A
2
S
74

2116 + 2118
Stamboek no. 1265.

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK

De invloed van het verhitten van grond op de mangaan- en de stikstof-huishouding

(laboratoriumonderzoek 1966)

C. Sonneveld

I n h o u d

Doel

Proefopzet

Onderzoek

Verloop van de proef

Resultaten mangaanonderzoek

Stikstof 1 : 5 extract

Stikstof - 1 N - KCl verzadigingsextract

Vochtbepalingen

Conclusies

Literatuur

Bijlagen

Doel

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van informatie over de chemische veranderingen van de grond die optreden bij het stomen. Voorts zal worden getracht een indruk te verkrijgen van de invloed van de temperatuur en de tijdsduur van de verhitting op de veranderingen die zich voordoen.

Proefopzet

Verschillende soorten grond zullen bij verschillende temperatuur gedurende verschillende tijden worden verhit. Daartoe worden de volgende faktoren in de proef opgenomen.

a. temperatuur van verhitting
   1 - 70°C
   2 - 85°C
   3 - 100°C

b. tijdsduur van verhitting
   1 - 3 uur
   2 - 6 uur
   3 - 12 uur

De grond zal worden verhit in glazen potten van ongeveer ½ liter inhoud, die worden afgesloten met een schroefdeksel. In het onderzoek zullen zandgrond, zavelgrond, kleigrond, humeuze kleigrond en veengrond worden opgenomen. Van elk van de genoemde grondsoorten worden twee monsters verzameld, zodat in totaal 10 verschillende soorten grond in het onderzoek worden opgenomen. In bijlage 1 is de herkomst van de monsters vermeld. Tevens is in deze bijlage opgenomen wanneer de grond voor het laatst is gestoomd.

Naast de monsters van bovenomschreven behandelingen wordt ook een onbehandeld monster onderzocht. De grond wordt voor het onderzoek gedroogd bij 50°C. De mangaanbepalingen zullen ook in de veldvochtige onbehandelde grond worden uitgevoerd.

Onderzoek

Op het laboratorium worden in de monsters de onderstaande bepalingen uitgevoerd. Wanneer niet anders vermeld, is het onderzoek verricht na droging bij 50°C.

Mangaanbepalingen :

a. uitwisselbaar mangaan in het Morgan-extract.
b. mangaan na reduceren.
c. uitwisselbaar mangaan met dubbelgeconcentreerde Morgan-oplossing (alleen in veldvochtige grond)

Stikstofbepalingen in het 1 : 5 water extract :

a. stikstof-totaal
b. nitraat
c. ammoniak (colorimetrische methodiek).

Stikstofbepalingen in het verzadigingsextract met 1 N. KCl :

a. stikstof-totaal
b. ammoniak (colorimetrische methodiek).

Vochtbepalingen :

a. A cijfer veldvochtige grond.
b. A cijfer verzadigde grond.

Bij de bepalingen van het uitwisselbare mangaan zal bij uitkomsten boven 20 d.p.m. het extract worden verdund. In de veldvochtige grond wordt de bepaling van het uitwisselbaar mangaan ook uitgevoerd met een dubbelgeconcentreerde Morgan-oplossing, omdat bij het insetten van de veldvochtige grond de Morgan-oplossing wordt verdund door het in de grond aanwezige vocht.

In juli 1967 is bij de monsters die in diepvries waren bewaard in de veldvochtige grond het uitwisselbare mangaan in een Morgan-extract bepaald, waarbij niet alleen rekening werd gehouden met de vocht correctie, maar ook met de verdunning van het Morgan-extract. Bij de uitvoering werd na het bepalen van het A-cijfer

