

Bibliotheek



Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK

A  
2  
S  
74

Vergelijking van enkele methoden voor het bepalen van actief mangaan in kasgronden.

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION voor de GROENTEN- en  
FRUITTEELT onder GLAS te NAALDWIJK

C. Sonneveld  
P.A. van Dijk

Naaldwijk, maart 1977

Intern rapport no. 23

2234968

A  
2  
3  
4  
5

2515  
Handboek nr.  
1570

Vergelijking van enkele methoden voor het bepalen van actief  
mangaan in kasgronden.

C. Sonneveld en  
P.A. van Dijk

Inhoud:

Inleiding

Proefopzet

Uitvoering van de proef

Resultaten

Correlaties

Stomen en actief mangaan

Conclusies

Advies

Dankbetuiging

Bijlagen

## Inleiding

Actief mangaan wordt op het Proefstation te Naaldwijk bepaald met behulp van een Morgans oplossing waaraan hydroxylamine-hydrochloride is toegevoegd als reductiemiddel. Op het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek wordt ammoniumacetaat met hydrochinon gebruikt voor deze bepaling.

Het doel van het in dit verslag beschreven onderzoek is het vergelijken van beide bepalingmethoden teneinde zo mogelijk tot één bepalingmethode te komen voor actief mangaan.

## Proefopzet

In het onderzoek waren 20 monsters opgenomen; 10 waren afkomstig uit het Zuidhollands Glasdistrict en 10 uit de tuinbouwgebieden in het oosten en zuiden van Nederland. De herkomst van de monsters en de grondsoort zijn vermeld in bijlage 1.

De volgende extractiemethoden zijn vergeleken.

Mn 1 : 2	1 : 2 volume-extract
Mn-NaAc	1 gewichtsdeel droge grond en $2\frac{1}{2}$ volumedeel morgansextract
Mn-NaAc-HA	1 gewichtsdeel droge grond en $2\frac{1}{2}$ volumedeel morgansextract met 0,2% hydroxylamine
Mn-NaAc-HC	1 gewichtsdeel droge grond en $2\frac{1}{2}$ volumedeel morgansextract met 0,2% hydrochinon
Mn-NH <sub>4</sub> Ac	1 gewichtsdeel droge grond en 20 volumedelen 1 n ammoniumacetaat
Mn-NH <sub>4</sub> Ac-HA	1 gewichtsdeel droge grond en 20 volumedelen 1 n ammoniumacetaat met 0,2% hydroxylamine
Mn-NH <sub>4</sub> Ac-HC	1 gewichtsdeel droge grond en 20 volumedelen 1 n ammoniumacetaat met 0,2% hydrochinon.

Op het laboratorium van het Proefstation te Naaldwijk zijn alle methoden uitgevoerd en op het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek zijn de methoden Mn 1 : 2 en Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC uitgevoerd.

De extractiemethoden zijn uitgevoerd met de monsters in zowel ongestoomde als gestoomde toestand. Ter onderscheiding zal aan het monsternummer resp een a of een b worden toegevoegd.

De mangaanbepalingen zijn zowel in Naaldwijk als in Oosterbeek uitgevoerd met de atoomabsorptiespectrofotometer, resp. Varian Techtron 1280 en Perkin Elmer, met uitzondering van de mangaanbepalingen in het morganextract, al of niet met reductie middel. In deze extracten is het mangaan colorimetrisch bepaald.

### Uitvoering van de proef

De grondmonsters zijn in de loop van de maand oktober 1976 verzameld en in een koelcel bij een temperatuur rond 4°C bewaard. Op 12 november 1976 zijn de monsters intensief gemengd, in twee porties gedeeld en weer in de koelcel geplaatst. Op 15 november is van elk monster één portie gestoomd; gedurende 10 uur in een stoomketeltje. Op 16 november zijn alle monsters opnieuw gesplitst in een gedeelte dat in veldvochtige toestand en in een gedeelte dat in droge toestand moest worden onderzocht. Eerstgenoemde porties grond zijn daarbij, zoals gebruikelijk, visueel gecontroleerd op vochtgehalte en te droge monsters zijn op veldcapaciteit gebracht.

De monsters zijn daarna opnieuw in de koelcel geplaatst. Op 18 november zijn de monsters in onderzoek gegeven. De veldvochtige monsters zijn in Naaldwijk direct onderzocht en in Oosterbeek zijn ze in een koelkast geplaatst en op 24 november onderzocht. De monsters bestemd voor de bepalingen in gedroogde grond zijn in Naaldwijk direct gedroogd. Daarna is een gedeelte naar Oosterbeek verzonden. Het onderzoek van de gedroogde monsters is toen in de loop van enkele weken gereed gekomen.

De mangaangehalten zijn bij Mn 1 : 2 uitgedrukt in mg Mn per liter extract en bij de overige bepalingen in mg Mn per kg luchtdroge grond.

### Resultaten

De analyseresultaten van Naaldwijk zijn opgenomen in bijlage 2 en die van Oosterbeek in bijlage 3. Tabel 1 bevat de gemiddelde uitkomsten.

Bepaling	Naaldwijk	Oosterbeek	Extra bepalingen
Mn 1 : 2	0.74	0.44	0.52 **
Mn-NaAc	40.2		
Mn-NaAc-HA	165.1		
Mn-NaAc-HC	151.0		
Mn-NH <sub>4</sub> Ac	29.1		
Mn-NH <sub>4</sub> Ac-HA	172.2		
Mn-NH <sub>4</sub> Ac-HC	150.0	117.6	114.6 ***

\*\* meting Naaldwijk 2-12-1976

\*\*\* meting Oosterbeek na destructie met Fleischmannzuur.

Tabel 1. De gemiddelde uitkomsten van de bepalingen.

Zoals blijkt, zijn de uitkomsten van de Mn 1 : 2 bepaling in Naaldwijk belangrijk hoger dan in Oosterbeek. Ter controle zijn in Naaldwijk na twee weken - op 2 december - de bepalingen herhaald. De overeenstemming is dan veel beter. De volgende verklaringen kunnen hiervoor gegeven worden. Ten eerste is de veldvochtige grond voor Mn 1 : 2 in Naaldwijk direct in onderzoek genomen en in Oosterbeek enkele dagen in een koelkast bewaard. De behandeling in Oosterbeek zou dan vastlegging van mangaan tot gevolg moeten hebben. Deze verklaring ligt niet in de lijn van de verwachting omdat de monsters reeds geruime tijd in een koelcel waren bewaard en verwacht mag worden dat de mangaantoeestand dan vrij stabiel is geworden. Indien zich echter veranderingen hebben voorgedaan tijdens het bewaren, zou dit zich vooral bij de gestoomde monsters manifesteren omdat deze een instabiele mangaantoeestand hebben. Relatief zijn de verschillen bij de ongestoomde grond groter, zoals blijkt uit de volgende gemiddelden.

	Naaldwijk	Oosterbeek	Verhouding
Ongestoomd	0.172	0.077	2.23
Gestoomd	1.314	0.797	1.65

Een andere verklaring zou zijn dat de waarden van Naaldwijk op 18 november hoog zijn uitgevallen.

Teneinde nadere informatie te verkrijgen over de stabiliteit van mangaan is een onderzoekje opgezet om gedurende enige tijd het verloop van het mangaangehalte te volgen tijdens bewaren van grondmonsters onder verschillende omstandigheden. De resultaten hiervan zullen in een afzonderlijk rapport worden opgenomen.

Het gehalte uitwisselbaar mangaan gevonden met behulp van morgan's oplossing is aanzienlijk hoger dan dat gevonden met behulp van ammoniumacetaat. Voor wat betreft het actief mangaan worden weinig verschillen gevonden tussen de extractiemiddelen. De reductiemiddelen geven enig verschil. De uitkomsten van Oosterbeek zijn aanzienlijk lager dan in Naaldwijk. De destructie met Fleischmannzuur - ter voorkoming van storing van de mangaanbepaling door organische stof - heeft weinig invloed.

