, en voor continu watergeven was het 2,9 liter per m² per dag. Bij de behandeling waar 21x per week water werd gegeven en de potgrond afgedekt, bleek toch een flinke reductie in het waterverbruik (15%) op te treden ten opzichte van het niet afdekken van de potgrond: waterverbruik respectievelijk 1,3 en 1,5 liter per m² per dag.

3.4. Voedingsstoffenbalans





De voor het berekenen van de N-, P-, K-balansen gebruikte N-, P- en K-totaalgehalten van de potgrond staan in bijlage 3. In de figuren 4 t/m 6 worden de N-, P- en K-balansen gegeven voor de drie EC-niveaus en voor de twee perioden van de teelt: de eerste zes weken en de laatste vier weken. Uit deze figuren blijkt, dat er na zes en tien weken in de potgrond, in verhouding tot het gewas, veel stikstof en fosfor voorkomt. Van de hoeveelheid kalium, die zes en tien weken na aanvang in het systeem voorkomt blijkt wel veel in de plant voor te komen. Vooral blijkt dat bij toename van de EC er ook veel meer kalium in de plant terecht komt.

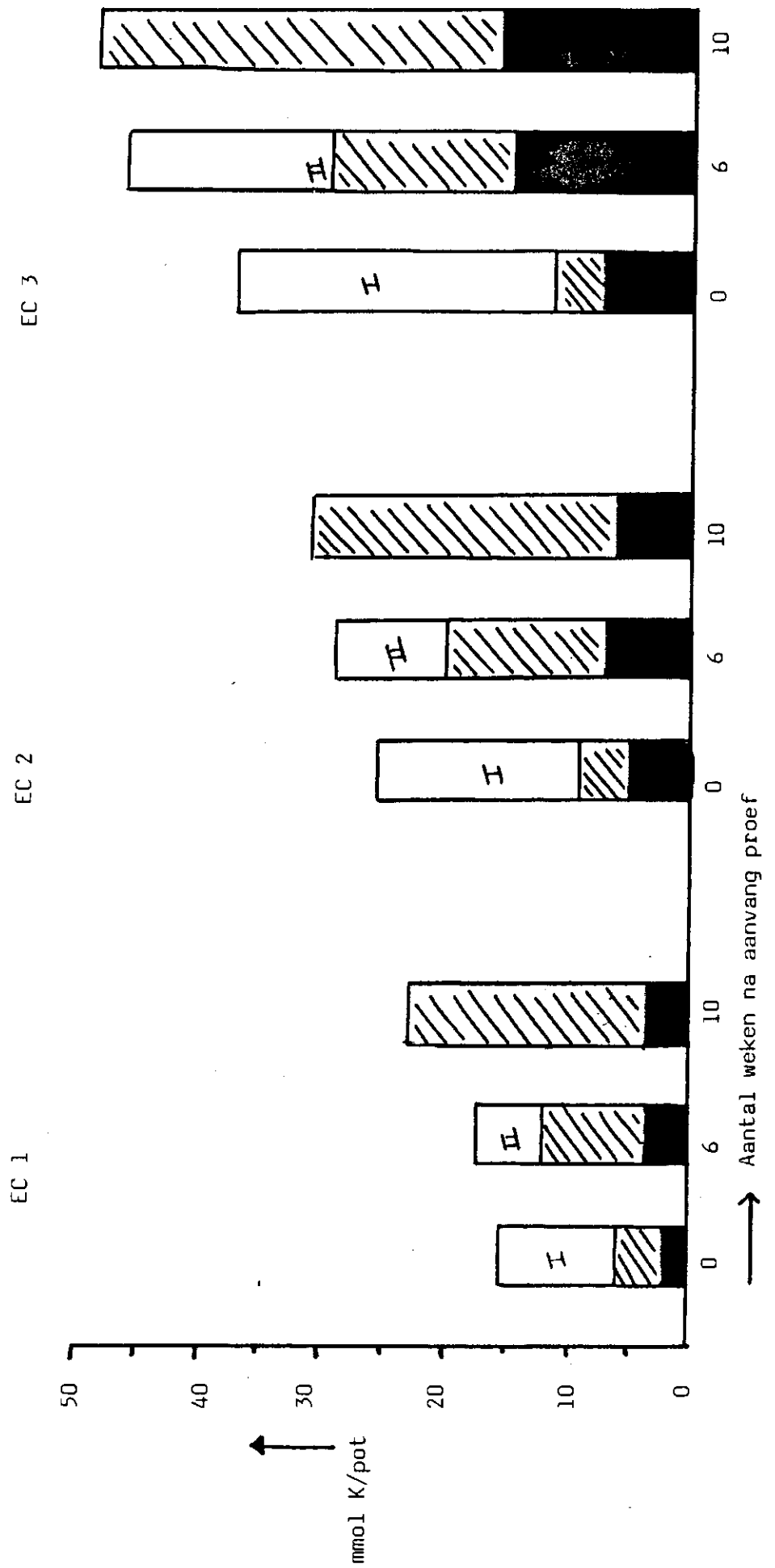
In tabel 3 is aangegeven hoeveel van ieder element in het gewas in de bovengrondse delen aanwezig was.

