

cb  
Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
2  
K  
89

iv5

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

*Bibliotheek*

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Omwisseling van Fe uit Fe-EDTA tegen Cu, Zn, Mn en Ca en adsorptie van Cu  
aan potgrond

C. de Kreij  
C. van Elderen  
C.P. Binda

Februari 1990

Intern verslag nr.5

150000

A  
2  
K  
89

**INHOUDSOPGAVE**

**Pagina**

<b>1. Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1. Doel van het onderzoek	1
1.2. Eigenschappen EDTA-chelaat	1
1.3. Adsorptie van koper	2
<b>2. Methode</b>	<b>2</b>
<b>3. Resultaten</b>	<b>3</b>
3.1. pH	3
3.2. Calcium	3
3.3. Koper	3
3.4. IJzer	4
3.5. Zink	4
3.6. Mangaan	4
<b>4. Bespreking en conclusie</b>	<b>5</b>
<b>5. Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>Literatuur</b>	<b>5</b>
<b>Figuren</b>	<b>6 t/m 12</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>13 t/m 14</b>

## 1. INLEIDING

### 1.1. Doel van het onderzoek

Ten behoeve van de boomteelt in containers werd een PG-mix 13+11+23 ontwikkeld met een hoger B-, Cu- en Fe-gehalte dan de PG-mix 12+14+24, bedoeld voor potplanten- en groenteteelt (zie tabel 1).

Tabel 1. Concentratie spoorelementen, in ‰.

	B	Cu	Mn	Mo	Zn	Fe
PG-mix 12+14+24	0,03	0,12	0,16	0,20	0,04	0,09
PG-mix 13+11+23	0,045	0,23	0,16	0,23	0,04	0,35

Het grootste verschil is het circa 4 keer hogere Fe-gehalte. De reden voor dit verschil was, dat in de boomteelt veel gewassen gevoelig zijn voor Fe-gebrek. Bovendien staan de containers in de open lucht, op een zekere afstand van elkaar. Bijmesten met Fe tijdens de teelt is duur, omdat veel meststof naast de potten terechtkomt. Bovendien geeft dit een extra milieubelasting.

In 1989 werd PG-mix 13+11+23 voor het eerst gebruikt. Echter bij potgronden met weinig tuinturf en bij toevoeging van kalk werden, op basis van de toegevoegde hoeveelheden Cu, Mn en Zn, onverwacht hoge gehalten van deze elementen in het 1:1.5 volume-extract gevonden. Voor Cu was dit tot 8  $\mu\text{M}$  (normaal < 1), voor Mn tot 10  $\mu\text{M}$  (normaal 1-5) en voor Zn tot 15  $\mu\text{M}$  (normaal 1-5). Potgrondfabrikanten waren bang voor toxiciteit bij de genoemde concentraties. Overigens is er door telers geen schade gemeld. Voorlopig wordt 13+11+23 weinig gebruikt. De vraag was echter nog wel, hoe deze hoge Cu-, Mn en Zn-gehalten konden ontstaan? Het vermoeden bestond, dat Fe in de vorm van EDTA-chelaat de boosdoener was. Cu, Zn en Mn zouden het Fe verdringen uit het chelaat, met name bij wat hogere pH, als het Fe-chelaat instabieler wordt. In het extract worden dan hogere Cu-, Zn- en Mn-gehalten gemeten. Deze veronderstelling werd in de hierbeschreven proef getest.

### 1.2. Eigenschappen EDTA-chelaat

In een systeem met alleen Ca en Fe-EDTA wordt Fe-EDTA boven pH 6,0 omgezet in Ca-EDTA en boven pH 8,0 is alle Fe uit het EDTA omgewisseld. Fe slaat dan neer als  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . In veensubstraat komen naast grote hoeveelheden Ca ook andere kationen voor, met name Cu, Mn en Zn, die ook kunnen omwisselen met Fe. Dit is pH afhankelijk. Cu-, Zn- en Mn-EDTA zijn stabiel in een bepaald pH-traject. Het is dus mogelijk, dat Cu bij pH 4 het Fe uit het chelaat verdringt, terwijl Cu-EDTA bij pH > 7 weer wordt afgebroken en wordt omgezet in Ca-EDTA. Omwisseling tussen Cu en Fe is o.a. bestudeerd door Van Luit en Boxma (1983).

### 1.3. Adsorptie van Cu

Koper wordt sterk gebonden aan organische stof. De binding vindt plaats aan alcoholische groepen (-OH), en/of carboxylgroepen (-COOH), die negatief zijn, doordat een proton ( $H^+$ ) is afgesplitst. Hoe hoger de pH des te meer protonen er afsplitsen, waardoor de adsorptie van Cu kan toenemen. De hoeveelheid en het soort zogenoemde actieve groepen in een potgrond bepalen de adsorptiemogelijkheden voor Cu.

## 2. METHODE

Aan twee onbemeste en onbekalkte potgronden werden  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , Fe-EDTA en een mengsel van  $CaCO_3$  en  $MgCO_3$  (10% MgO) toegevoegd, in drie niveau's. Samen met de twee potgronden waren dat 54 verschillende monsters. Dit werd in zijn geheel in duplo uitgevoerd.

Tabel 2. De behandelingen.