#### Correlaties

Tussen de resultaten voor dezelfde bepaling uitgevoerd op hetzelfde laboratorium werden de volgende vergelijkingen gevonden:

$$\text{Mn } 1 : 2 (18-11) = 1.05 \text{ Mn } 1 : 2 (2-12) + 0.20 \quad r = 0.948$$

voor de beide Mn 1 : 2 bepalingen te Naaldwijk uitgevoerd en

$$\text{Mn-NH}_4\text{Ac-HC (Fleischmann)} = 1.00 \text{ Mn-NH}_4\text{Ac-HC (direct)} - 3.0 \quad r = 0.999$$

voor de beide bepalingen voor actief mangaan te Oosterbeek.

Zoals blijkt, wijkt in beide gevallen het intercept duidelijk af van nul. De richtingscoëfficiënt ligt ook bij de Mn 1 : 2 vergelijking dicht bij één. De verschillen tussen de bepalingen worden dus vooral veroorzaakt door een constante faktor (zie de figuren 1 en 2).

Tussen de resultaten van dezelfde bepalingen uitgevoerd op verschillende laboratoria werden de volgende vergelijkingen gevonden.

$$\text{Mn } 1 : 2 (\text{Oosterbeek}) = 0.77 \text{ Mn } 1 : 2 (\text{Naaldwijk } 2-12) + 0.05 \quad r = 0.946$$

voor de Mn 1 : 2 bepalingen en

$$\begin{aligned} \text{Mn-NH}_4\text{Ac-HC (Oosterbeek rechtstreeks)} = \\ = 0.79 \text{ Mn-NH}_4\text{Ac-HC (Naaldwijk)} - 0.8 \quad r = 0.991 \end{aligned}$$

voor de Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC bepalingen op beide laboratoria.

In de figuren 3 en 4 zijn de spreidingsdiagrammen opgenomen. Uit de vergelijkingen blijkt, dat de analyseresultaten van Naaldwijk ruim 20% hoger zijn dan de uitkomsten van Oosterbeek. De verschillen zijn relatief, want de intercepten zijn laag. Uit figuur 3 blijkt, dat bij de Mn 1 : 2 bepalingen twee uitbijters voorkomen en wel de uitkomsten 6b en 16b.

Eliminatie van deze waarnemingen uit de regressieberekening gaf de volgende vergelijking.

$$\text{Mn } 1 : 2 (\text{Oosterbeek}) = 0.71 \text{ Mn } 1 : 2 (\text{Naaldwijk } 2-12) + 0.05 \quad r = 0.991.$$

Zoals blijkt is de correlatiecoëfficiënt belangrijk hoger geworden.

Het verband tussen de beide bepalingen voor uitwisselbaar mangaan te Naaldwijk uitgevoerd is als volgt.

$$\text{Mn-NH}_4\text{Ac} = 0.82 \text{ Mn-NaAc} - 3.8 \quad r = 0.895$$

In figuur 5 is het spreidingsdiagram opgenomen. Uit het spreidingsdiagram blijkt, dat van een zestal monsters het Mn-NH<sub>4</sub>Ac laag is in vergelijking met Mn-NaAc. Vijf van deze monsters zijn afkomstig uit West-Nederland.

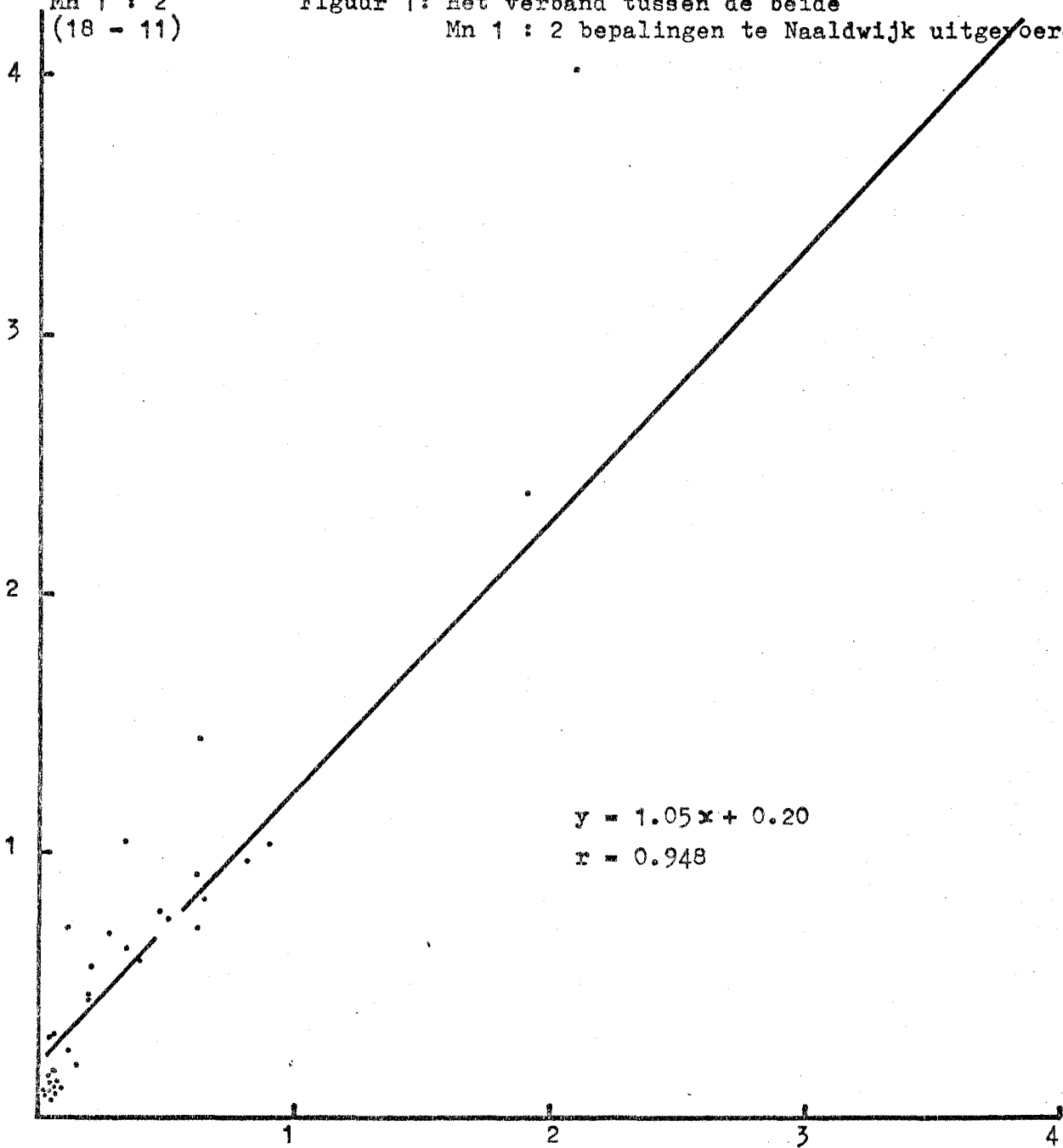
Het verschil tussen ammoniumacetaat en morgans oplossing was bij de bepalingen voor actief mangaan niet van belang. De volgende vergelijkingen zijn gevonden.

$$\text{Mn-NH}_4\text{Ac-HA} = 1.05 \text{ Mn-NaAc-HA} - 0.9 \quad r = 0.977$$

$$\text{Mn-NH}_4\text{Ac-HC (Naaldwijk)} = 1.00 \text{ Mn-NaAc-HC} - 1.2 \quad r = 0.969$$

Mn 1 : 2  
(18 - 11)