Figuur 4. Stikstofverdeling



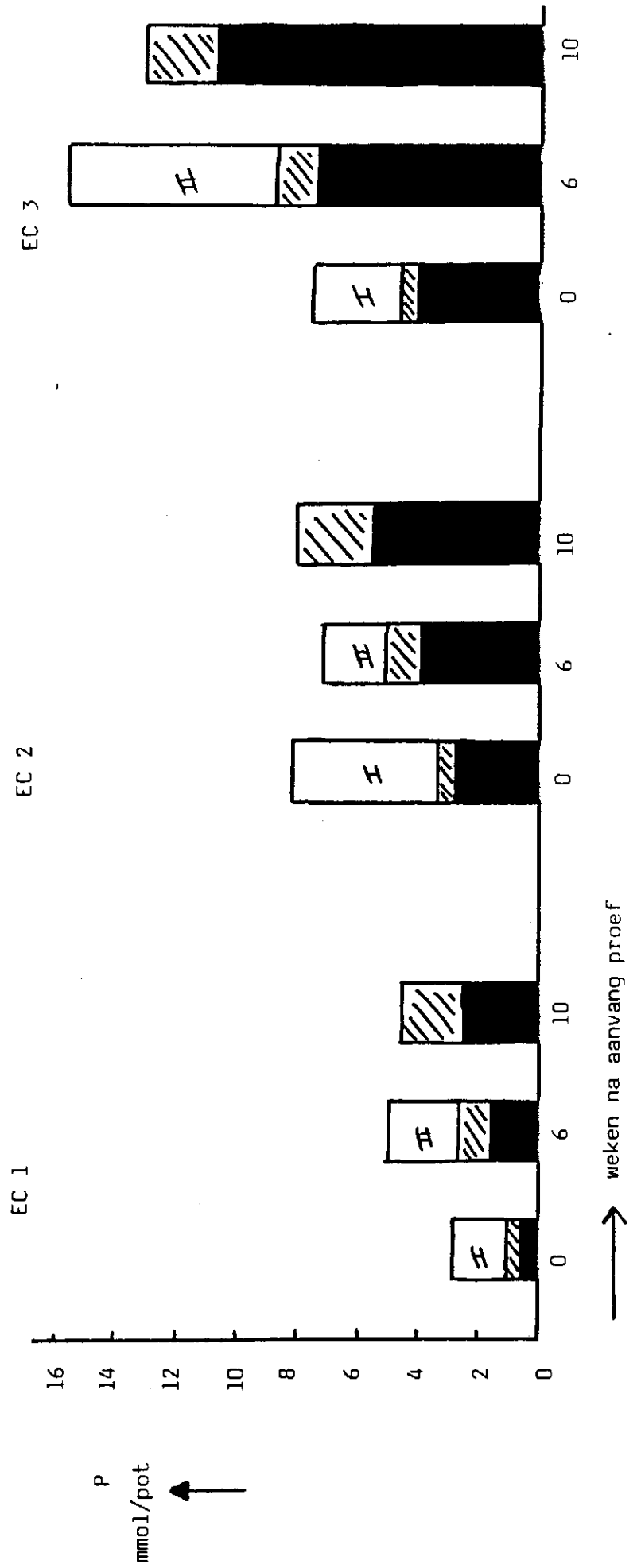
Figuur 5. Kaliumverdeling

-  in grond
-  in plant
-  toevoer periode week 1-6
-  toevoer periode week 6-10



Figuur 6. Fosforverdeling

- in grond
- in plant
- toevoer periode week 1-6
- toevoer periode week 6-10



Tabel 3. Gemiddeld drooggewicht van de bovengrondse delen en de hoeveelheden die van ieder element in de bovengrondse delen aanwezig waren.

	Aanvang	Na 6 weken			Na 10 weken		
		EC1	EC2	EC3	EC1	EC2	EC3
Drooggew. g/plant	3,9	7,6	8,9	8,9	17,6	17,1	17,3
N, mmol/plant	8,0	14,6	20,5	20,4	33,1	39,2	39,1
P, mmol/plant	0,6	0,8	1,2	1,2	1,7	2,2	2,1
K, mmol/plant	4,0	7,6	13,6	11,7	17,8	24,0	30,4
Mg, mmol/plant	1,0	2,0	2,0	2,2	4,0	3,6	2,8
Ca, mmol/plant	1,1	3,5	3,4	4,3	11,9	12,2	9,8
Cl, mmol/plant	0,8	1,1	1,8	1,6	2,7	2,5	3,0
Zn, umol/plant	3,7	-	12,2	12,2	38,9	31,8	34,6
Cu, umol/plant	0,6	1,4	1,0	1,3	2,1	2,4	1,9
Mn, umol/plant	6,3	6,9	13,6	9,9	18,0	19,7	28,5
Fe, umol/plant	5,0	19,4	30,3	27,2	29,1	33,9	36,7
B, umol/plant	1,6	19,3	21,7	21,1	20,1	20,0	20,1

