

A  
V  
700

14401 + 261 : 00  
Stamboek nr. 2426

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS, TE NAALDWIJK

Voedingsoplossingen voor jaarrondchrysanthen geteeld in water.  
Praktijkonderzoek 1978/1979.

W. Voogt.

Naaldwijk, november 1980

Intern verslag no. 48.

4

2232125

## INHOUD

	blz.
Inleiding	1
Opzet en verloop van het onderzoek	1
Resultaten	2
Zuurstofopmeting	6
Gewasonderzoek	6
Conclusie	8
Figuren	
Bijlagen	

## INLEIDING

Sinds oktober 1978 worden chrysanten op praktijkschaal in voedingsfilm geteeld. Vóór deze datum zijn bij Fides in De Lier al enige maanden experimenten met chrysanten in water verricht, waarbij ervaring is opgedaan omtrent de samenstelling van de voedingsoplossing. Problemen die zich toen voordeden hadden vooral betrekking op de hoeveelheid ijzer die moest worden toegediend.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek is een voedingsoplossing berekend. Om na te gaan of deze voedingsoplossing in de praktijk voor chrysanten geschikt was, is op het bedrijf waar chrysanten op voedingsfilm geteeld werden, systematisch de voedingsoplossing gecontroleerd. De resultaten zijn in dit verslag samengevat.

### Opzet en verloop van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd op het bedrijf van de heer F. de Vreede, Dijkhoornseweg 96, Den Hoorn. Op het bedrijf worden jaarrondchrysanten geteeld, waarvan 1000 m<sup>2</sup> op voedingsfilm. Het onderzoek startte op 1 oktober 1978 en is afgesloten op 31 december 1979.

### Uitgangspunt was de voedingsoplossing met de volgende samenstelling

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,5	mmol l <sup>-1</sup>	Fe	70	mmol l <sup>-1</sup>
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	"	Mn	20	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	"	Zn	3	"
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	"	B	20	"
K <sup>+</sup>	5,5	"	Cu	0,5	"
Ca <sup>++</sup>	2,75	"	Mo	0,5	"
Mg <sup>++</sup>	1	"			

Als uit de analyseresultaten afwijkingen ten opzichte van bovengenoemde concentraties bleken, werden correcties aangebracht. Op bijlage 1 is het recept weergegeven voor het samenstellen van de voedingsoplossing uit de meststoffen.

Het onderzoek vond plaats door elke week de recirculerende oplossing te bemonsteren en de volgende bepalingen te laten uitvoeren: pH, EC, Cl, N, P, K, Mg, Ca en de sporelementen Fe, Mn, Zn, B en Cu.

Er werd gebruik gemaakt van regenwater; dit is bemonsterd op 13 oktober 1980 en onderzocht op sporelementen. Tabel 1 geeft hiervan het resultaat.

---

	Zn	5	$\mu\text{mol l}^{-1}$		
Fe	< 1	$\mu\text{mol l}^{-1}$	B < 5	„	
Mn	< 1	„	Cu	0.1	„

---

Tabel 1. Gehalte aan sporelementen in het bassinwater.

In verband met het hoge zinkgehalte in het water is gedurende de gehele teelt geen zink aan de voedingsoplossing toegevoegd.

### Resultaten

In bijlage 2 zijn de analyseresultaten van de recirculerende oplossing weergegeven. De gemiddelden van EC, pH en de macro-elementen zijn in tabel 2 opgenomen.

De cijfers zijn per maand gemiddeld.

Maand	Bepaling							
	pH	EC/mS .cm <sup>-1</sup>	Cl	N	P	K	Mg	Ca
oktober	5.3	1.6	0.7	9.8	0.3	4.1	0.9	2.7
november	5.6	1.8	0.6	11.2	0.7	5.2	1.4	2.9
december	5.5	1.9	0.7	10.4	0.7	5.4	1.5	2.4
januari	5.3	1.7	0.6	9.9	0.7	5.3	1.2	2.8
februari	5.4	1.4	0.4	8.2	0.7	4.4	1.2	2.2
maart	5.7	1.4	0.4	9.4	0.5	3.4	1.0	3.2
april	5.6	1.6	0.3	10.6	0.8	3.6	1.5	3.2
mei	5.2	1.1	0.2	6.1	0.8	3.4	0.8	1.7
juni	5.6	1.2	0.4	8.4	0.5	2.9	0.8	2.6
juli	6.0	1.4	0.6	9.2	1.0	4.0	1.2	3.2
augustus	5.3	1.4	0.4	8.6	0.9	4.1	1.1	2.9
september	5.4	1.5	0.5	10.4	1.5	3.8	1.2	4.6
oktober	5.6	1.4	0.5	8.3	0.8	3.6	1.2	3.8
november	4.8	1.8	0.8	12.0	1.0	5.4	1.3	3.1
december	4.3	1.7	0.8	10.2	1.3	6.4	1.4	2.0

Tabel 2. De gemiddelde waarden van pH, EC en hoofdelementen in mmol l<sup>-1</sup>.

In tabel 3 is weergegeven wat gemiddeld aan macro-elementen is toegediend en wat gemiddeld in circulatie was. De toegediende concentraties zijn verhoudingen ten opzichte van nitraat, die op 10.5 mmol l<sup>-1</sup> gesteld is.

	<u>Toegediend</u>	<u>In circulatie</u>
No <sub>3</sub>	10.5 mmol l <sup>-1</sup>	9.5 mmol l <sup>-1</sup>
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.0 "	0.8 "
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.0 "	--
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.4 "	--
K <sup>+</sup>	5.5 "	4.3 "
Ca <sup>++</sup>	2.75 "	2.9 "
Mg <sup>++</sup>	1.0 "	1.2 "

Tabel 3. Gemiddelde gehalten aan macro-elementen zoals verhoudingsgevijs is toegediend en in circulatie.

Tijdens de onderzoeksperiode werden  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{SO}_4^{--}$  nog niet bepaald, zodat hiervan de cijfers in de tabellen 2 en 3 ontbreken.

Uit de cijfers van de tabellen 2 en 3 blijkt dat eenwaardige ionen als  $\text{K}^+$  en  $\text{NO}_3^-$  relatief veel opgenomen worden, omdat de cijfers van de analyse lager zijn dan de toegediende hoeveelheden. Bij de tweewaardige ionen vindt als regel enige accumulatie plaats omdat de plant deze minder snel opneemt. De accumulatie is in dit geval echter gering, 5% voor calcium en 20% voor magnesium. Verder blijkt uit tabel 2 dat indien de EC beneden de 1,5 mS/cm zakt, de concentratie van sommige ionen wat laag wordt. In fig. 1 t/m 7 komt dit ook duidelijk tot uiting.