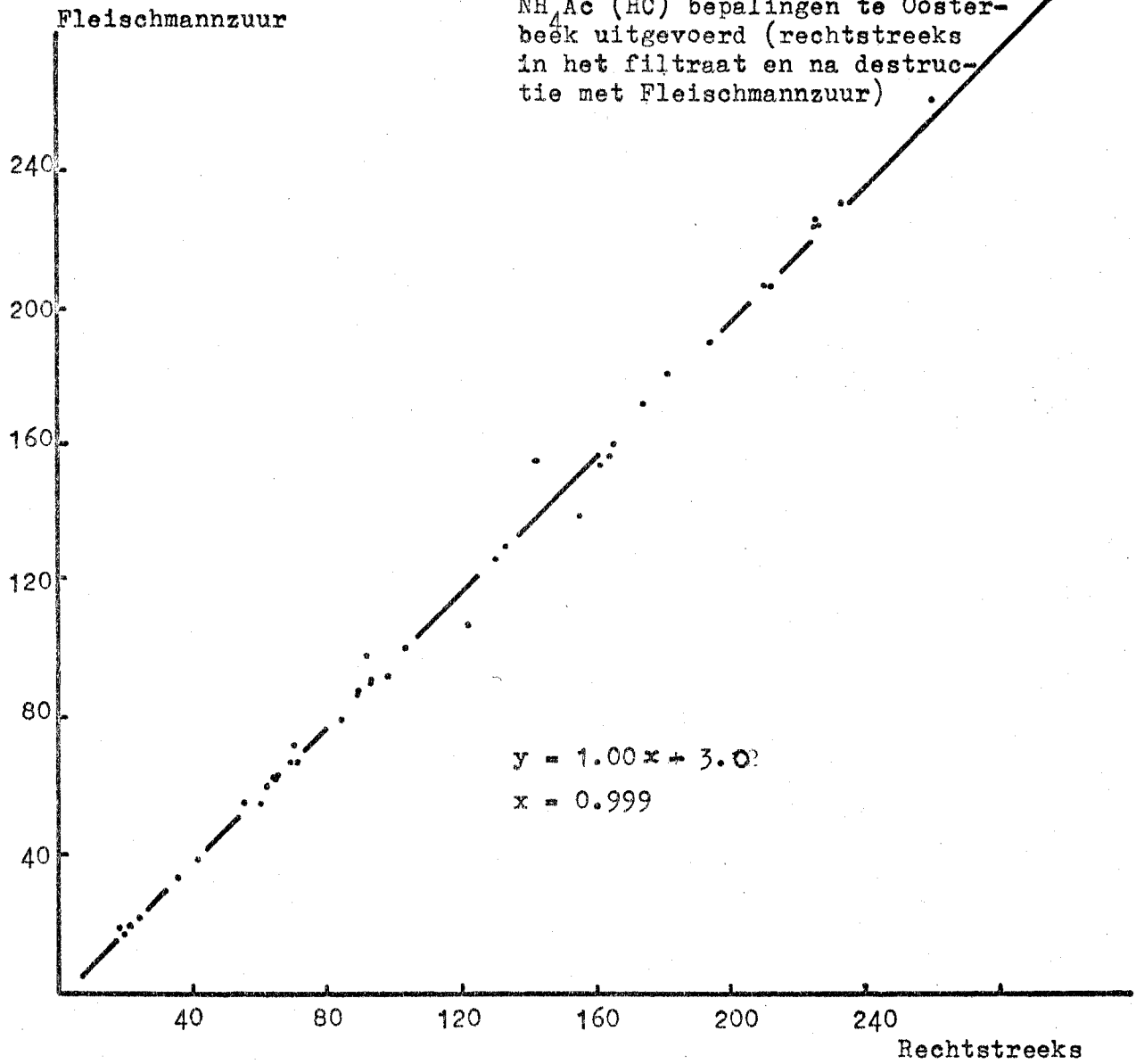
Figuur 1: Het verband tussen de beide  
Mn 1 : 2 bepalingen te Naaldwijk uitgevoerd



Mn 1 : 2 (2 - 12)

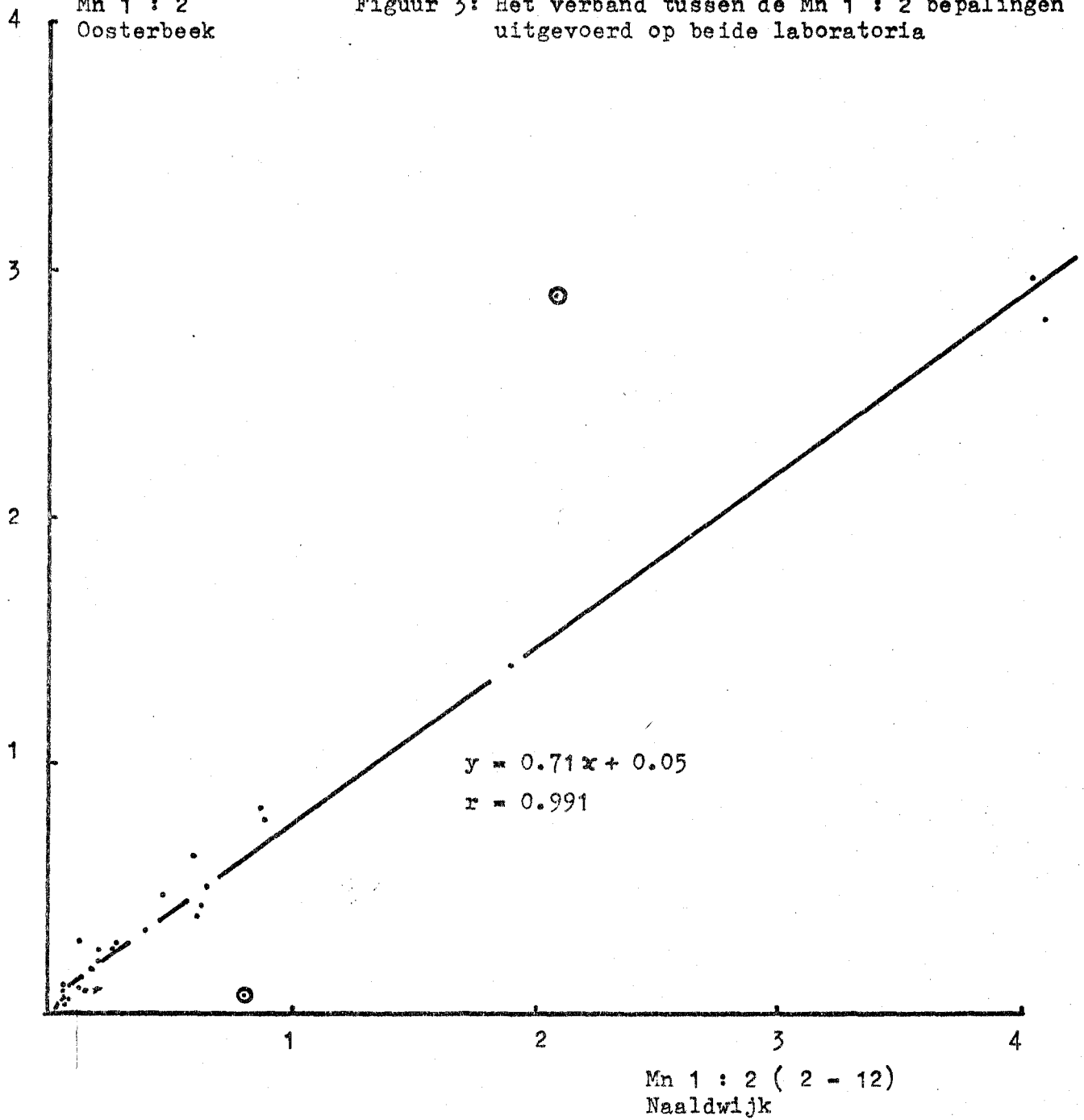


Figuur 2: Het verband tussen de beide Mn-NH<sub>4</sub>Ac (HC) bepalingen te Oosterbeek uitgevoerd (rechtstreeks in het filtraat en na destructie met Fleischmannzuur)