---

Potgrond:	A: 55% brokkenmold, 25% korrelmold, 20% turfstrooisel B: 40% tuinturf, 20% turfstrooisel, 40% veenmosveen
Cu-niveau:	1: geen Cu 2: 1,725 g Cu per $m^3$ veensubstraat (overeenkomend met 0,75 kg/m <sup>3</sup> PG-mix 13+11+23) 3: 3,45 g Cu per $m^3$ veensubstraat (overeenkomend met 1,5 kg/m <sup>3</sup> PG-mix 13+11+23)
Fe-niveau:	1: geen Fe 2: 2,625 g Fe per $m^3$ veensubstraat (overeenkomend met 0,75 kg/m <sup>3</sup> PG-mix 13+11+23) 3: 5,25 g Fe per $m^3$ veensubstraat (overeenkomend met 1,5 kg/m <sup>3</sup> PG-mix 13+11+23)
$CaCO_3$ niveau:	1: geen 2: 2 kg $CaCO_3$ + $MgCO_3$ (10% MgO) per $m^3$ 3: 4 kg $CaCO_3$ + $MgCO_3$ (10% MgO) per $m^3$

---

Direct na toevoegen van de genoemde stoffen werd de grond met demiwater bevochtigd totdat het water door de vingers kon worden geknepen. Monsters werden twee dagen bij 5°C bewaard. Daarna werd in het 1:1,5 volume-extract de pH bepaald.

Alvorens de overige bepalingen werden gedaan, werd het filtraat gefilterd met een zeefilter van 0,45  $\mu m$ , waarna Ca, Cu, Fe en Zn werden bepaald (tijd 1).

Van ieder monster bleef een deel in de koelcel bewaard. Na 4 weken werden in een opnieuw bereid 1:1,5 volume-extract dezelfde bepalingen gedaan (tijd 2).

### 3. RESULTATEN

Alle gemiddelden van de duplo's staan in bijlage 1 en 2.

#### 3.1. pH

Potgrond A heeft van nature een pH van 3,0 en B van 3,8. Toevoegen van 2 kg ( $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ) per  $\text{m}^3$  gaf voor A gemiddeld pH 6,1 en voor B 5,0. Bij 4 kg ( $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ) per  $\text{m}^3$  was dit voor A 7,1 en voor B 6,4. Na 4 weken (tijd 2) was de pH nauwelijks veranderd (bijlage 1 en 2).

#### 3.2. Calcium

In tabel 3 worden de gemiddelde Ca-gehalten gegeven.

Tabel 3. Calcium, gemiddeld per Cu- en Fe-niveau.

			Calcium	
			Tijd 1 mM	Tijd 2 mM
Grond 1, $\text{CaCO}_3$	1		0,05	0,04
Grond 1, $\text{CaCO}_3$	2		0,27	0,20
Grond 1, $\text{CaCO}_3$	3		0,59	0,58
Grond 2, $\text{CaCO}_3$	1		0,06	0,06
Grond 2, $\text{CaCO}_3$	2		0,20	0,19
Grond 2, $\text{CaCO}_3$	3		0,45	0,34

Cu en Fe hadden geen effect op calcium. Bij toevoegen van ( $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ) werd Ca hoger, meer bij potgrond A dan bij B. Na 4 weken (tijd 2) was Ca lager dan na 2 dagen (tijd 1).

#### 3.3. Koper

In tabel 4 worden de gemiddelden gegeven.

Tabel 4. Koper, gemiddeld per Cu-, Fe- en  $\text{CaCO}_3$ -niveau.

			Koper	
			Tijd 1 $\mu\text{M}$	Tijd 2 $\mu\text{M}$
Grond A			1,9	1,5
Grond B			0,7	0,6

Substraat A had hogere gehalten dan B. Gemiddeld was bij tijd 2 het Cu-gehalte lager dan bij tijd 1. De invloed van potgrond, Fe-EDTA en  $\text{CaCO}_3$  blijkt uit de figuren 1 en 2. Toevoegen van alleen Cu gaf geen hogere Cu-gehalten, maar toevoegen van Cu samen met Fe-EDTA gaf zeer hoge gehalten, met name bij potgrond A. De pH had ook een grote invloed. Bij potgrond A komt een optimum voor bij pH 5,9. Het verschil tussen potgrond A en B blijkt uit figuur 3. Bij ongeveer pH 6 gaf potgrond A aanzienlijk hogere gehalten dan potgrond B.

#### 3.4. IJzer

Het Fe-gehalte werd sterk beïnvloed door de Fe-EDTA toevoeging (figuur 4 en 5). Cu-toevoeging had een negatieve invloed op het Fe-gehalte, met name in die gevallen waarbij Cu sterk was verhoogd: potgrond A pH 5,9 en potgrond B pH 6,3. Opvallend zijn de zeer lage Fe-gehalten bij potgrond A, pH 7,2: de hoogste Fe-EDTA dosering gaf slechts gehalten van 2-4  $\mu\text{M}$ . Het tijdstip had geen invloed op de Fe-gehalten, behalve bij potgrond A, Fe-niveau 3,  $\text{CaCO}_3$ -niveau 3; op tijd 1 was het Fe-gehalte 9  $\mu\text{M}$  en op tijd 2 was het 3  $\mu\text{M}$ .

#### 3.5. Zink

Toevoegen van Fe-EDTA gaf hogere Zn-gehalten, vooral bij potgrond B en hoge pH. Cu-toevoeging had geen invloed op Zn (figuur 6 en 7). Het tijdstip had geen effect.

#### 3.6. Mangaan

Toevoegen van Fe-EDTA gaf hogere Mn-gehalten, vooral bij hoge pH. Potgrond en tijdstip hadden geen effect (bijlage 1 en 2).

#### 4. BESPREKING EN CONCLUSIE

Toevoegen van 2 en 4 kg/m<sup>3</sup> (CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub>) gaf hogere pH's dan verwacht werd. Misschien komt dit doordat zeer fijne chemische zuivere stoffen werden gebruikt.