Aan het eind van de proef is de hoeveelheid, die van ieder element in de plant aanwezig is, aanzienlijk hoger dan in het begin van de proef. Ook heeft de EC invloed: bij lage EC zijn de hoeveelheden N, P en K in de plant minder dan bij hoge EC. Voor Mg en Ca gaat dit niet geheel op. Niet alleen de totale hoeveelheid van ieder element in de plant is belangrijk, maar ook de opname per eenheid drogestof-productie. Daarom wordt in tabel 4 de opname gegeven, uitgedrukt in mmol/gram drogestof-productie. Hieronder volgt een voorbeeld van de berekeningswijze. Het is voor de N-opname in de eerste periode. De N-opname was $14,6 - 8,0 = 6,6$ mmol N, de drogestof-productie was $7,6 - 3,9 = 3,7$ gram. De opname per eenheid droge stof is $6,6/3,7 = 1,8$ mmol/gram.

Tabel 4. Toename in hoeveelheid droge stof van de spruit en de opname van voedingselementen per eenheid drogestof-productie.
I = eerste 6 weken, II = laatste 4 weken.

	EC-niveau					
	1		2		3	
	periode I	periode II	periode I	periode II	periode I	periode II
toename droge stof, g	3,7	10,0	5,0	8,2	5,0	8,4
opname in mmol/g d.s.						
N	1,8	1,9	2,5	2,3	2,5	2,2
P	0,05	0,09	0,12	0,12	0,12	0,11
K	1,0	1,0	1,9	1,3	1,5	2,2
Mg	0,27	0,20	0,20	0,20	0,24	0,07
Ca	0,65	0,84	0,46	1,07	0,44	0,65

Bij lage EC is de opname aan N, P en K per eenheid geproduceerde droge stof lager dan bij hoge EC, behalve bij Mg en Ca. Verder blijkt er geen groot verschil te bestaan tussen de opname in periode I en periode II, met uitzondering van Ca. Voor dit element blijkt de toename in de spruit in periode II groter dan in

periode I.

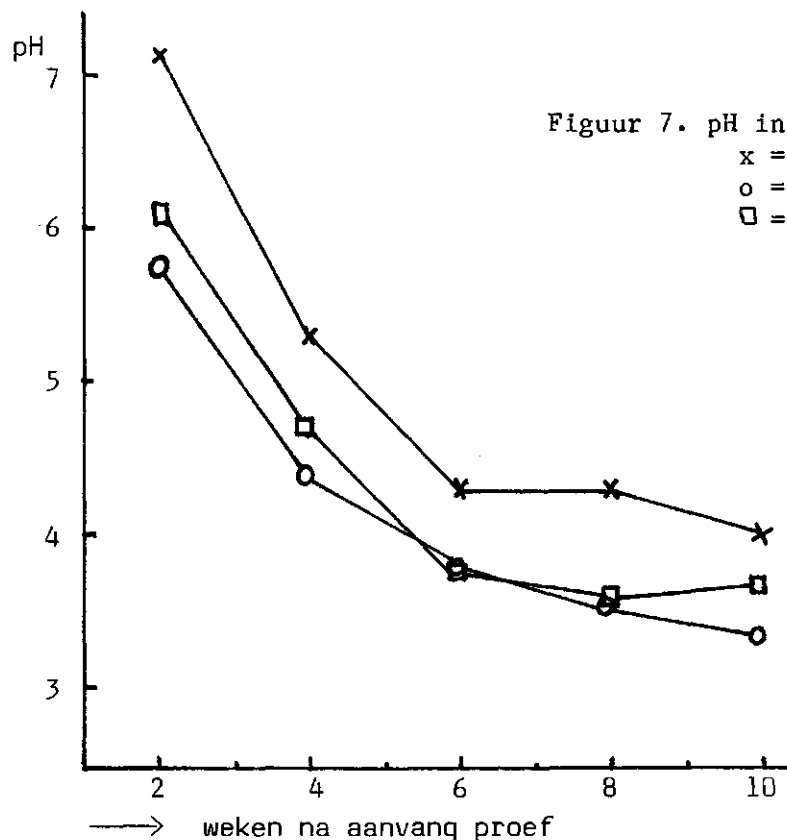
3.5. Samenstelling voedingsoplossing

In tabel 5 wordt de gemiddelde samenstelling gegeven van de voedingsoplossing waarmee de bakken onder de eb/vloedtafels zijn bijgevuld en van de voedingsoplossing in de bakken, bij 21 keer per week water geven, potgrond niet afgedekt.

Tabel 5. Samenstelling van de voedingsoplossing, waarmee de bak werd bijgevuld (= I) en van de voedingsoplossing, aanwezig in de bak (= II).