Mn 1 : 2  
Oosterbeek

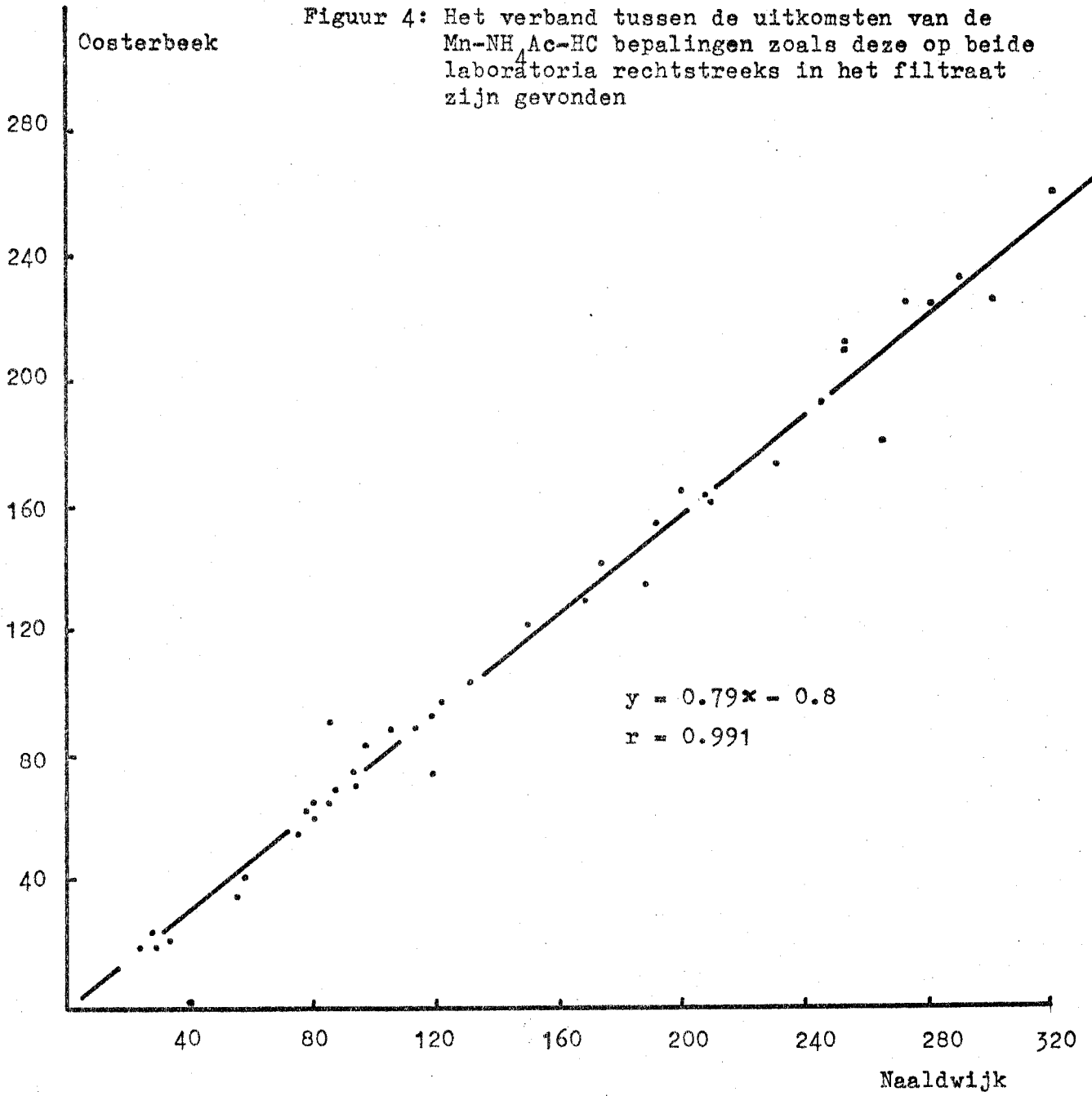
Figuur 3: Het verband tussen de Mn 1 : 2 bepalingen  
uitgevoerd op beide laboratoria



⊙ = waarnemingen niet in regressieberekening opgenomen

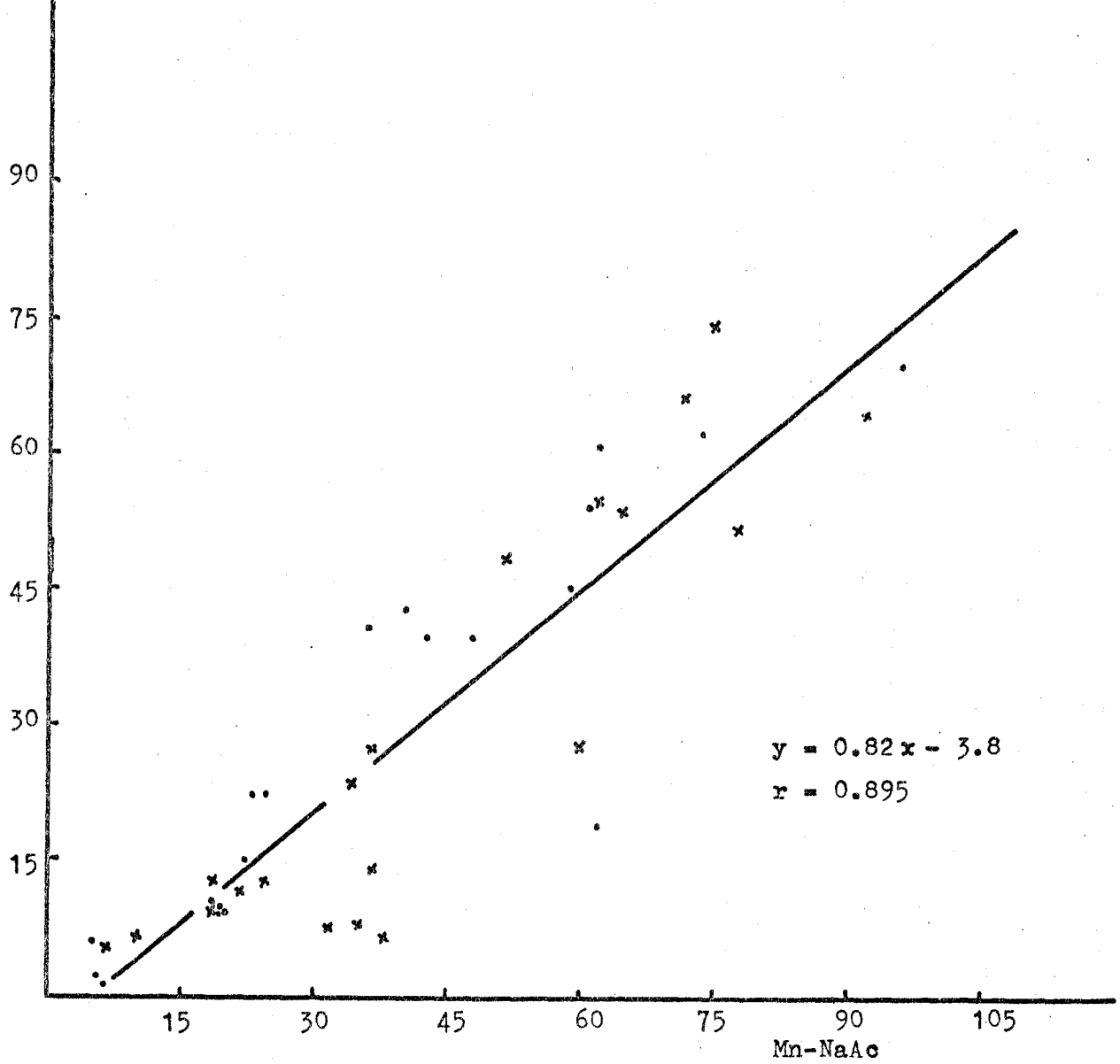
Oosterbeek

Figuur 4: Het verband tussen de uitkomsten van de Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC bepalingen zoals deze op beide laboratoria rechtstreeks in het filtraat zijn gevonden



Mn-NH<sub>4</sub>Ac

Figuur 5: Het verband tussen Mn-NaAc en Mn-NH<sub>4</sub>Ac



- . = monsters Oost Nederland
- x = monsters West Nederland

In de figuren 6 en 7 zijn de spreidingsdiagrammen opgenomen.