Toevoegen van Cu gaf nauwelijks hogere Cu-gehalten in het 1:1,5 volume-extract. Echter samen met Fe-EDTA toevoeging ontstonden wel hoge Cu-gehalten. Kennelijk wisselde Fe-EDTA om in Cu-EDTA. Dit trad al op bij pH 3,9, maar was het sterkst bij pH 5,9. Bij pH 7,2 was het weer minder, waarschijnlijk komt dit door concurrentie met Ca. Ook kan het zijn dat bij hoge pH meer Cu werd geadsorbeerd aan actieve groepen van organische stof. Hoge Zn- en Mn-gehalten kwamen voor wanneer Fe-EDTA werd toegevoegd, samen met (CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub>), ondanks het feit dat aan de potgrond geen Zn en Mn waren toegevoegd. Uit het veen werden kennelijk Zn en Mn vrijgemaakt. Tussen potgrond A en B was een groot verschil in het Cu- en Zn-gehalte. Potgrond A gaf hogere Cu-gehalten dan potgrond B. Potgrond A kon kennelijk minder Cu adsorberen. Potgrond A gaf lagere Zn-gehalten dan B: potgrond A gaf minder geadsorbeerd-Zn vrij.

Toevoegen van Fe in de vorm van EDTA chelaat geeft omwisselreacties. Volgens onderzoek van Van Luit en Boxma (1983) geeft Cu tegenover Fe-EDTA dezelfde omwisseling als Cu tegenover Fe-EDDHA. Voor Ca is de omwisseling bij EDDHA-chelaat echter minder dan bij EDTA-chelaat. Wat dat betreft is EDDHA-chelaat dus aan te bevelen. Hoe de omwisseling van Mn en Zn met Fe-EDDHA verloopt is onbekend.

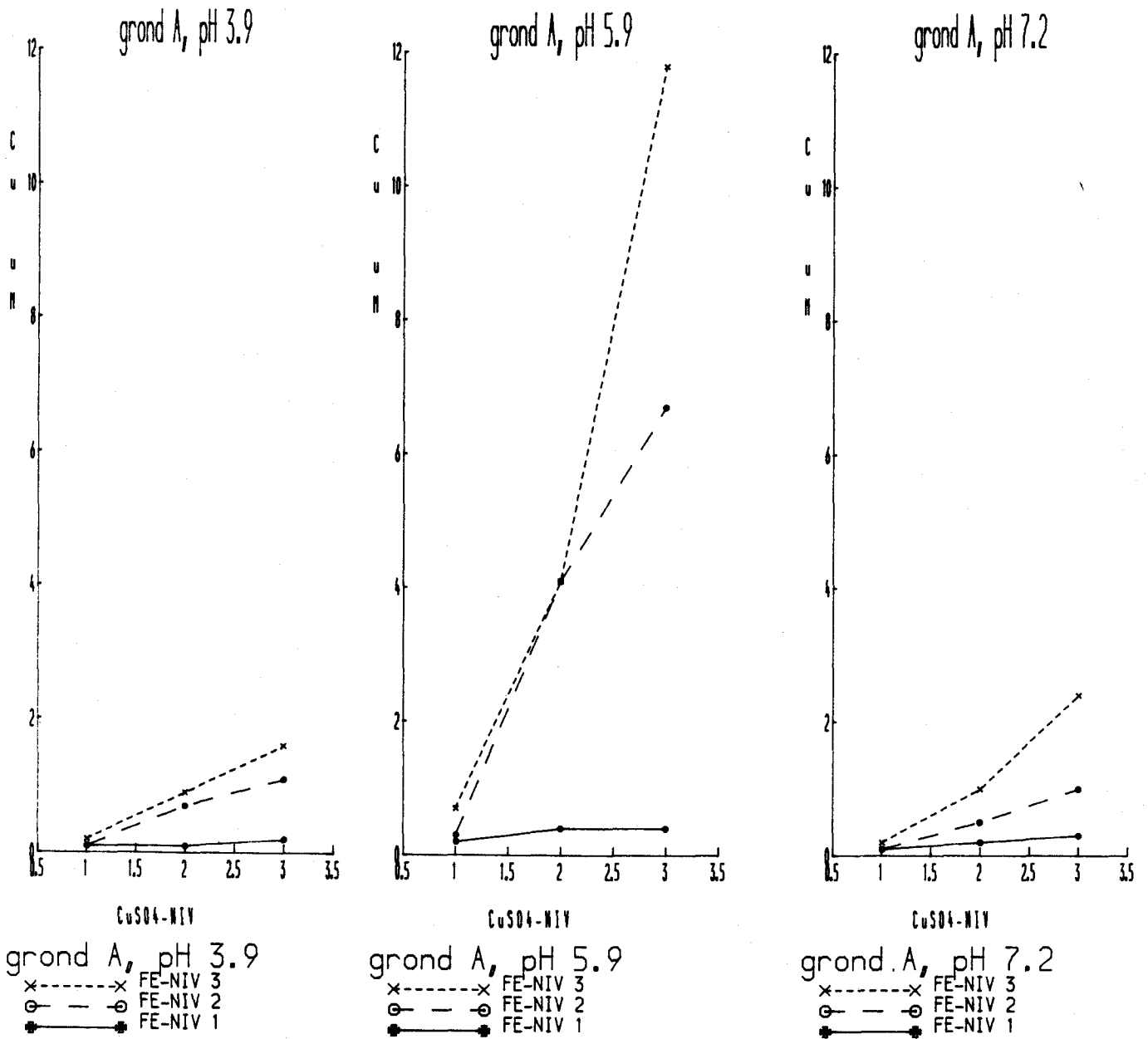
#### 5. SAMENVATTING

Bij gebruik van PG-mix 13+11+23 met hoge concentratie Fe werden in de praktijk in het 1:1,5 volume-extract hoge Zn-, Mn- en Cu-gehalten gevonden. In een proef werd gezocht naar een verklaring voor dit verschijnsel. Bij toevoegen van Fe-EDTA aan potgrond, samen met CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub> werden inderdaad hoge Cu-, Mn- en Zn-gehalten gevonden, vooral bij een pH van circa 5,9. Fe uit het chelaat wisselde om tegen Cu, Mn en Zn. Potgrond met tuinturf gaf lagere Cu-gehalten dan potgrond zonder tuinturf, door een hogere Cu-adsorptie.