	EC niveau 1		EC-niveau 2		EC-niveau 3	
	I n=10	II n=6	I n=10	II n=6	I n=10	II n=6
EC, mS/cm	1,0	1,0	1,4	1,7	2,0	2,6
pH	6,0	4,9	5,8	4,1	5,9	4,3
Cl mmol/l	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8
NO ₃ mmol/l	6,5	6,2	9,4	9,3	16,4	15,7
P ₃ mmol/l	0,7	0,8	1,3	1,3	1,5	2,0
SO ₄ mmol/l	0,6	0,6	0,8	0,9	1,4	1,6
K ₄ mmol/l	2,6	2,8	4,2	5,0	6,4	8,5
Mg mmol/l	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4
Ca mmol/l	1,0	1,2	1,7	2,1	2,5	3,5
Zn umol/l	31	37	20	26	28	29
Cu umol/l	0,2	0,4	2	3,7	0,2	2,5
Mn umol/l	5	6	5	6	5	5
Fe umol/l	4	12	10	26	6	11
B umol/l	25	30	28	31	22	28

Er blijkt weinig verschil tussen de voedingsoplossing waarmee de bakken werden bijgevuld en die in de bakken, behalve ten aanzien van de pH. De pH in de bakken was gemiddeld lager dan die van de "bijvulvoedingsoplossing". In het begin was de pH in de bak wel hoog, maar gedurende de proef daalde de pH in de bakken zeer sterk. In figuur 7 staat het verloop van de pH bij 21 keer per week water geven.



Figuur 7. pH in voedingsoplossing in bak

x = EC-niveau 1

o = EC-niveau 2

□ = EC-niveau 3

3.6. Chemische samenstelling gewas

In tabel 6 wordt de chemische samenstelling van het gewas gegeven. Naarmate de plant ouder werd, bleken de gehalten aan K, Ca en Zn in de spruit toe te nemen, het Mg-gehalte daalde en voor de andere elementen trad weinig verandering op. De wortel bevatte minder N en B en meer P, Mg en Mn dan de spruit. Er bleek geen verschil tussen 3 keer en 21 keer per week watergeven. Vandaar dat in tabel 6 alleen het gemiddelde voor deze twee gietmethoden gegeven is. Verder bleek, dat bij de gietmethode continu de gehalten aan N, P, Mg en Ca lager waren dan bij de behandeling waar 3x en 21x per week water werd gegeven. Er is geen goede verklaring voor. Wel was bij continu watergeven het drogestofgehalte lager.

Tabel 6. Chemische samenstelling van het gewas

	Begin	Na 6 weken	Na 10 weken			
	gehele spruit	gehele spruit	gehele spruit	wortel	jong volgroeid blad gietmethode	
					3x en 21x p.wk.	continu
N mmol/kg d.s.	2024	2170	2144	1736	2758	2508
P	143	126	116	209	123	115
K	1020	1283	1389	1255	1186	1109
Mg	262	245	199	613	221	209
Ca	283	440	651	663	573	552
Cl	194	176	157	181	120	120
Zn	0,94	1,37	2,02	3,70	1,26	1,37
Cu	0,16	0,15	0,12	0,21	0,06	0,07
Mn	1,60	1,18	1,27	5,80	0,86	0,92
Fe	1,28	3,00	1,92	1,69	1,15	1,10
B	3,97	2,44	1,16	0,63	1,16	1,12

3.7. Gewasreactie

Bij het afsluiten van de proef bleek uit een visuele vergelijking van de planten van de verschillende behandelingen, dat de planten van de behandeling continu watergeven het langst en het zwaarst waren, terwijl bij afdekken van de potgrond de planten het slechtst ontwikkeld waren.