Het effect van de reductiemiddelen kan worden afgeleid uit de nu volgende regressievergelijkingen.

$$\text{Mn-NaAc-HC} = 0.84 \text{ Mn-NaAc-HA} + 12.1 \quad r = 0.980$$

$$\text{Mn-NH}_4\text{Ac-HC} = 0.82 \text{ Mn-NH}_4\text{Ac-HA} + 8.9 \quad r = 0.990$$

In de figuren 8 en 9 zijn de spreidingsdiagrammen opgenomen. In het algemeen kan gezegd worden dat hydrochinon een iets zwakker reductiemiddel is als hydroxylamine. Voor lage waarden geldt dit wat minder dan voor hoge waarden, zoals blijkt uit het vrij grote intercept.

Het in overeenstemming brengen van de bepalingen voor actief mangaan voor beide laboratoria zou een overgang betekenen van Mn-NaAc-HA naar Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC of omgekeerd. Het is daarom interessant het verband tussen beide bepalingen te kennen. In figuur 10 is het spreidingsdiagram opgenomen. Als vergelijking werd gevonden:

$$\text{Mn-NH}_4\text{Ac-HC (Naaldwijk)} = 0.86 \text{ Mn-NaAc-HA} + 8.4 \quad r = 0.966$$

Voor de hogere waarden zal de uitkomst van Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC lager zijn dan van Mn-NaAc-HA.

#### Stomen en actief mangaan

In de glastuinbouw wordt de bepaling van actief mangaan vooral gebruikt voor het voorspellen van de hoeveelheid mangaan die tijdens grondstomen vrijkomt. In voorgaand onderzoek werd gevonden dat na stomen veelal 70% van het actief mangaan in uitwisselbare vorm aanwezig is. Hierbij werd dan uitgegaan van Mn-NaAc na het stomen en Mn-NaAc-HA voor het stomen. In dit onderzoek is de hoeveelheid uitwisselbaar mangaan na het stomen relatief geringer. Waarschijnlijk is dit een gevolg van minder intensief stomen. De volgende quotiënten werden voor elke grond afzonderlijk berekend.

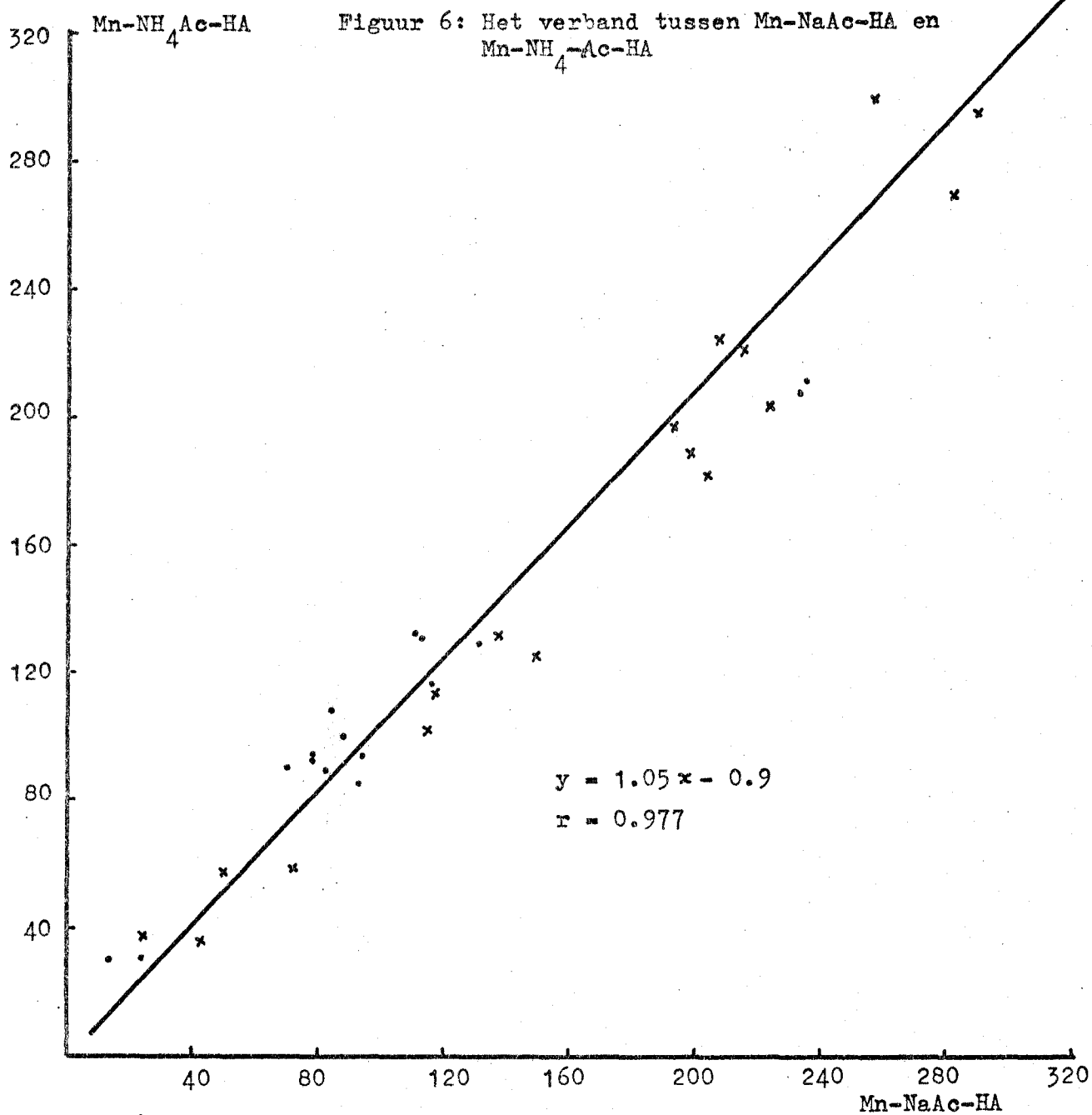
$$\frac{\text{Mn-NaAc (na stomen)}}{\text{Mn-NaAc-HA (voor stomen)}} \quad (1)$$

en

$$\frac{\text{Mn-NH}_4\text{Ac (na stomen)}}{\text{Mn-NH}_4\text{Ac-HC (voor stomen)}} \quad (2)$$

Voor deze quotiënten werden de volgende gemiddelden en spreidingen berekend.