Het chloorgehalte is over het gehele jaar laag.

Uit tabel 3 blijkt voorts dat de hoofdelementen zijn toegediend in concentraties die gemiddeld overeenkomen met de verhoudingsgetallen van de voedingsoplossing, die als uitgangspunt genomen werd.

Alleen ammonium is wat minder toegediend. Dit komt omdat in verband met een te lage pH in sommige perioden, minder ammoniumnitraat is gegeven.

In tabel 4 zijn de resultaten van het onderzoek naar sporelementen weergegeven. Omdat de hoeveelheid ijzer die per maand gegeven werd nogal varieerde, is de toegediende concentratie ook weergegeven.

(Toegediend in verhouding tot  $10.5 \text{ mmol l}^{-1}$  nitraat).

Maand	Bepaling					
	Fe		Mn	Zn	B	Cu
	toegediend	gevonden				
oktober	72	77	15	13	15	0.3
november	82	82	16	25	21	0.7
december	63	100	24	21	29	1.0
januari	70	68	22	17	29	0.9
februari	79	84	14	19	18	1.0
maart	64	97	7	18	21	0.8
april	50	98	10	18	21	1.1
mei	72	48	9	13	17	0.8
juni	77	100	9	15	14	0.7
juli	77	82	7	18	30	0.9
augustus	68	88	15	9	22	0.8
september	63	95	7	10	20	0.8
oktober	72	88	13	17	25	0.8
november	66	114	21	20	13	0.9
december	66	88	14	26	22	1.2

Tabel 4. Gemiddelde gehalten aan spoorelementen in  $\mu\text{mol l}^{-1}$

In onderstaande tabel staan de gemiddelde concentraties aan spoor-elementen zoals in verhouding tot  $10.5 \text{ mmol}^{-1} \text{ NO}_3^-$  is toegediend en in circulatie.

	<u>toegediend</u>	<u>in circulatie</u>
Fe	70 $\mu\text{mol l}^{-1}$	87 $\mu\text{mol l}^{-1}$
Mn	19 "	14 "
Zn	--	18 "
B	21 "	21 "
Cu	0,5 "	0,8 "
Mo	0,5 "	--

Tabel 5. Gemiddeld gehalten aan spoorelementen zoals toegediend en in circulatie.

Mo werd niet bepaald zodat hiervan de analyse-cijfers ontbreken. Uit de tabellen blijkt dat ijzer accumuleert. In sommige perioden loopt het ijzergehalte zeer sterk op. (zie ook fig. 6.) Ook lage waarden komen voor. Vanwege de sterk wisselende concentraties in de voedingsoplossingen, zijn de ijzergiften vaak aangepast. Dit blijkt wel uit de cijfers van tabel 4. De normale concentratie die toegediend wordt is 70 mmol. Uiteindelijk blijkt dat gemiddeld over 15 maanden, toch de normale hoeveelheid ijzer gegeven is. Ook van mangaan en borium, fluctuerende concentraties tijdens de teelt aanzienlijk. Correcties waren bij deze elementen dan ook noodzakelijk. Gemiddeld wijkt de gift bij mangaan en borium niet veel af van de normale hoeveelheid. Mangaan wordt wat sterker opgenomen dan borium. Het element koper komt in hogere concentraties voor dan toegediend. Dit kan een kwestie van accumulatie zijn, maar is mede veroorzaakt door een koperen klepje in de controle - apparatuur. Zink is niet gegeven maar blijkt flink te accumuleren, gezien de concentratie in het bassinwater (tabel 1) en de concentratie in de voedingsoplossing (tabel 4 en 5).

#### Zuurstofmeting

Op twee data zijn zuurstofmetingen gedaan op verschillende plaatsen in de recirculerende voedingsoplossing. Op beide data was op elk meetpunt, voorraadbak, aanvoer- en retourleiding, het water verzadigd of overzadigd.

#### Gewasonderzoek

Verschillende malen is het gewas onderzocht. Hiertoe werden jonge volgroeide bladeren verzameld. Op 20 december 1978 is gewas bemonsterd van 4 verschillende plantdata. Op 25 juli is van 2 verschillende rassen bemonsterd. Op beide data is tevens van in de grond geteelde chrysanten een monster genomen.

Voorts is er op 14 oktober 1979 gewas bemonsterd van planten waarbij ernstige bladverbranding was opgetreden. Dit is onderzocht op Fe, Mn en Zn. tenslotte is op 30 november 1979 nog gewas bemonsterd van 2 verschillende rassen, beide geteeld in water. De resultaten van het gewasonderzoek zijn opgenomen in tabel 6 t/m 9.



Her- komst	Plant- datum	% Na	% K	% Ca	% Mg	% P	% Cl	% N	%NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N	DPM Mn	DPM Fe	DPM B	DPM Zn
V.film	6-10	0.02	8.54	1.14	0.34	0.92	0.99	6.14	2.03	206	166	32	118
V.film	10-10	0.02	8.93	1.16	0.33	0.94	1.02	6.19	2.07	204	169	32	106
V.film	26-10	0.02	9.76	1.19	0.33	0.77	0.67	6.41	2.70	196	206	31	92
V.film	8-11	0.02	10.35	1.20	0.33	0.83	0.83	6.27	2.86	222	213	32	98
grond	6-10	0.02	7.71	1.54	0.40	0.65	1.71	5.77	1.71	268	107	31	84

Tabel 6. Resultaten van het gewasonderzoek op 20 december 1978.

De gehalten zijn uitgedrukt op droge stof.

Her- komst	Ras	% Na	% K	% Ca	% Mg	% P	% Cl	% N	%NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N	DPM Mn	DPM Fe	DPM B	DPM Zn
V.film	A*	0.02	7.86	1.28	0.26	0.51	0.60	5.80	1.36	170	157	94	42
V.film	B*	0.02	6.58	1.13	0.28	0.52	0.52	5.67	1.30	154	150	93	40
grond	A*	0.12	5.06	1.80	0.38	0.35	1.48	4.39	0.55	44	129	99	53

\* A = Westland snow

B = Westland gekleurd

Tabel 7. Resultaten van het gewasonderzoek op 25 junli 1979.