Tabel 7. Kenmerken van het gewas aan het eind van de proef

(*) betrouwbaar effect $p < 0,10$

* betrouwbaar effect $p < 0,05$

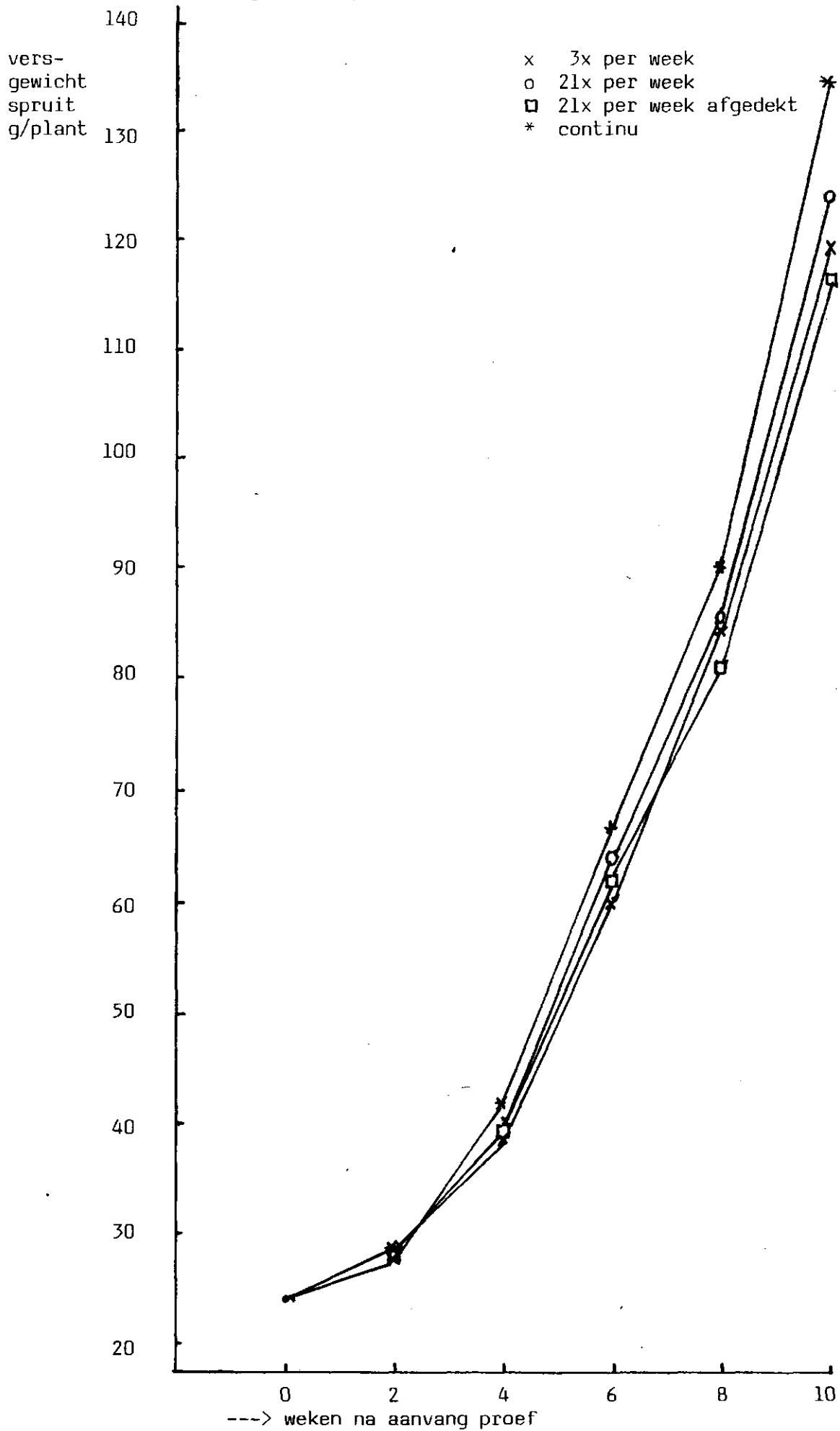
N.S. = niet significant. Getallen met binnen een rij verschillende letters verschillen significant ($p = 0,05$)

Eigenschap	Watergeefmethode				Be- trouw- baar- heid	L.S.D. p=0,05
	3x per week	2lx per week	2lx per week grond afgedekt	continu		
versgewicht spruit, g	120 (a)	124 (ab)	117 (a)	135 (b)	(*)	13
drooggew. spruit, g	16,0	16,8	15,6	17,7	N.S.	-
% droge stof	13,3	13,6	13,4	13,2	N.S.	-
lengte, cm	52,3	53,3	52,4	55,9	N.S.	-
bladoppervlak, m ²	0,23 (a)	0,24 (ab)	0,22 (a)	0,26 (b)	(*)	0,3
aantal bladeren	21,5 (a)	22,0 (ab)	20,9 (a)	23,0 (b)	*	1,2

Na bepaling en statistische bewerking van een aantal kenmerken van de planten (tabel 7) bleken er alleen betrouwbare verschillen voor het aantal bladeren per plant te bestaan, waarbij dit aantal bij continu watergeven het hoogst en bij afdekken van de potgrond het laagst was. De andere kenmerken verschilden weliswaar niet betrouwbaar, maar de eerder genoemde visuele indruk werd bevestigd, namelijk dat bij continu watergeven het vers- en drooggewicht van de spruit, de planthoogte en het bladoppervlak het hoogst waren en bij afdekken van de potgrond het laagst. In figuur 8 wordt het verloop van het versgewicht van de spruit gedurende de proef gegeven. De hierboven genoemde (niet betrouwbare) verschillen tussen de behandelingen blijkt ook uit deze figuur. Verder blijkt, dat bij afsluiten van de proef de plant (nog) een exponentiële groei doormaakte.

Overigens bleek dat de planten bijzonder snel groeiden in vergelijking tot wat in de praktijk voorkwam. Dit kwam omdat in deze proef pas tegen de zon werd geschermd bij een zeer hoge lichtintensiteit ($> 1000 \text{ W/m}^2$). Telers zijn bang dat planten bij felle zon verbranden en gaan bij lagere lichtintensiteit al schermen, of bedekken het glas met een dikke laag kalk. De planten in de proef doorstonden de zeer hoge lichtintensiteit bijzonder goed.