#### LITERATUUR

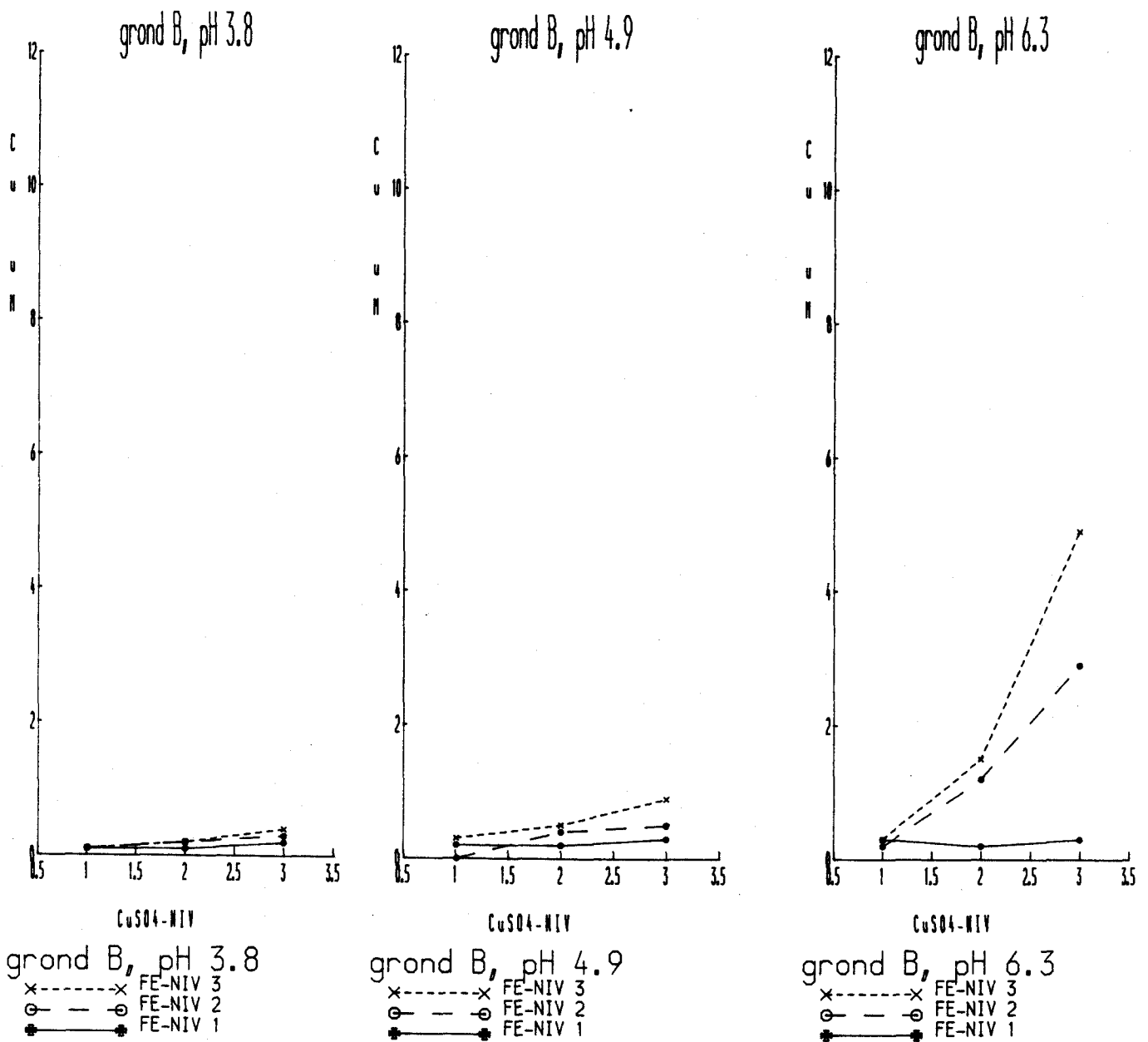
Van Luit, B. en Boxma, R., 1983. Het gebruik van ijzerchelaten in samengestelde meststoffen met sporelementen. Bedrijfsontwikkeling 14, nr. 1, p74-76.

Figuur 1. Kopergehalte in grond A, bij tijd 2.