	DPM/Mn	DPM/Fe	DPM/Zn
Gezonde plant	152	190	194
Plant met bladverbranding	211	575	289

Tabel 8. Resultaten van het gewasonderzoek op 14 december 1979.

Ras	% Na	% K	% Ca	% Mg	% P	% Cl	% N	%NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N	DPM Mn	DPM Fe	DPM B	DPM Zn
Westl.Snow	0.02	8.35	1.02	0.25	0.71	0.86	6.18	2.93	140	112	97	28
Westl.Blue	0.03	8.10	0.89	0.24	0.69	0.89	6.41	2.77	126	113	89	30

Tabel 9. Resultaten van het gewasonderzoek op 30 november 1979.

De gehalten zijn uitgedrukt op de droge stof.

Uit het gewasonderzoek komt naar voren dat de chrysanten in een jong stadium relatief veel kalium opneemt (zie tabel 6.).

In vergelijking met grond neemt een chrysant op voedingsfilm meer kalium op en minder calcium. Verder wordt meer fosfaat en nitraat opgenomen. Ijzer wordt beduidend meer opgenomen. Uit tabel 8 blijkt dat de slechte planten een zeer hoog ijzer gehalte hebben en ook veel zink en mangaan bevatten.

### Conclusie

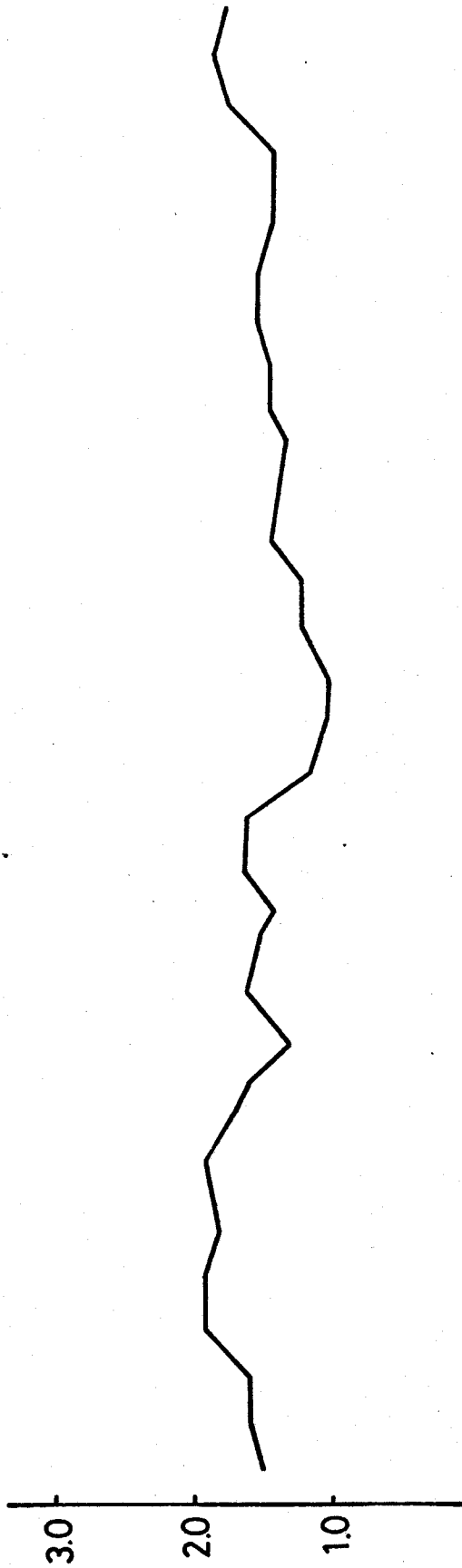
Uit de resultaten van het onderzoek komt naar voren dat de voedingsoplossing op enkele punten aanpassing behoeft. Van de meeste elementen liggen de concentraties op het niveau van de uitgangssituatie. De eenwaardige ionen wat lager, terwijl de tweewaardige ionen wat accumuleren. Echter van calcium vindt onvoldoende accumulatie plaats. Bovendien blijken uit de gewasanalyse ten opzichte van grond relatief lage calcium- en hoge kaliumgehalten voor te komen. De voedingsoplossing is daarom zodanig aangepast dat 1/2 mmol kalium minder en 1/4 mmol calcium meer gegeven wordt. Omdat de ijzerconcentratie in het gewas hoog was en sterk accumuleerde, is hiervan de concentratie in de voedingsoplossing teruggebracht met 10%.

Naar de oorzaak van de bladverbranding wordt nog onderzoek verricht.

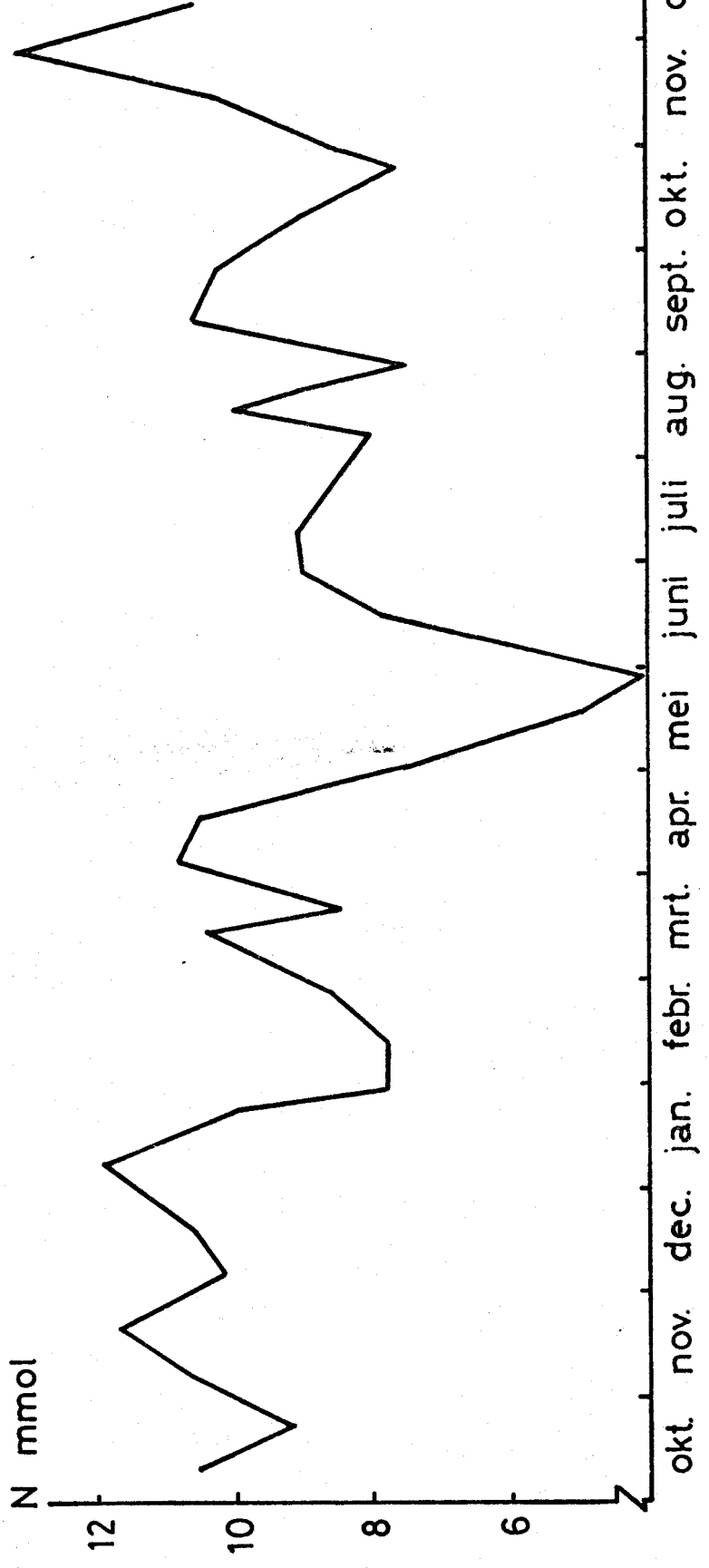
Tenslotte volgt hier de voedingsoplossing zoals deze op grond van dit onderzoek is aangepast.