Figuur 8. Versgewicht spruit



4. CONCLUSIE

Uit vorige proeven is gebleken, dat in de bovenlaag van de potten op een eb/vloed-watergeefstelsel een ophoping van voedingsstoffen optrad. Ook in deze proef werd dat gevonden. Door de potgrond af te dekken met kunststofkorrels kon de verhoging van de EC in de bovenlaag enigszins worden verminderd; bij afdekken van de potgrond was de verhouding tussen de EC in de bovenlaag en de onderlaag 2,1 en bij niet afdekken was het 3,0. Het effect van het afdekken viel eigenlijk wat tegen.

Met tensiometers kon redelijk goed de drukhoogte in de potgrond gemeten worden. Dit biedt perspectieven voor de methode waarbij met tensiometers wordt aangegeven op welk moment er water gegeven moet worden. Uit de voedingsstoffenbalans blijkt, dat bij hoge EC vooral veel P werd aangevoerd, dat niet door de plant werd opgenomen; daardoor steeg het P-gehalte in de grond sterk. Bij hoge EC werd er ook wel veel K aangevoerd, maar de plant nam ook veel kalium op; zodoende steeg het kaliumgehalte in de grond niet sterk. Voor N hield de situatie het midden tussen P en K.

Het gewas reageerde bijzonder goed op continu watergeven. Het aantal bladeren was betrouwbaar hoger dan bij de andere behandelingen. Wel zaten er vrij weinig wortels in de onderlaag van 0-2 cm (permanent met water verzadigd). Bovendien hadden deze wortels geen haarwortels. Een à twee cm boven de vloedlijn kwamen de meeste wortels voor met weinig haarwortels. Daarboven hadden de wortels weer wel haarwortels. De planten die continu in het water stonden ondergingen deze toestand wel direct na het oppotten; het wortelstelsel was dus helemaal ingesteld op die natte situatie.

5. SAMENVATTING

In de zomer van 1987 werd de invloed van de gietfrequentie bij een eb/vloed-systeem op de groei van *Codiaeum* onderzocht.

Ook werden N-, P- en K-balansen opgesteld bij drie EC-niveaus. Verder werd getracht om de verzilting in de bovenlaag van de potkluit te verminderen door de potgrond af te dekken met kunststofkorrels. De proef duurde tien weken en de volgende behandelingen werden aangehouden:

- drie keer per week vloed, gedurende 40 minuten,
- 21 keer per week vloed, gedurende 6 minuten,
- 21 keer per week vloed, gedurende 6 minuten, potgrond afgedekt,
- continu vloed.

Uit de voedingsstoffenbalans bleek, dat bij hogere EC de plant niet meer P ging opnemen, P hoopte op in de grond. Wel ging de plant veel meer K opnemen, naarmate de EC van de grond hoger werd; N nam een tussenpositie in. De verzilting in de bovenlaag van de potkluit kon onvoldoende worden voorkomen door de potgrond af te dekken met kunststofkorrels.

Met tensiometers kon vrij goed de drukhoogte in de pot gemeten worden. Dit opent perspectieven om met behulp van tensiometers het starten van de vloedtijd te automatiseren.

De planten, die continu in de waterlaag van 2 cm stonden groeiden het beste. Het wortelstelsel had zich volledig ingesteld op de zeer natte omstandigheden.

LITERATUUR

- De Kreij, C. en N. Straver, 1988a. Frequentie van watergeven, potgrond en voedingsstoffenbalans bij een teelt van *Codiaeum variëgatum* op een eb/vloed-systeem van watergeven, Proefstation voor de Bloemisterij, Intern verslag nr. 68, 18 p.
- De Kreij, C. en N. Straver, 1988b. Voedingsstoffenbalans en gietfrequentie bij *Croton* op een eb/vloed-systeem, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Nota 182.
- Leyn-van Dijk, F.M. and S.S. de Bes, 1987. Methods for physical analysis of potting soil and peat. Glasshouse Crops Research and Experimental Station, Naaldwijk.
- Sonneveld, C. en C. de Kreij, 1987. Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen geteeld in water of substraten, Serie Voedingsoplossingen glastuinbouw, No. 8.
- Vierveyzer, H.C., A. Lepelaar en J. Dijkstra, 1979. Analysemethoden voor grond, rioolslib, gewas en vloeistof. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Rapp., 259 pp.