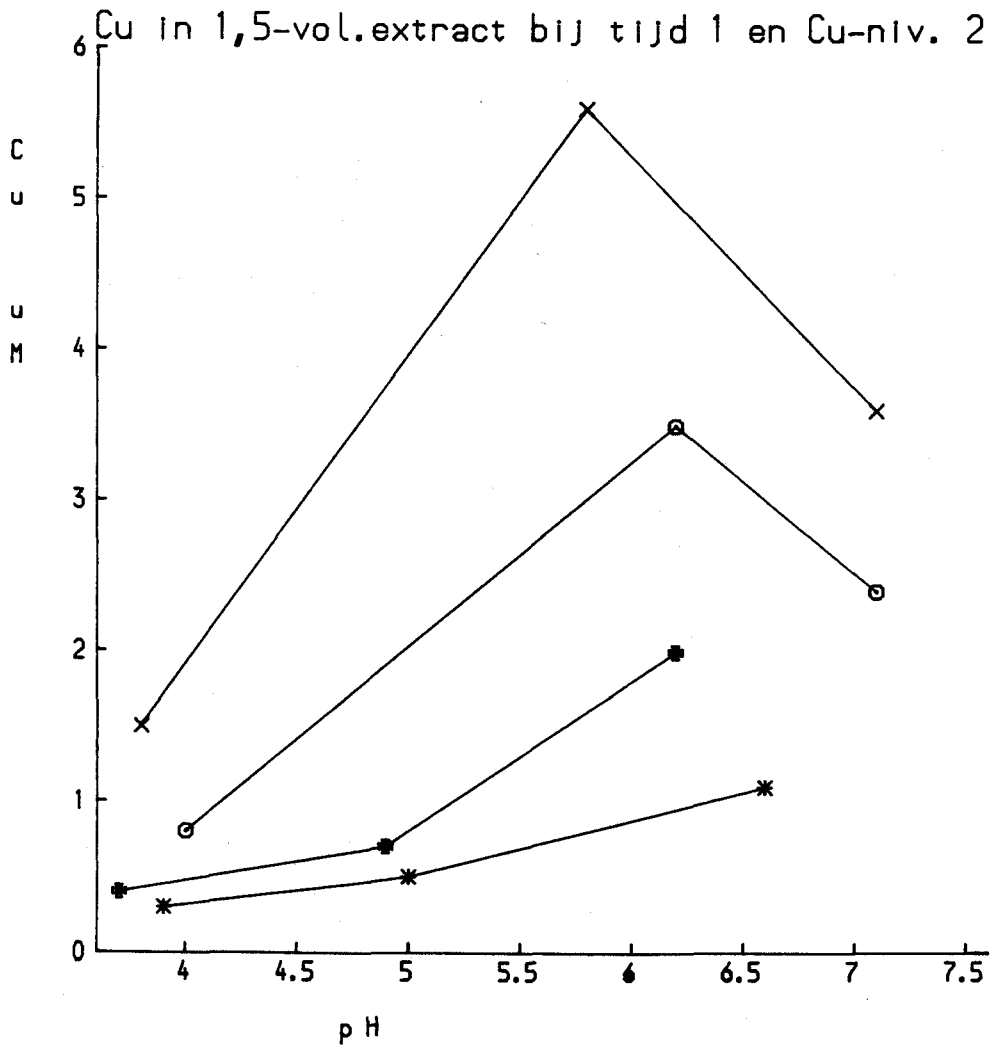




Figuur 2. Kopergehalte in grond B, bij tijd 2.



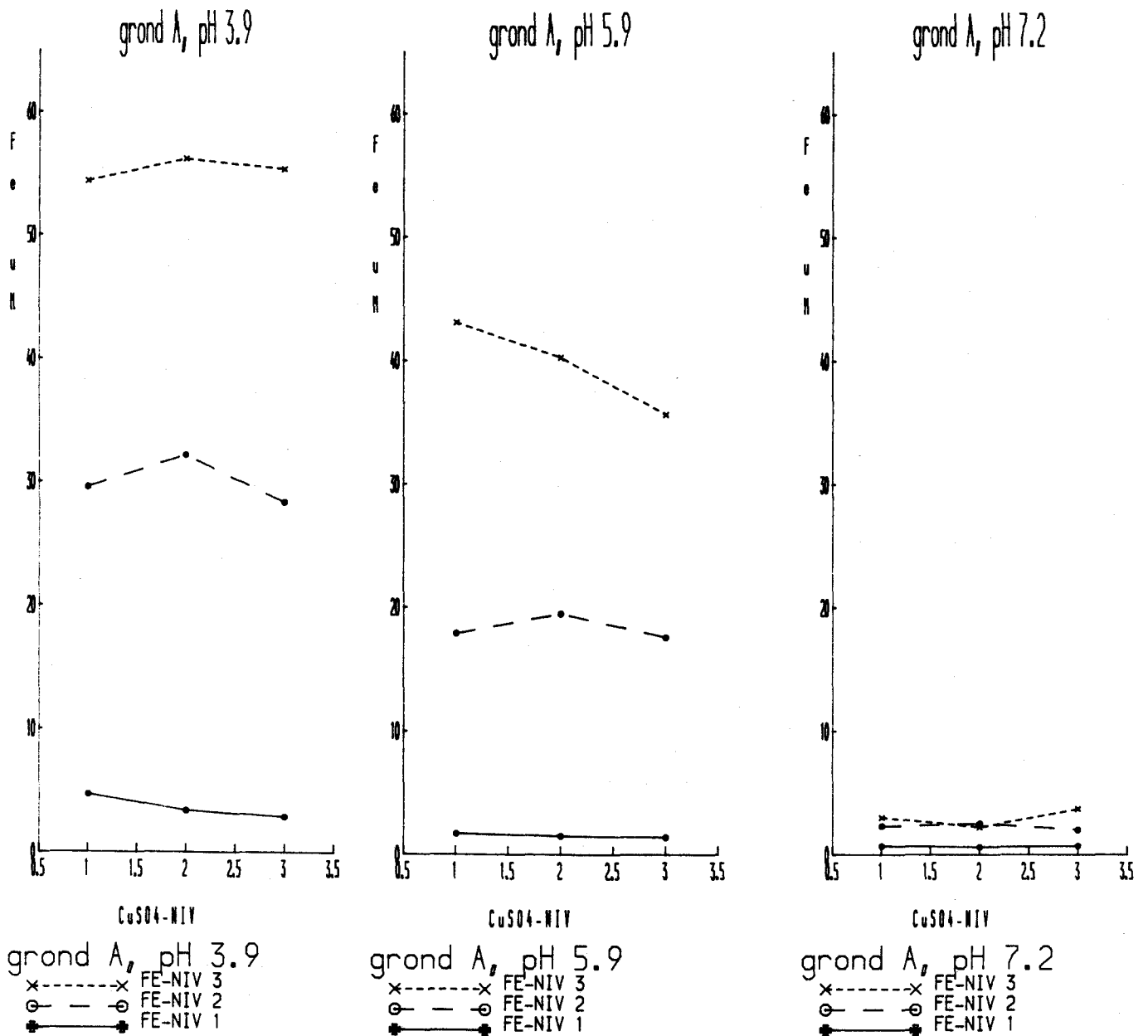
Figuur 3. Kopergehalte in potgronden A en B, bij tijd 1, Cu-niveau 2, twee Fe-niveaus en drie  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  niveaus.