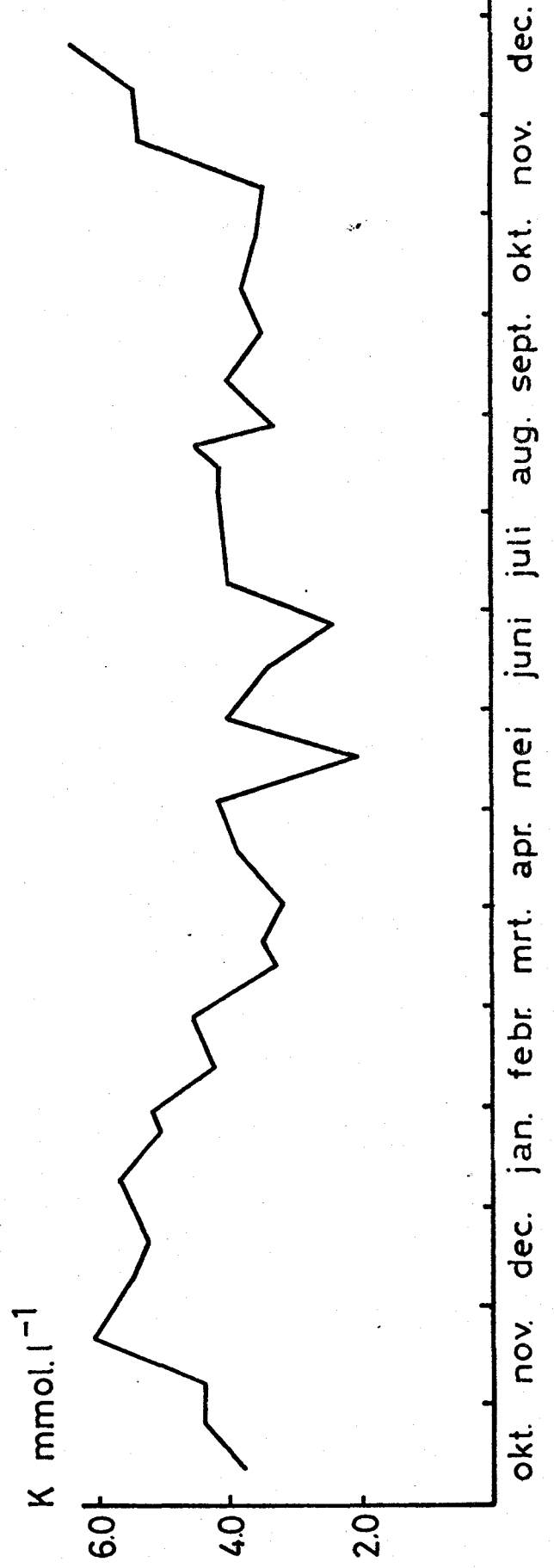
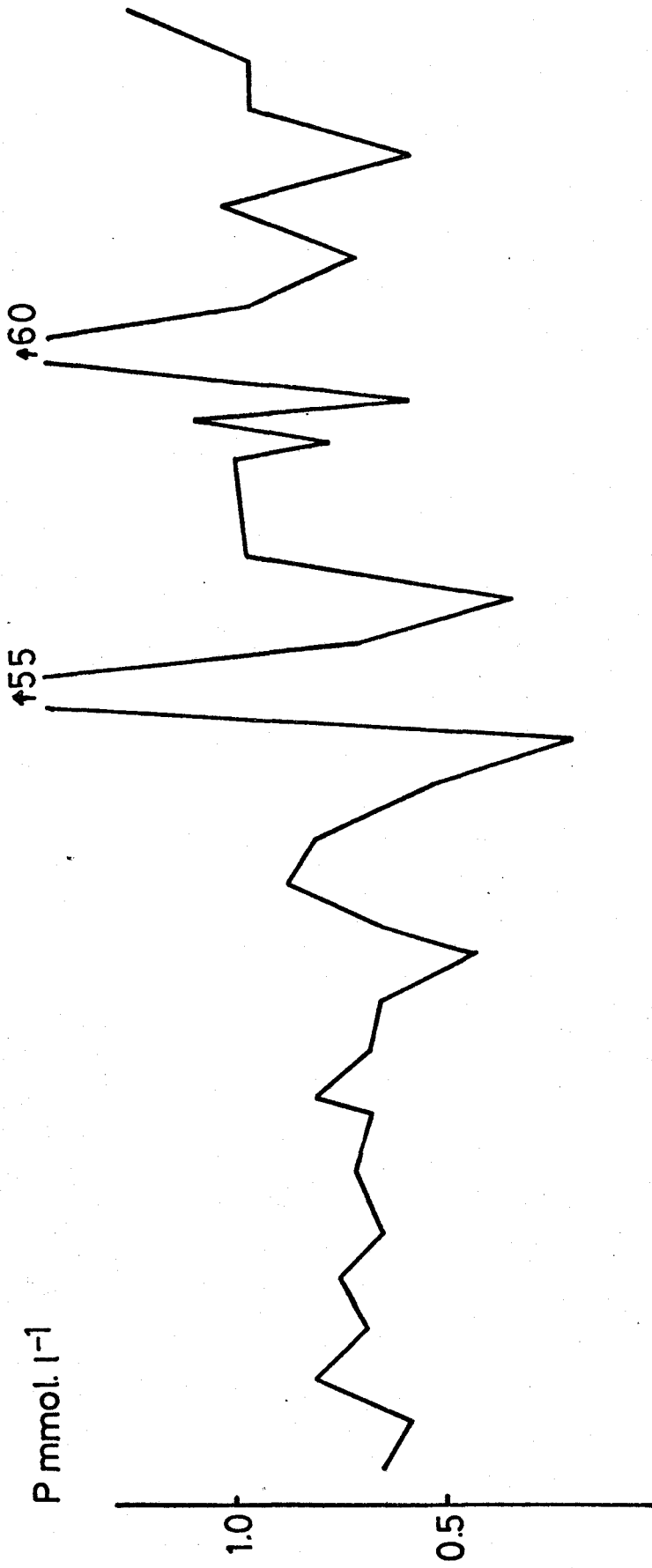
$\text{NO}_3^-$	10.5	mmol l <sup>-1</sup>	Fe	60	$\mu\text{mol l}^{-1}$
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	1.0	"	Mn	20	"
$\text{SO}_4^{--}$	1.0	"	Zn	3	"
$\text{NH}_4^+$	0.5	"	B	20	"
$\text{K}^+$	5.0	"	Cu	0,5	"
$\text{Ca}^{++}$	3.0	"	Mo	0,5	"
$\text{Mg}^{++}$	1.0	"			