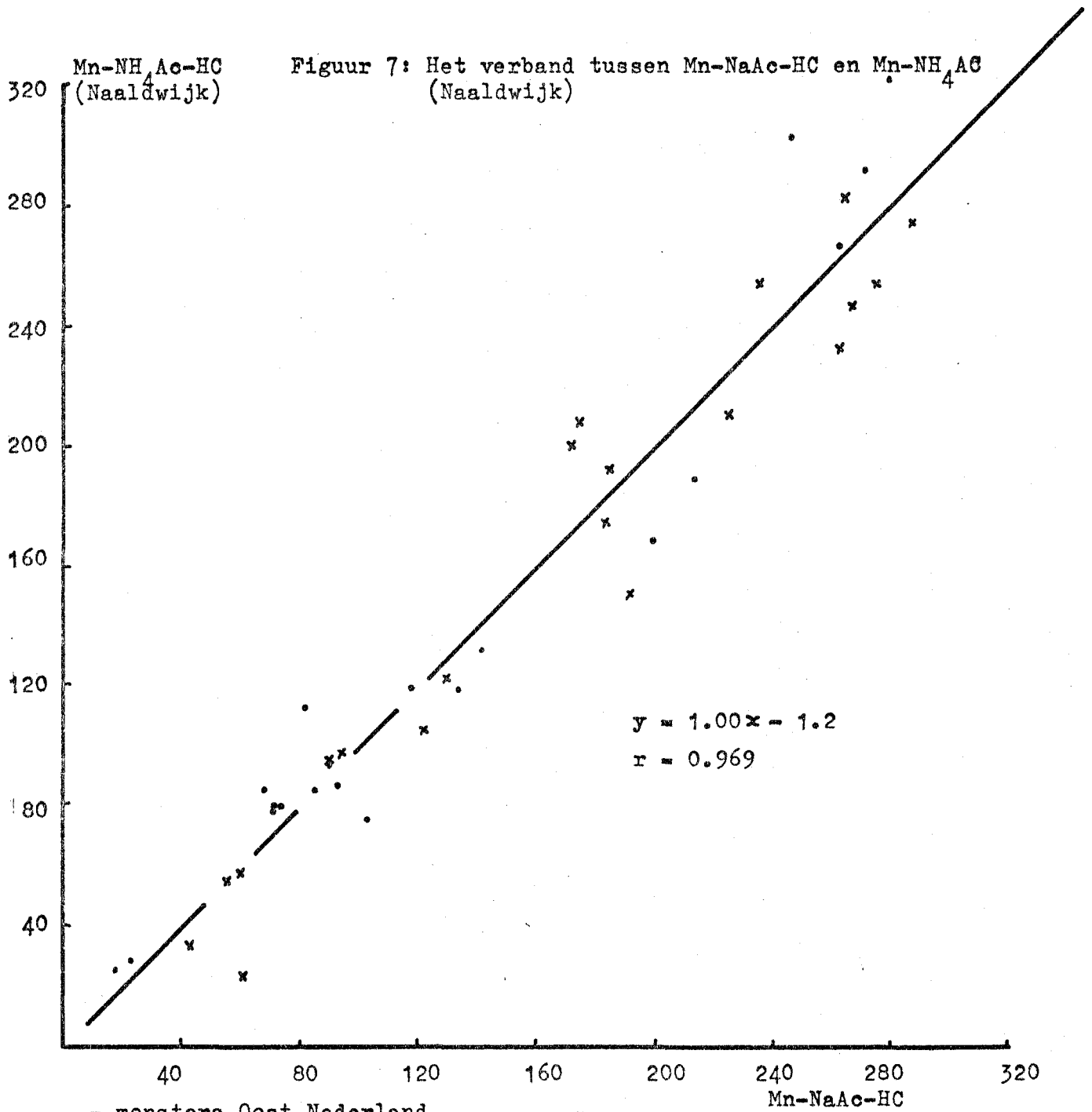
quotiënt	gemiddelde	spreiding
1	45	21
2	40	18



- = monsters Oost Nederland
- x = monsters West-Nederland

Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC  
(Naaldwijk)

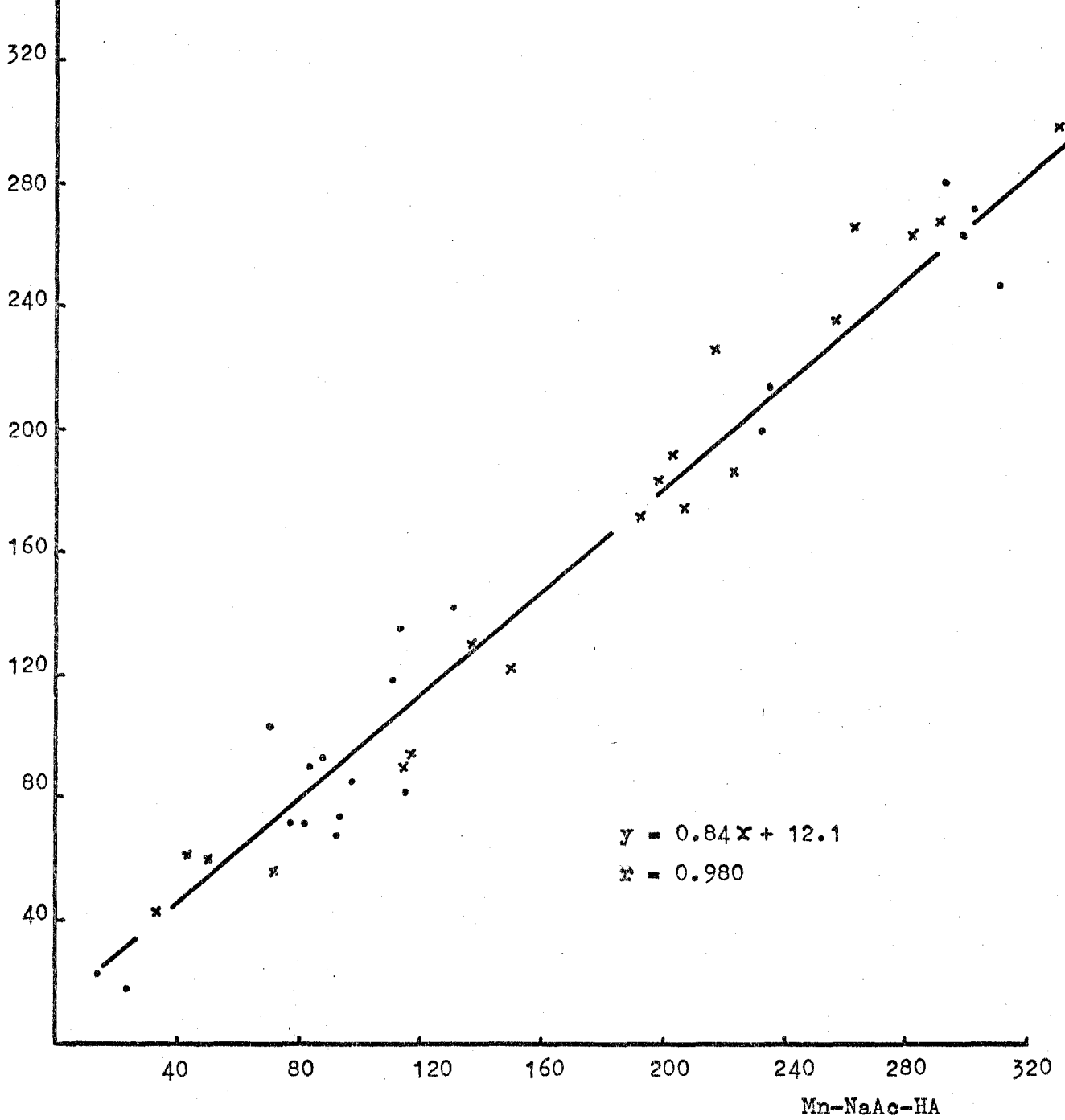
Figuur 7: Het verband tussen Mn-NaAc-HC en Mn-NH<sub>4</sub>Ac  
(Naaldwijk)