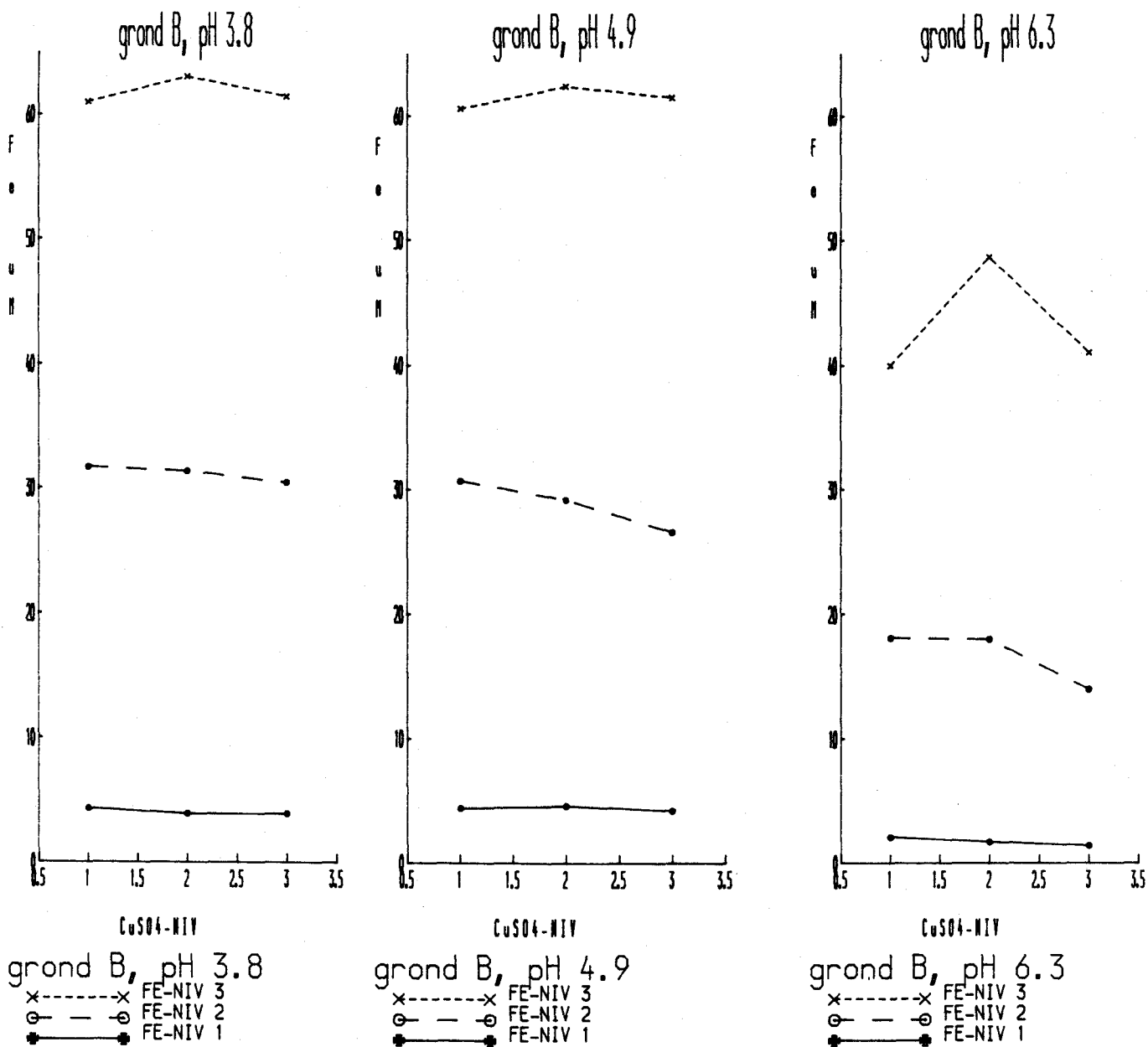
Cu in 1,5-vol.extract bij tijd 1 en Cu-niv. 2