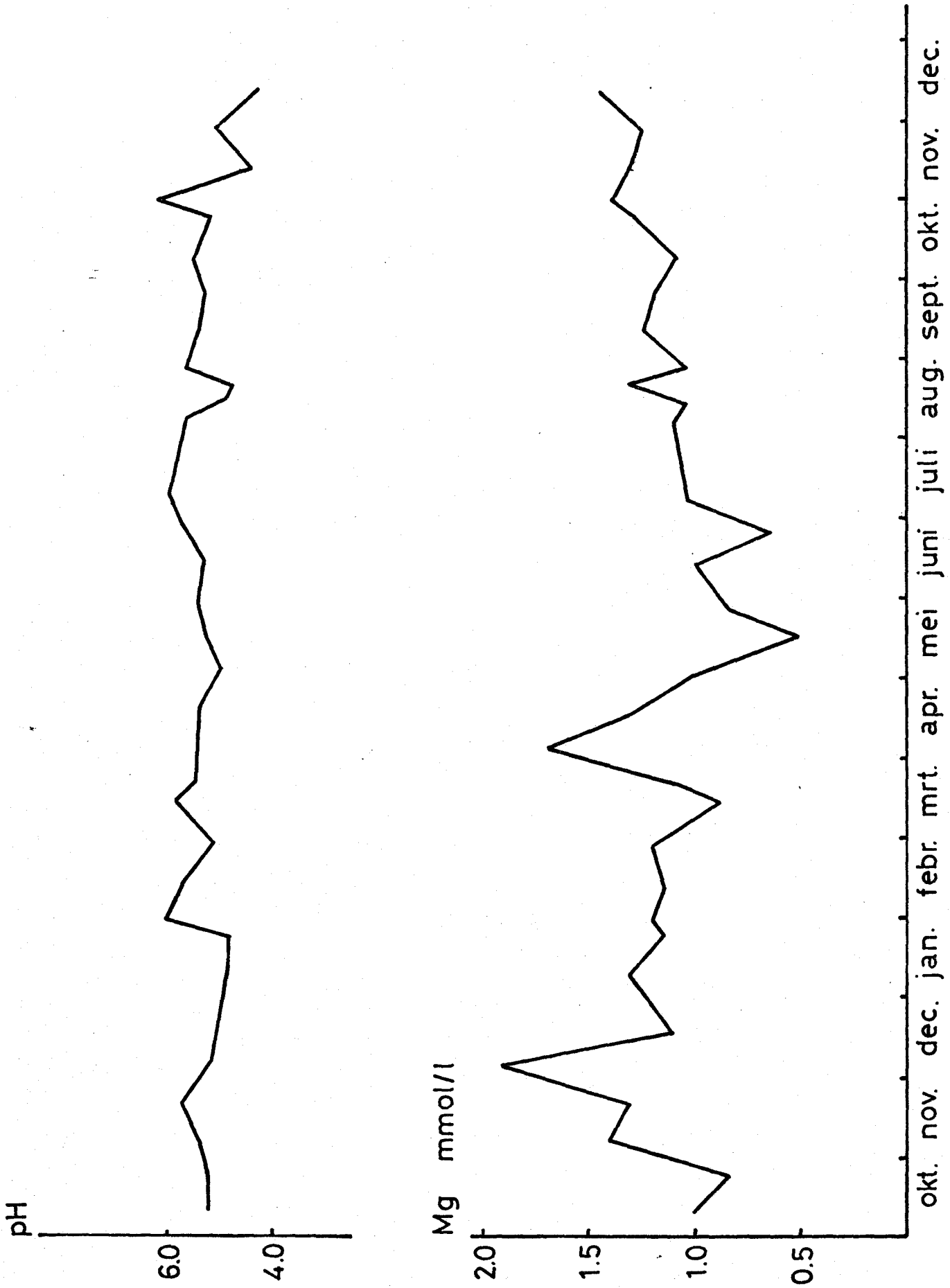
E.C. mS/cm

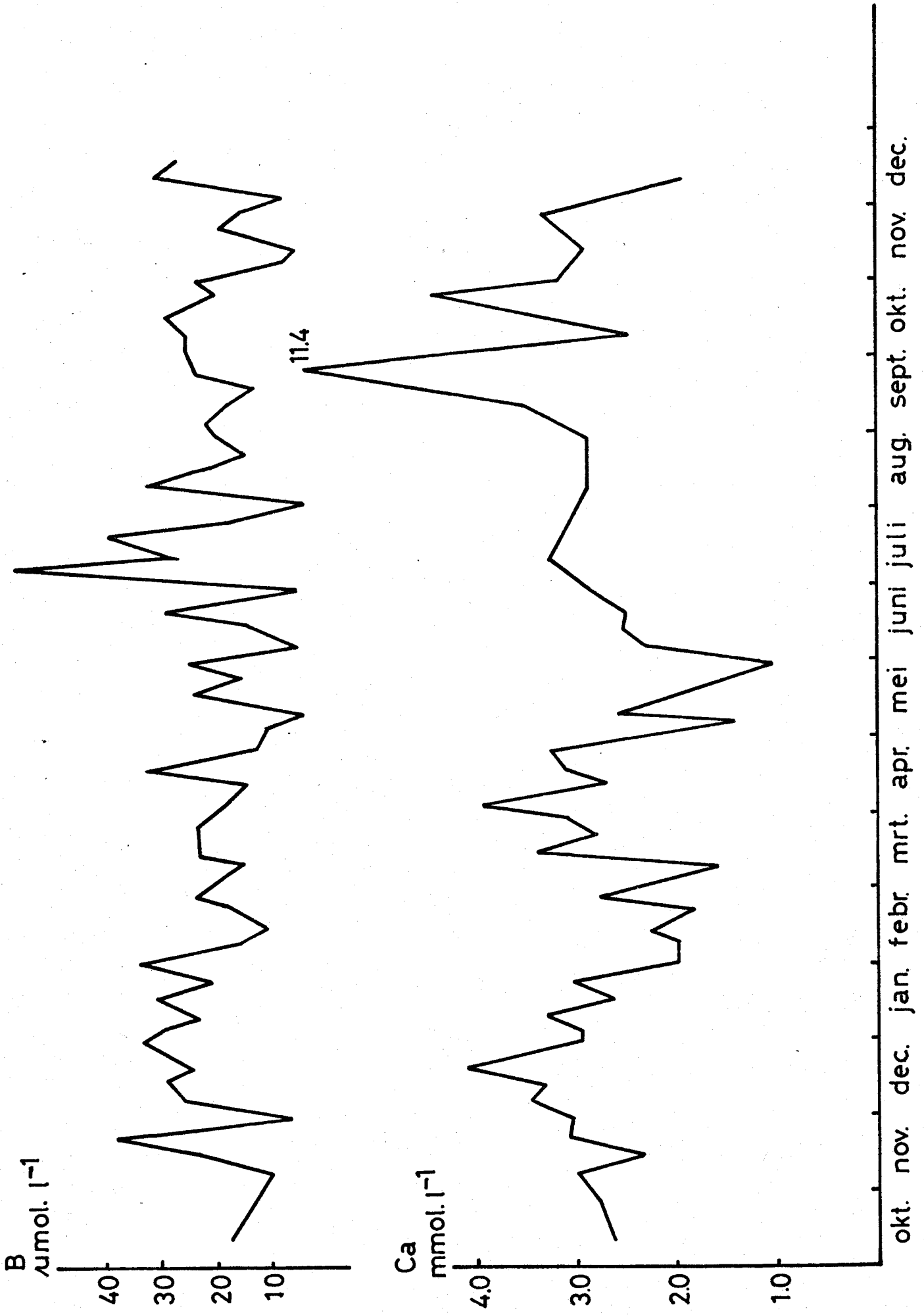


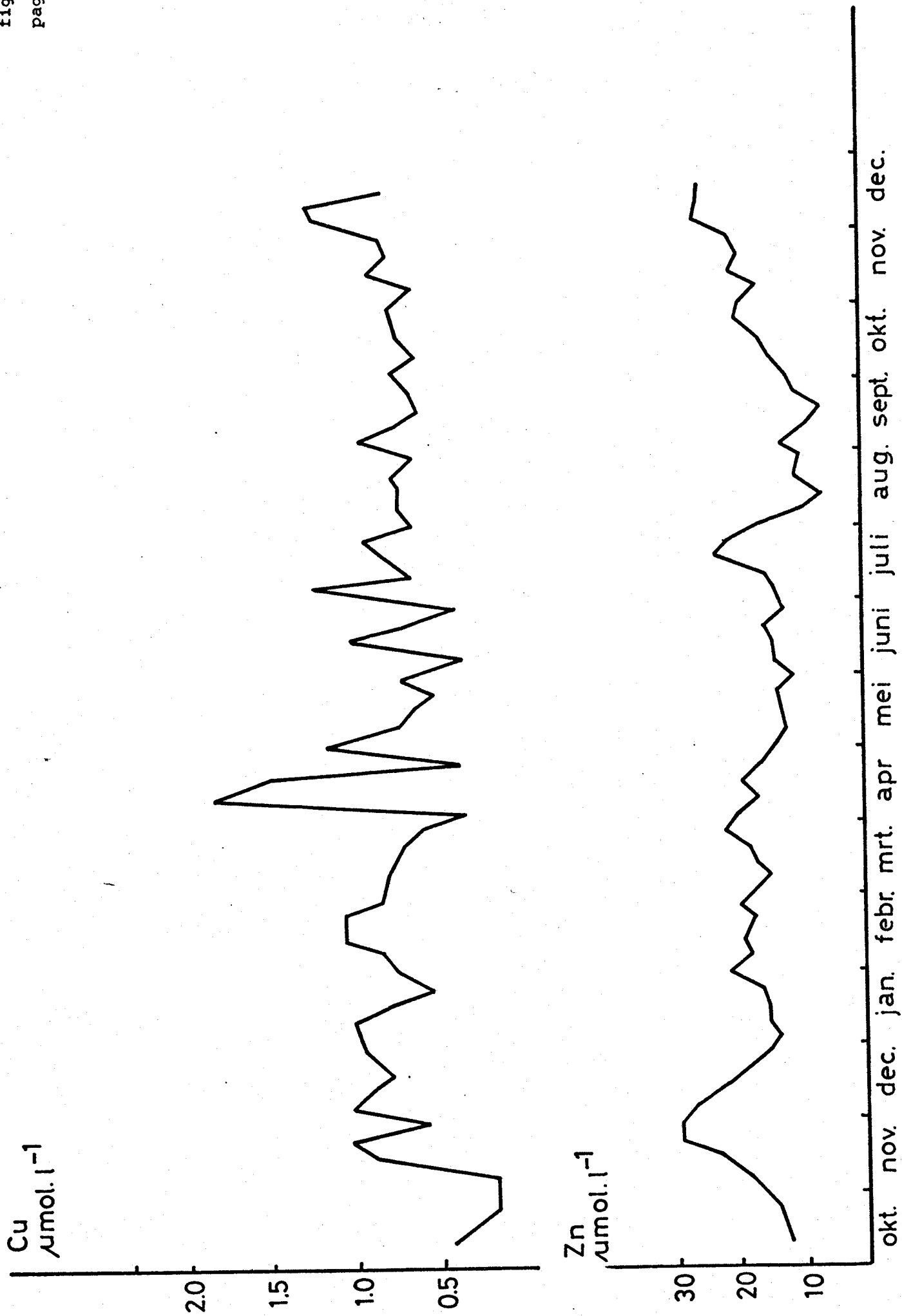
N mmol

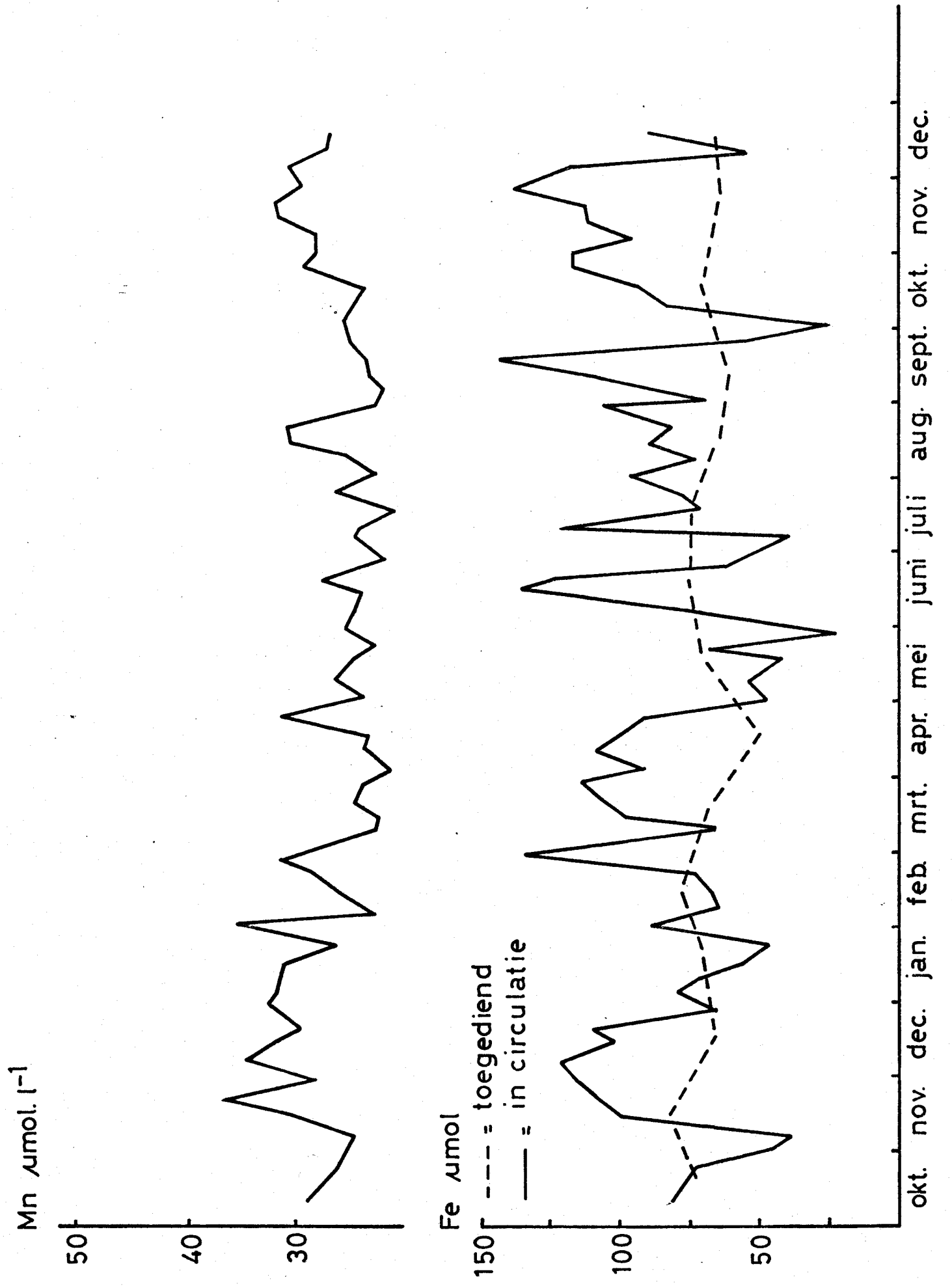














Voedingsoplossing chrysant in water

	oude hoeveelheden	nieuwe hoeveelheden
A. kalksalpeter	50.0 kg	54.6 kg
kalisalpeter	15.0 kg	15.0 kg
ammoniumnitraat	4.0 g	4.0 kg
ijzernitraat 330 Fe	4480 g	4032 g
B. kalisalpeter	30.4 kg	25.4 kg
monokalifosfaat	13.6 kg	13.6 kg
bitterzout	24.6 kg	24.6 kg
mangaansulfaat	320 g	320 g
borax	180 g	180 g
kopersulfaat	12 g	12 g
natriummolybdaat	12 g	12 g

100 maal geconcentreerde oplossing.

Hoeveelheden per m<sup>3</sup>.