. = monsters Oost Nederland  
x = monsters West Nederland

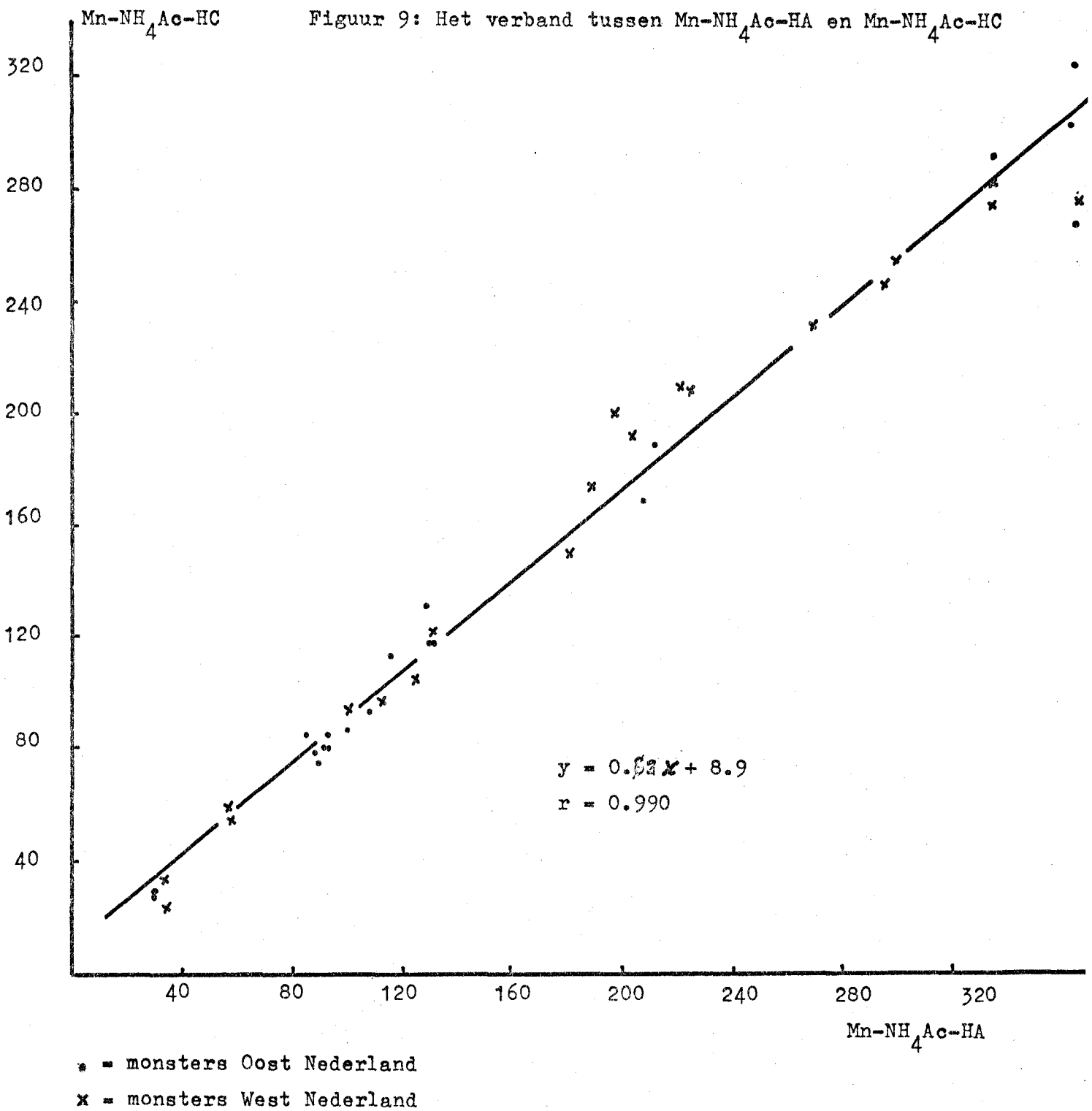
Mn-NaAc-HC

Figuur 8: Het verband tussen Mn-NaAc-HA en Mn-NaAc-HC



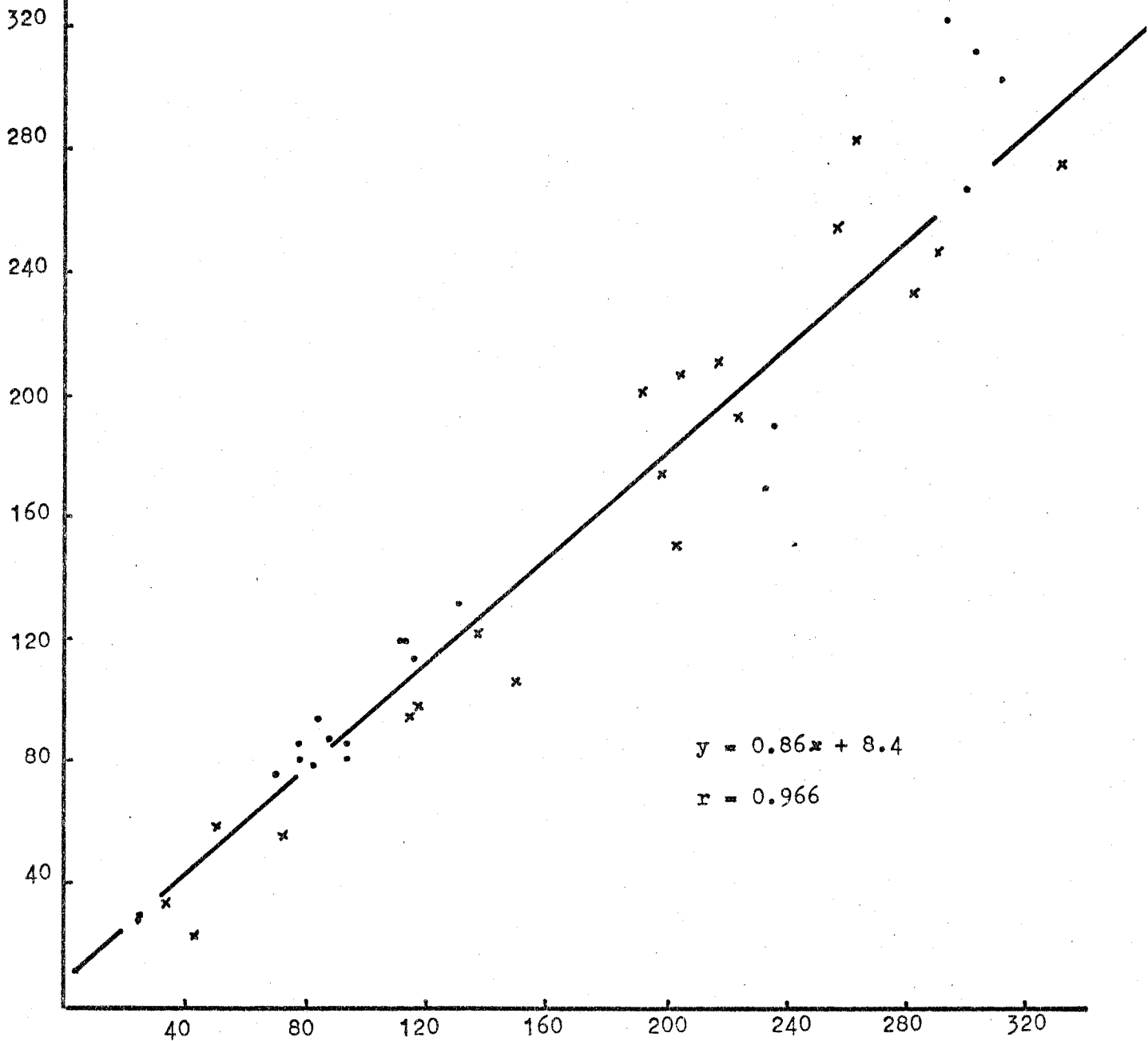
. - monsters Oost Nederland  
x - monsters West Nederland





Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC  
(Naaldwijk)

Figuur 10: Het verband tussen Mn-NaAc-HA en Mn-NH<sub>4</sub>Ac-HC  
(Naaldwijk)



• = monsters Oost Nederland  
x = monsters West Nederland

Mn-NaAc-HA

Gemiddelde en spreiding verschillen niet betrouwbaar en de conclusie kan worden getrokken dat de "Naaldwijkse" en de "Oosterbeekse" methoden voor het bepalen van actief mangaan een ongeveer gelijke voorspellingswaarde bezitten ten aanzien van de hoeveelheid uitwisselbaar mangaan die na het stomen beschikbaar zal zijn.