- x — x GROND A, FE-NIV. 3
- o — o GROND A, FE-NIV. 2
- — • GROND B, FE-NIV. 3
- \* — \* GROND B, FE-NIV. 2

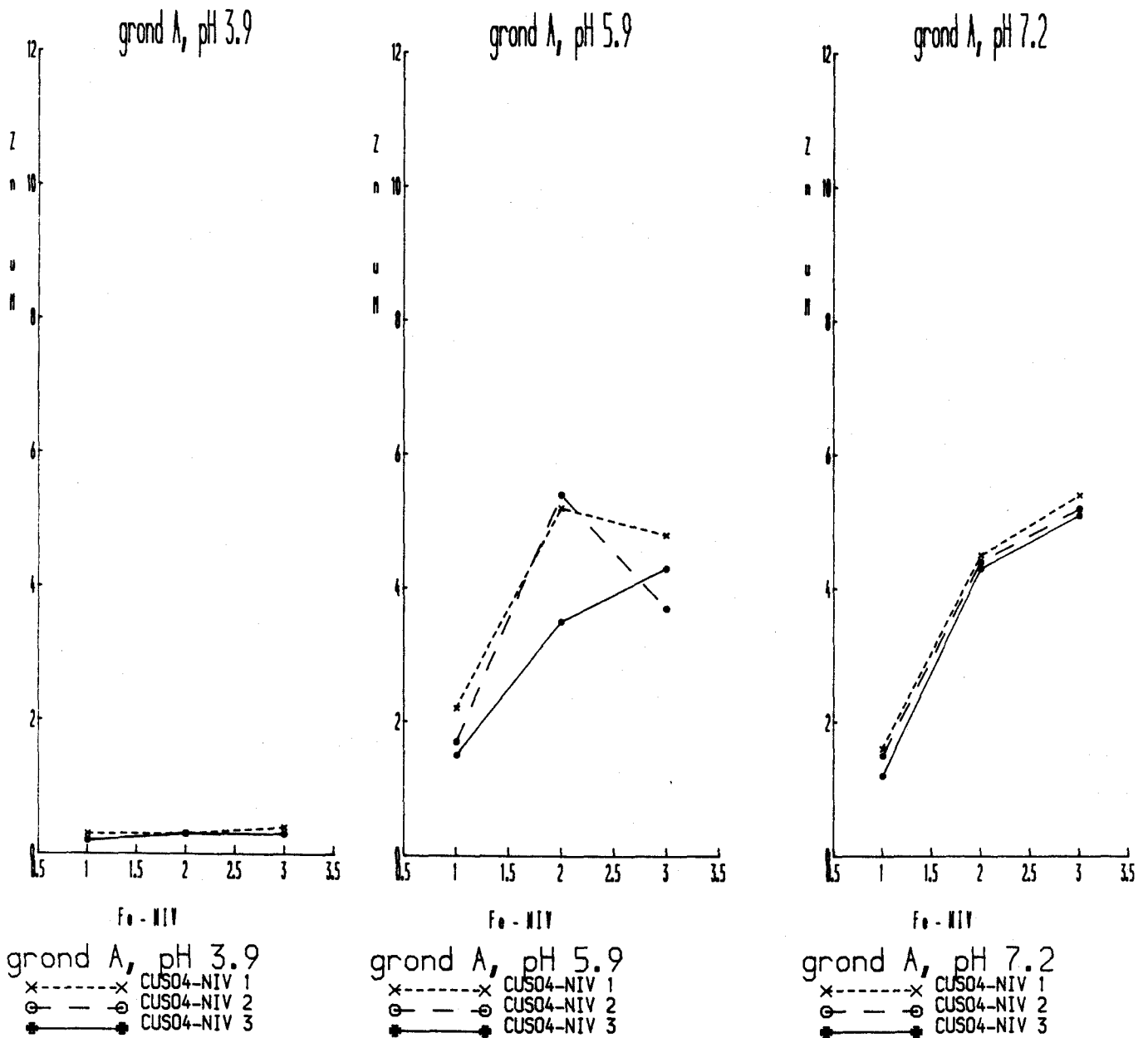
Figuur 4. IJzergehalte in grond A, bij tijd 2.