Bijlage 1 Chemische samenstelling grond, 1 : 1,5 volume-extract

TIDJSTIP	EC	GIETMETH	PLEK	pH	EC mS/cm	NH4	K	Na m	Ca l	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P
BEGIN	1	N.V.T.	N.V.T.	6.1	0.3	0.2	0.1	0.8	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.1	0.0
BEGIN	2	N.V.T.	N.V.T.	5.6	0.6	1.5	0.7	0.8	0.6	0.3	1.2	0.3	1.0	0.1	0.7
BEGIN	3	N.V.T.	N.V.T.	5.4	0.9	2.5	1.4	1.0	0.9	0.5	2.4	0.5	1.5	0.1	1.1
NA6WK	1	21*PW.	BOVEN	5.6	0.6	0.1	0.1	1.1	1.4	0.8	0.3	0.3	1.7	0.1	0.4
NA6WK	1	21*PW.	MIDDEN	5.8	0.2	0.1	0.1	0.5	0.4	0.2	0.1	0.2	0.5	0.1	0.3
NA6WK	1	21*PW.	ONDER	6.1	0.3	0.1	0.4	0.6	0.4	0.1	0.8	0.2	0.3	0.1	0.3
NA6WK	2	21*PW.	BOVEN	5.1	1.6	0.1	0.5	2.0	5.0	2.6	7.5	0.3	2.7	0.1	1.9
NA6WK	2	21*PW.	MIDDEN	5.5	0.6	0.1	0.8	0.8	1.5	0.7	3.3	0.2	0.6	0.1	0.9
NA6WK	2	21*PW.	ONDER	5.5	0.6	0.1	1.6	0.8	1.0	0.4	3.4	0.4	0.4	0.1	0.6
NA6WK	3	21*PW.	BOVEN	4.4	3.2	0.3	4.3	2.3	9.8	4.9	20.3	0.3	3.7	0.1	4.1
NA6WK	3	21*PW.	MIDDEN	4.4	1.9	0.1	4.0	0.9	5.1	3.2	12.2	0.2	1.5	0.1	2.1
NA6WK	3	21*PW.	ONDER	4.5	1.4	0.1	4.4	0.6	3.1	1.0	9.4	0.2	1.1	0.1	1.6
NA10WK	1	3*PW.	BOVEN	5.7	0.8	0.1	0.1	1.1	2.5	1.3	0.3	0.4	2.9	0.1	1.3
NA10WK	1	3*PW.	MIDDEN	5.7	0.3	0.1	0.1	0.6	0.6	0.2	0.2	0.3	0.5	0.1	0.5
NA10WK	1	3*PW.	ONDER	5.4	0.3	0.1	0.3	0.9	0.5	0.1	0.7	0.5	0.3	0.1	0.3
NA10WK	2	3*PW.	BOVEN	5.5	2.3	0.1	0.6	2.7	7.7	4.1	16.2	0.9	3.1	0.1	4.3
NA10WK	2	3*PW.	MIDDEN	5.9	0.7	0.1	0.5	1.3	1.8	0.6	3.2	0.6	0.7	0.1	1.1
NA10WK	2	3*PW.	ONDER	5.5	0.5	0.1	1.0	0.9	1.0	0.3	2.5	0.4	0.1	0.1	0.6
NA10WK	3	3*PW.	BOVEN	4.6	6.3	0.3	8.8	3.7	18.2	10.5	52.1	1.2	3.8	0.1	8.4
NA10WK	3	3*PW.	MIDDEN	4.6	2.0	0.1	4.6	1.3	5.4	1.5	16.5	0.6	1.4	0.1	2.7
NA10WK	3	3*PW.	ONDER	4.4	1.1	0.1	3.1	1.1	2.1	0.5	6.2	0.6	0.7	0.1	1.1
NA10WK	1	21*PW.	BOVEN	5.6	0.8	0.1	0.2	1.5	2.4	1.3	0.6	0.5	2.5	0.1	1.2
NA10WK	1	21*PW.	MIDDEN	5.4	0.3	0.1	0.1	0.8	0.7	0.3	0.3	0.8	0.1	0.6	0.6
NA10WK	1	21*PW.	ONDER	5.6	0.3	0.1	0.3	0.7	0.6	0.2	0.5	0.4	0.4	0.2	0.4
NA10WK	2	21*PW.	BOVEN	5.4	1.8	0.1	0.2	2.2	5.6	3.2	5.8	0.6	3.6	0.1	4.1
NA10WK	2	21*PW.	MIDDEN	5.4	0.7	0.1	0.4	1.0	1.8	0.7	2.3	0.4	1.0	0.1	1.1
NA10WK	2	21*PW.	ONDER	5.0	0.6	0.1	1.2	0.6	1.4	0.4	2.9	0.3	0.5	0.1	0.7
NA10WK	3	21*PW.	BOVEN	4.6	4.5	0.1	5.2	2.8	15.5	7.6	33.0	0.8	4.2	0.1	6.1
NA10WK	3	21*PW.	MIDDEN	4.4	2.4	0.1	3.6	1.5	6.6	2.2	15.3	0.6	1.7	0.1	3.2
NA10WK	3	21*PW.	ONDER	4.3	1.5	0.1	3.1	0.9	3.7	1.1	10.5	0.4	1.2	0.1	1.9
NA10WK	1	21BEDEKT	BOVEN	5.7	0.6	0.1	0.1	0.8	1.7	0.9	0.4	0.3	1.7	0.1	0.8
NA10WK	1	21BEDEKT	MIDDEN	5.5	0.4	0.1	0.1	0.7	0.8	0.3	0.2	0.3	0.7	0.1	0.6
NA10WK	1	21BEDEKT	ONDER	5.5	0.3	0.1	0.2	0.7	0.4	0.1	0.4	0.3	0.2	0.1	0.4
NA10WK	2	21BEDEKT	BOVEN	5.3	1.2	0.1	0.2	1.3	3.8	1.9	3.9	0.4	2.4	0.1	2.9
NA10WK	2	21BEDEKT	MIDDEN	5.2	0.7	0.1	0.5	1.1	1.9	0.7	2.5	0.5	1.0	0.1	1.4
NA10WK	2	21BEDEKT	ONDER	5.0	0.6	0.1	1.2	1.3	1.2	0.5	2.9	0.6	0.5	0.1	0.7
NA10WK	3	21BEDEKT	BOVEN	4.7	3.8	0.1	5.2	2.3	11.7	5.1	28.8	0.7	3.5	0.1	5.3
NA10WK	3	21BEDEKT	MIDDEN	4.5	2.6	0.1	4.5	1.6	7.7	2.5	19.2	0.7	2.1	0.1	3.3
NA10WK	3	21BEDEKT	ONDER	4.2	1.7	0.1	3.5	1.2	4.4	1.2	9.8	0.6	1.1	0.1	1.7
NA10WK	1	CONTINUE	BOVEN	5.6	0.8	0.1	0.1	1.1	2.6	1.3	0.1	0.4	3.1	0.1	1.3
NA10WK	1	CONTINUE	MIDDEN	5.5	0.4	0.1	0.2	1.2	0.7	0.3	0.2	0.6	0.8	0.1	0.6
NA10WK	1	CONTINUE	ONDER	6.1	0.3	0.1	0.8	0.9	0.4	0.1	0.8	0.7	0.5	0.3	0.4
NA10WK	2	CONTINUE	BOVEN	5.2	2.0	0.1	0.5	2.2	7.6	3.8	8.6	0.6	4.7	0.1	4.6
NA10WK	2	CONTINUE	MIDDEN	5.4	0.9	0.1	1.0	1.4	2.3	0.9	4.3	0.6	1.1	0.1	1.5
NA10WK	2	CONTINUE	ONDER	5.2	0.7	0.1	1.8	1.2	1.3	0.5	3.7	0.6	0.7	0.1	0.8
NA10WK	3	CONTINUE	BOVEN	4.6	3.0	0.1	5.2	1.6	9.9	3.5	21.0	0.8	4.0	0.1	4.8
NA10WK	3	CONTINUE	MIDDEN	4.3	1.7	0.1	3.9	1.1	4.4	4.6	12.0	0.6	1.5	0.1	2.2
NA10WK	3	CONTINUE	ONDER	4.7	1.4	0.1	3.1	1.2	3.3	1.2	8.6	0.6	1.3	0.1	1.6