#### Conclusies

Tussen de uitkomsten van de mangaanbepalingen uitgevoerd op het Proefstation te Naaldwijk en het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek werd een relatief verschil gevonden. Extractie met 1 n ammoniumacetaat (1 : 20) geeft een lager mangaangehalte dan extractie met morgans oplossing (1 : 2 $\frac{1}{2}$ ).

Bij het bepalen van actief mangaan werd weinig verschil gevonden tussen ammoniumacetaat en morgans oplossing als uitwisselingsoplossingen. De beide reductiemiddelen die hierbij werden gebruikt gaven wel enig verschil te zien. Het overgaan van de "Naaldwijkse" op de "Oosterbeekse" methode zou in het algemeen iets lagere uitkomsten voor de bepaling van actief mangaan geven.

Ten aanzien van de bruikbaarheid van de bepalingen van actief mangaan om het vrijkomen van mangaan bij het stomen te voorspellen werden geen duidelijke verschillen gevonden tussen de "Naaldwijkse" en de "Oosterbeekse" methode.

#### Advies.

De resultaten van dit onderzoek geven geen aanleiding tot een duidelijke voorkeur voor één van de twee methoden die momenteel voor het bepalen van actief mangaan in Nederland worden gebruikt. Op grond van andere overwegingen bestaat toch voorkeur voor de methode met ammoniumacetaat en hydrochinon zoals deze te Oosterbeek wordt uitgevoerd boven de methode met morgansoplossing en hydroxylamine-hydrochloride zoals deze te Naaldwijk wordt uitgevoerd.

De overwegingen die tot deze voorkeur leiden zijn de volgende.

- a. Morgans oplossing heeft een pH van 4.6. Dit is veel lager dan de pH van de meeste kasgronden. Onoplosbare mangaanzouten kunnen daardoor in oplossing komen, terwijl deze in werkelijkheid niet beschikbaar zijn voor de plant.
- b. Ammoniumacetaat is algemeen gebruikelijk voor het uitwisselen van mangaan en morgans oplossing wordt slechts zelden gebruikt.

c. Hydrochinon is veel gebruikelijker als reductiemiddel dan hydroxylaminehydrochloride.

Indien geen duidelijke voordelen van een bepaalde methode zijn aan te wijzen boven andere, is het zinnig een algemeen gebruikelijke methode te kiezen.

Laboratorium technisch bestaan bezwaren tegen hydrochinon. Bij gebruik van dit reductiemiddel worden de extracten gemakkelijk troebel. Bij vaststelling van een bepalingmethode is het van belang dit in de overwegingen te betrekken.

#### Dankbetuiging

Aan het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek wordt dank betuigd voor de medewerking aan dit onderzoek. Verschillende medewerkers van Tuinbouwconsulentschappen hebben meegewerkt bij het verzamelen van grondmonsters voor dit onderzoek. Ook hiervoor onze hartelijke dank.

## Herkomst monsters

1. Klazinaveen	dalgrond
2. Venlo	lichte rivierklei
3. Venlo	lichte rivierklei
4. Venlo	baamdgrond
5. Venlo	diluviaal zand
6. Venlo	baamdgrond
7. Hoogezand	dalgrond
8. Huissen	zand
9. Kerkdriel	rivierklei
10. Kerkdriel	zware rivierklei
11. Pijnacker	humeuze klei
12. Bleiswijk	humeuze klei
13. Nieuwerkerk aan de IJssel	veen
14. Berkel	veen
15. Pijnacker	klei
16. De Lier	klei
17. Honselersdijk	zavel
18. Loosduinen	zand
19. Monster	zand
20. Naaldwijk	zavel

## Analyseresultaten Naaldwijk

Volgnr.	Mn 1 : 2		Mn-NaAc	Mn-NaAc HA	Mn-NaAc HC	Mn-NH <sub>4</sub> Ac	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HA	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HC
	18-11	2-12						
1 a	0.10	0.04	7	24	18	1	30	27
2 a	0.10	0.04	6	88	93	2	100	87
3 a	0.19	0.17	18	131	142	10	129	131
4 a	0.09	0.04	19	94	74	8	94	80
5 a	0.76	0.51	22	78	85	15	93	85
6 a	0.66	0.35	25	111	118	22	132	119
7 a	0.24	0.12	5	84	90	6	108	93
8 a	0.10	0.03	62	236	214	18	212	189
9 a	0.11	0.04	19	294	280	10	354	321
10 a	0.09	0.03	19	303	272	9	336	291
11 a	0.10	0.05	32	292	268	8	296	246
12 a	0.10	0.04	39	199	184	6	189	174
13 a	0.10	0.04	7	264	266	5	335	282
14 a	0.08	0.04	11	218	226	6	222	210
15 a	0.10	0.05	34	332	288	8	348	274
16 a	0.13	0.04	18	208	175	13	225	208
17 a	0.10	0.07	25	138	130	13	131	122
18 a	0.07	0.03	18	34	43	11	37	33
19 a	0.07	0.04	22	72	56	12	58	55
20 a	0.16	0.04	36	118	94	14	113	97

## Analyseresultaten Naaldwijk

Volgnr.	Mn 1 : 2		Mn-NaAc	Mn-NaAc HA	Mn-NaAc HC	Mn-NH <sub>4</sub> Ac	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HA	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HC
	18-11	2-12						
1 b	0.71	0.61	23	14	23	22	30	29
2 b	1.06	0.91	36	78	72	41	92	80
3 b	4.10	4.05	61	116	81	54	116	113
4 b	0.82	0.64	48	70	103	39	90	75
5 b	3.84	4.11	42	93	68	40	85	85
6 b	4.03	2.09	62	113	136	61	131	119
7 b	0.60	0.40	41	82	71	43	89	78
8 b	1.44	0.62	96	233	200	70	208	169
9 b	0.48	0.19	74	312	247	62	345	302
10 b	0.32	0.06	59	300	263	45	351	266
11 b	0.91	0.63	92	283	263	64	270	232
12 b	0.72	0.13	77	204	192	51	182	150
13 b	0.46	0.20	75	258	236	74	300	254
14 b	1.06	0.61	62	224	187	55	204	192
15 b	0.30	0.05	60	356	276	27	335	254
16 b	0.98	0.82	72	193	172	66	198	200
17 b	2.40	1.90	64	150	122	53	125	105
18 b	0.71	0.28	34	43	61	24	35	23
19 b	0.78	0.48	36	50	60	27	57	58
20 b	0.57	0.21	52	115	90	48	101	94

## Analyseresultaten Oosterbeek

Volgnr	Mn 1 : 2	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HC **	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HC ***	Volgnr	Mn 1 : 2	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HC **	Mn-NH <sub>4</sub> Ac HC **
1 a	0.04	22	24	1 b	0.38	18	19
2 a	0.04	67	69	2 b	0.72	57	60
3 a	0.09	100	103	3 b	2.97	88	89
4 a	0.02	63	65	4 b	0.50	53	55
5 a	0.50	62	65	5 b	2.81	88	91
6 a	0.34	91	93	6 b	2.92	62	64
7 a	0.09	72	75	7 b	0.32	60	62
8 a	0.03	130	133	8 b	0.83	126	130
9 a	0.02	261	260	9 b	0.09	226	226
10 a	0.01	232	233	10 b	0.10	181	181
11 a	0.04	190	194	11 b	0.68	172	174
12 a	0.02	136	142	12 b	0.28	107	122
13 a	0.04	224	225	13 b	0.21	207	210
14 a	0.04	157	161	14 b	0.62	149	155
15 a	0.05	223	225	15 b	0.07	207	211
16 a	0.03	157	164	16 b	0.05	160	165
17 a	0.05	92	98	17 b	1.40	87	89
18 a	0.04	20	21	18 b	0.27	17	19
19 a	0.03	33	35	19 b	0.47	39	41
20 a	0.02	79	84	20 b	0.25	67	70

\*\* Metingen uitgevoerd in het met Fleischmannzuur gedestruëerde filtraat.

\*\*\* Rechtstreeks in het filtraat gemeten.