## Analyseresultaten

	pH	EC mS.cm <sup>-1</sup>	Cl me.L <sup>-1</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> me.l <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> mg.l <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> me.l <sup>-1</sup>	Mg <sup>2+</sup> me.l <sup>-1</sup>
10-10	5.3	1.5	0.7	10.5	1.3	3.8	2.0
23-10	5.3	1.6	0.7	9.1	18.1	4.4	1.7
06-11	5.4	1.6	0.6	10.6	25.0	4.4	2.8
20-11	5.7	1.9	0.6	11.7	21.2	6.1	2.6
05-12	5.2	1.9	0.8	10.2	22.5	5.5	3.8
18-12		1.8	0.6	10.6	20.0	5.2	2.2
09-01	4.9	1.9	0.5	11.9	22.0	5.7	2.6
23-01	4.9	1.7	0.6	10.0	20.6	5.1	2.3
29-01	6.0	1.6	0.7	7.8	25.0	5.2	2.4
12-02	5.7	1.3	0.5	7.8	21.0	4.3	2.3
27-02	5.1	1.6	0.4	8.6	20.2	4.6	2.4
13-03	5.9	1.5	0.3	10.4	13.3	3.3	1.8
20-03	5.5	1.4	0.4	8.5	20.0	3.5	2.2
02-04	5.7	1.6	0.3	10.8	27.0	3.2	3.4
17-04	5.4	1.6	0.3	10.5	25.0	3.9	2.6
01-05	5.0	1.2	0.3	7.5	16.0	4.2	2.0
15-05	5.3	1.0	0.2	5.9	6.0	2.0	1.0
28-05	5.4	1.0	0.2	5.0	55.0	4.0	1.7
13-06	5.3	1.2	0.4	7.8	22.0	3.4	2.0
26-06	5.8	1.2	0.3	9.0	11.0	2.4	1.3
09-07	6.0	1.4	0.6	9.2	30.0	4.0	2.3
07-08	5.7	1.3	0.4	8.0	32.0	4.2	2.2
13-08	5.0	1.4	0.5	10.0	24.0	4.2	2.1
20-08	4.8	1.4	0.4	9.0	34.0	4.5	2.6
26-08	5.7	1.4	0.5	7.5	18.0	3.3	2.1
10-09	5.4	1.5	0.6	10.5	60.0	4.0	2.5
24-09	5.3	1.5	0.4	10.2	30.0	3.5	2.4
08-10	5.5	1.4	0.5	9.0	22.0	3.8	2.2
23-10	5.2	1.4	0.6	7.6	32.0	3.6	2.6
29-10	6.2	1.4	0.4	8.4	18.0	3.5	2.8
12-11	4.4	1.7	0.9	10.0	30.3	5.4	2.6
26-11	5.1	1.8	0.7	13.0	30.0	5.5	2.5
10-12	4.3	1.7	0.8	10.2	39.2	6.4	2.9

	Ca me.l <sup>-1</sup>	Fe mg.l <sup>-1</sup>	Mn mg.l <sup>-1</sup>	Zn mg.l <sup>-1</sup>	B mg.l <sup>-1</sup>	Cu mg.l <sup>-1</sup>
10-10-78	5.3	4.5	0.98	0.82	0.19	29
23-10	5.6	4.1	0.68	0.94	0.14	12
01-11		2.5				
06-11	6.0	2.2	0.49	1.24	0.11	12
14-11	4.7	5.64	1.14	1.52	0.26	63
20-11	6.2	6.08	1.85	1.89	0.42	72
28-11	6.1	6.48	0.90	1.87	0.07	37
05-11	6.9	6.83	1.64	1.74	0.29	66
13-12	6.7	5.76	1.30	1.42	0.32	60
18-12	8.2	6.10	1.06	1.26	0.27	55
28-12	5.9	3.67	1.38-	1.00	0.37	64
03-01	5.9	4.40	1.28	0.93	0.33	67
09-01	6.6	3.98	1.24	1.00	0.26	69
15-01	5.3	3.16	1.20	0.99	0.34	56
22-01	6.1	2.58	0.66	1.08	0.23	37
30-01	4.0	5.08	1.68	1.42	0.37	52
07-02	4.0	3.57	0.27	1.21	0.17	56
12-02	4.5	3.74	0.64	1.25	0.12	73
21-02	3.7	4.12	0.97	1.15	0.20	72
26-02	5.5	7.48	1.25	1.27	0.26	59
09-03	3.2	3.72	0.28	1.01	0.16	55
13-03	6.8	5.52	0.34	1.11	0.26	52
29-03	5.6	6.07	0.50	1.20	0.24	49
27-03	6.2	6.40	0.43	1.43	0.23	40
02-04	7.8	5.10	0.13	1.32	0.20	22
10-04	5.4	6.10	0.41	1.13	0.16	126
17-04	6.2	5.10	0.38	1.27	0.36	102
23-04	6.5	5.24	1.27	1.06	0.14	25
01-05	2.8	2.67	0.44	0.92	0.13	78
08-05	5.1	3.07	0.69	0.82	0.05	49
17-05	3.9	2.44	0.49	0.86	0.26	44

	Ca me.l <sup>-1</sup>	Fe mg.l <sup>-1</sup>	Mn mg.l <sup>-1</sup>	Zn mg.l <sup>-1</sup>	B mg.l <sup>-1</sup>	Cu mg.l <sup>-1</sup>
22-05	3.0	3.82	0.33	0.89	0.17	36
28-05	2.1	1.32	0.58	0.74	0.27	51
05-06	4.6	4.08	0.52	0.94	0.06	25
13-06	5.1	7.56	0.46	0.98	0.16	70
19-06	5.0	7.02	0.82	1.04 x	0.32	49
26-06	5.7	3.55	0.18	0.84	0.06	27
05-07		2.44	0.53	0.97	0.62	84
09-07	6.5	6.79	0.46	1.04	0.30	44
17-07		3.94	0.07	1.50	0.43	56
23-07		4.37	0.70	1.39	0.19	64
30-07		5.36	0.26	1.08	<0.05	45
07-08	5.8	4.14	0.61	0.64	0.36	51
13-08		5.06	1.16	0.47	0.24	50
20-08	5.8	4.64	1.20	0.71	0.16	52
28-08	5.8	5.94	0.32	0.69	0.22	44
03-09		4.09	0.23	0.83	0.24	66
10-09	7.0	6.14	0.36	0.56	0.20	52
17-09		8.02	0.40	0.44	0.14	42
24-09	11.4	3.11	0.54	0.72	0.26	47
02-10		1.26	0.60	0.83	0.28	52
08-10	4.9	4.77	0.52	0.97	0.28	42
15-10	8.8	6.58	1.04	1.36	0.22	52
29-10	6.4	6.59	0.90	1.27	0.26	54
07-11		5.41	0.92	1.16	0.09	44
12-11	5.8	6.26	1.28	1.35	0.06	62
19-11		6.32	1.31	1.24	0.22	55
26-11	6.7	7.77	1.06	1.36	0.17	58
03-12		6.64	1.18	1.72	0.08	84
10-12	3.9	3.10	0.77	1.66	0.34	87
17-12		5.04	0.74	1.66	0.30	56