Bijlage 2.

Waterverbruik in liters per vierkante meter tafel per dag. Getallen binnen een rij met een verschillende letter, verschillen betrouwbaar ($p = 0,05$). (Voor het wekelijks waterverbruik is geen variantie-analyse uitgevoerd.)

Week	Waterverbruik				
	water	-	geef	-	methode
	3 x per week	21 x per week	21 x per week potgrond afgedekt	continu	
23	0,5	0,9	0,8	1,7	
24	0,5	0,9	0,8	1,7	
25	0,9	1,2	0,8	3,2	
26	0,7	1,2	1,2	3,4	
27	1,6	2,1	1,8	4,5	
28	1,5	2,2	1,9	3,2	
29	1,4	1,8	1,5	3,2	
30	1,3	1,7	1,5	2,6	
31	1,1	1,4	1,2	2,7	
32	1,2	1,6	1,3	2,4	
gemid- deld	1,1 (a)	1,5 (c)	1,3 (b)	2,9 (d)	

Bijlage 3.

N-, P- en K- totaalgehalte in de potgrond

Tijd	EC- niveau	Laag in pot	N	P	K
			mmol / 100	gram droge	grond
begin	1	n.v.t.	42,9	0,54	1,6
"	2	n.v.t.	42,1	2,25	3,9
"	3	n.v.t.	55,7	3,35	6,1
Na 6 wk	1	boven	45,7	1,79	2,4
"	1	midden	42,9	1,41	2,6
"	1	onder	40,7	1,23	4,3
Na 6 wk	2	boven	50,7	5,62	3,5
"	2	midden	41,4	2,35	5,4
"	2	onder	37,9	1,86	9,3
Na 6 wk	3	boven	86,4	10,87	13,6
"	3	midden	60,7	5,52	14,0
"	3	onder	56,4	4,10	15,5
Na 10 wk	1	boven	41,4	3,24	2,7
"	1	midden	41,4	2,04	2,6
"	1	onder	40,4	1,59	3,9
Na 10 wk	2	boven	47,9	9,55	3,5
"	2	midden	41,4	3,59	4,7
"	2	onder	39,3	2,11	6,8
Na 10 wk	3	boven	93,6	16,36	15,4
"	3	midden	57,9	4,56	11,9
"	3	onder	68,6	8,01	13,6