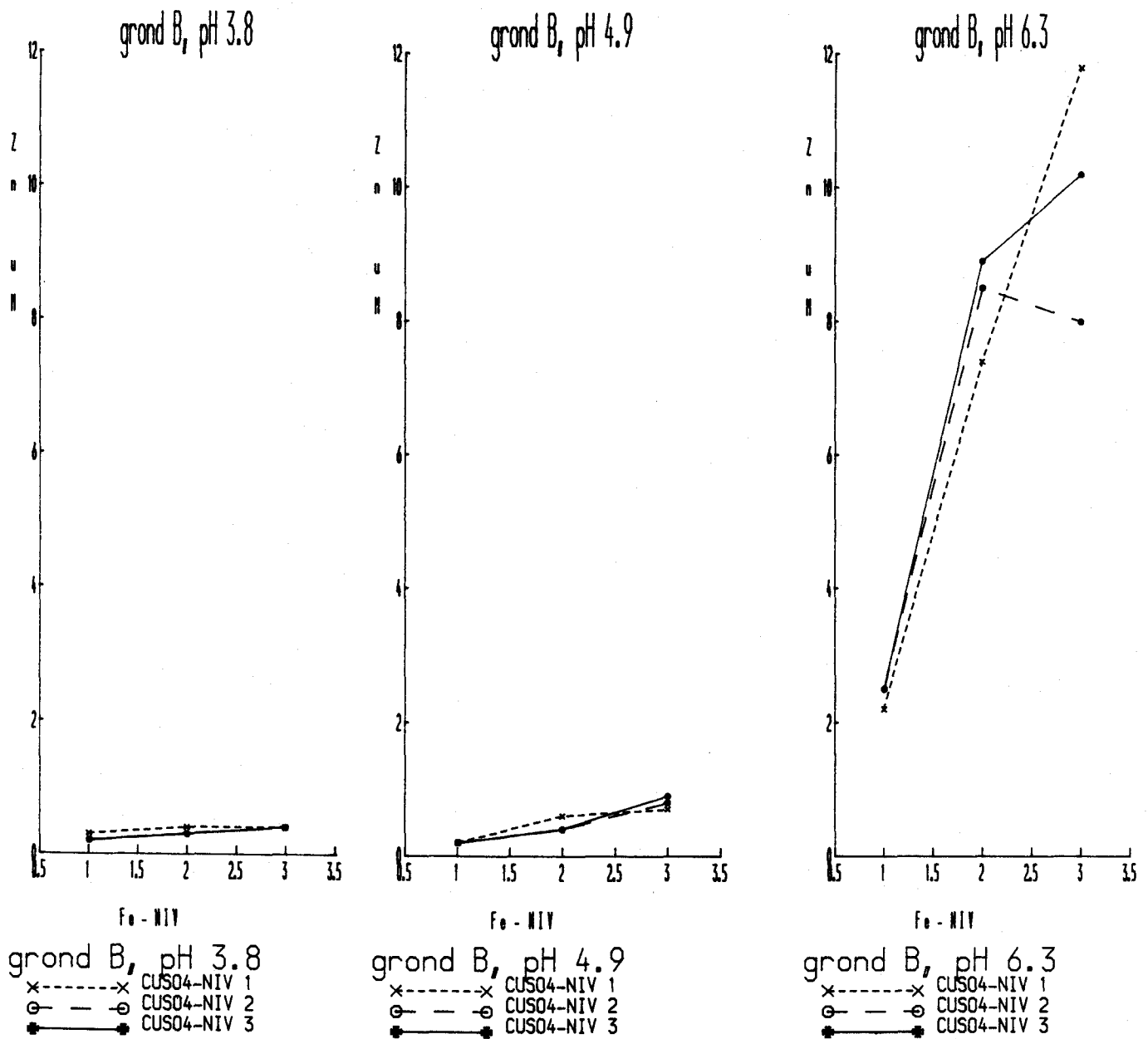
Figuur 5. IJzergehalte in grond B, bij tijd 2.



Figuur 6. Zinkgehalte in grond A, bij tijd 2.



Figuur 7. Zinkgehalte in grond B, bij tijd 2.



Bijlage 1. Gehalten in 1:1,5 volume-extract, van grond A.

Tijd	Fe-EDTA niveau	CuSO <sub>4</sub> niveau	pH			Ca			Cu			Fe			Zn			Mn			
			CaCO <sub>3</sub> , kg/m <sup>3</sup>	CaCO <sub>3</sub> , kg/m <sup>3</sup>	CaCO <sub>3</sub> , kg/m <sup>3</sup>	mM	mM	mM	uM	uM	uM	uM	uM	uM	uM	uM	uM	uM	uM	uM	uM
1	1	-	-	-	-	0,06	0,37	0,48	0,2	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	0,05	0,28	0,49	0,2	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	0,05	0,41	0,47	0,3	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1	4,0	6,2	7,0	0,04	0,16	0,61	0,3	0,5	0,7	32	18	7	0,4	4,4	4,2	0,2	0,2	0,9	1,9	
	2	4,0	6,2	7,1	0,04	0,17	0,54	0,8	3,5	2,4	30	19	7	0,2	3,7	4,4	0,2	0,2	0,4	1,9	
	3	4,0	6,0	7,2	0,05	0,16	0,61	1,1	4,9	4,1	24	18	4	0,2	3,0	4,2	0,2	0,2	0,3	1,3	
3	1	3,8	6,0	7,1	0,03	0,37	0,67	0,6	0,8	0,4	49	44	8	0,3	5,2	5,3	0,2	0,2	2,0	3,1	
	2	3,8	5,8	7,1	0,05	0,23	0,71	1,5	5,6	3,6	52	39	9	0,3	4,4	5,3	0,2	0,2	1,0	3,7	
	3	3,8	6,1	7,1	0,04	0,28	0,72	2,0	9,6	6,2	51	32	9	0,2	4,3	5,1	0,2	0,2	1,7	3,9	
2	1	4,1	6,4	7,2	0,08	0,22	0,54	0,1	0,2	0,1	5	2	1	0,3	2,2	1,6	0,3	0,3	0,2	0,2	
	2	4,0	6,4	7,3	0,06	0,23	0,51	0,1	0,4	0,2	3	1	1	0,2	1,7	1,5	0,3	0,3	0,2	0,2	
	3	4,0	6,4	7,4	0,05	0,24	0,49	0,2	0,4	0,3	3	1	1	0,2	1,5	1,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
2	1	3,9	5,9	7,1	0,03	0,16	0,55	0,1	0,3	0,1	30	18	2	0,3	5,2	4,5	0,2	0,2	0,7	1,4	
	2	3,9	5,8	7,2	0,04	0,15	0,42	0,7	4,1	0,5	32	20	2	0,3	5,4	4,4	0,2	0,2	0,3	1,2	
	3	3,9	5,6	7,3	0,04	0,15	0,50	1,1	6,7	1,0	28	18	2	0,3	3,5	4,3	0,2	0,2	0,3	1,2	
3	1	3,9	5,7	7,1	0,02	0,22	0,58	0,2	0,7	1,0	54	43	3	0,4	4,8	5,4	0,2	0,2	0,9	1,1	
	2	3,8	5,6	7,3	0,04	0,21	0,56	0,9	4,1	1,0	56	40	2	0,3	3,7	5,2	0,2	0,2	0,5	1,0	
	3	3,9	5,7	7,2	0,04	0,22	0,59	1,6	11,8	2,4	55	36	4	0,3	4,3	5,1	0,2	0,2	0,4	1,4	