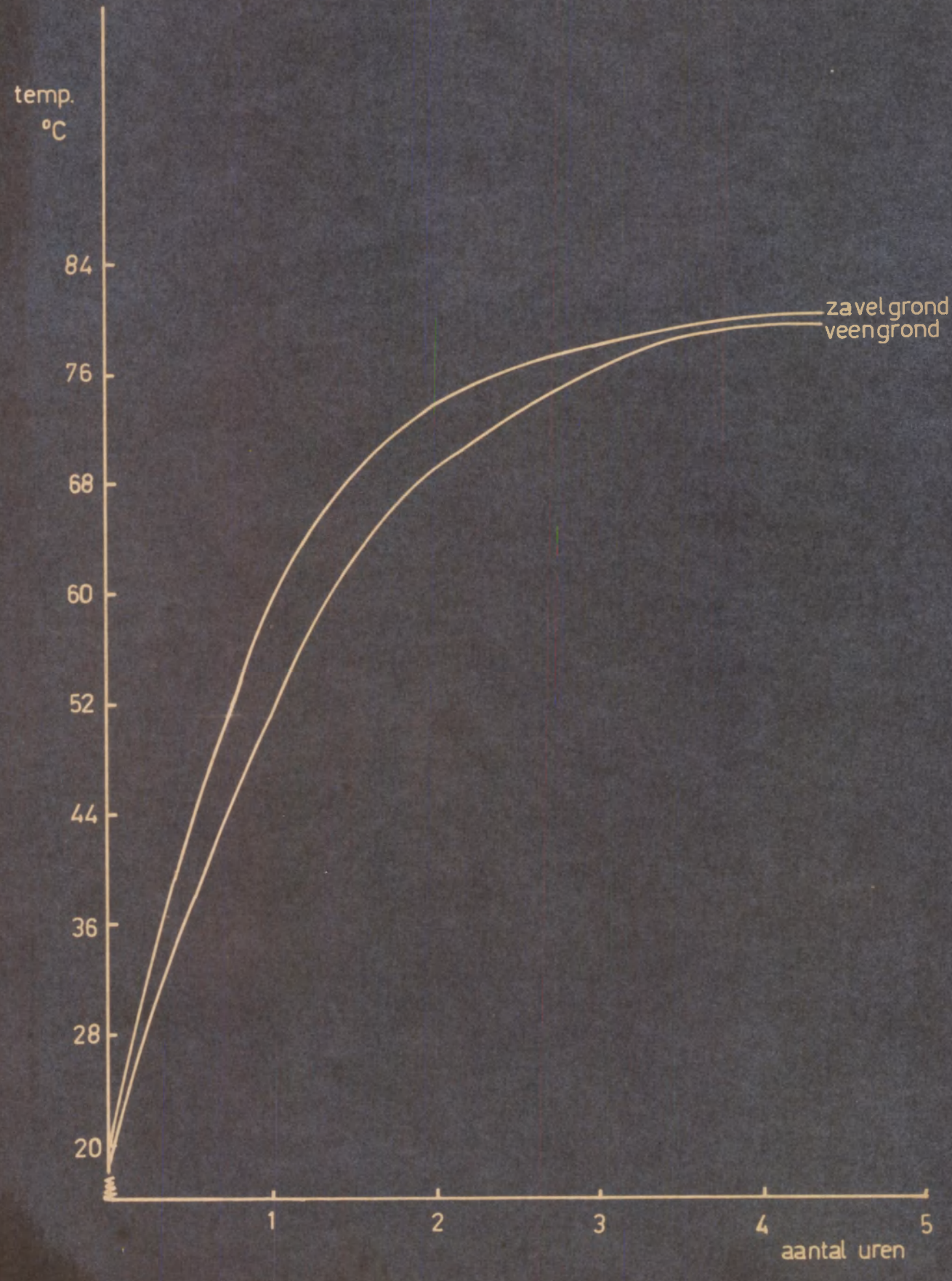
eerst met water aangevuld tot A-cijfer 125, waarna met dubbelgeconcentreerde Morgan-oplossing werd aangevuld, tot A cijfer 250. Op dezelfde wijze werd de bepaling van het reduceerbaar mangaan in de veldvochtige grond uitgevoerd. Ten overvloede zij er op gewezen, dat de monsters voor deze bepalingen een jaar in diepvries waren bewaard.

Verloop van de proef

Het verhitten van de grond in de glazen potten heeft plaatsgevonden in een stoof. Teneinde geïnformeerd te zijn over het temperatuurverloop van de grond in de potten is vooraf een onderzoek ingesteld. Hierbij werden enkele potten in de stoof geplaatst, die was afgesteld op 85°C. In het deksel van de pot werd een gat geboord waardoor een thermometer werd aangebracht. De thermometer werd zo geplaatst, dat de punt midden in de pot zat. De stand van de thermometer werd regelmatig afgelezen. In figuur 1 is het temperatuurverloop in beeld gebracht. Zoals blijkt, is na 3 uur ongeveer de maximale temperatuur bereikt. Het feit dat de ingestelde temperatuur van 85°C niet geheel is bereikt, zou te verklaren zijn uit een onnauwkeurigheid van de gebruikte thermometers.

De grond voor het onderzoek werd op 28 juli verzameld. Op 1 augustus 1966 werd deze grond na intensieve menging in de potten gedaan. Op 2 augustus werden de monsters verdeeld over drie stoven die respectievelijk op 70°, 85° en 100°C werden ingesteld. Nadat de monsters de vereiste tijd in de stoof hadden gestaan, werden ze er uit gehaald. Hierbij werd het deksel van de pot losgeschroefd en de potten weggezet bij kamertemperatuur. De volgende dag zijn de monsters gedroogd bij 50°C.

Fig. 1 HET TEMPERATUURVERLOOP VAN DE GROND IN DE POTTEN BIJ INSTELLING VAN DE STOOF OP 85 °C



Resultaten mangaanonderzoek

Mangaan (uitwisselbaar)

De uitkomsten van de bepaling van het uitwisselbaar mangaan zijn in bijlage 2 opgenomen. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de verschillende behandelingen.

tijd \ temp.	70°	85°	100°
3	8,4	13,4	19,3
6	9,6	26,8	41,4
12	15,7	40,8	52,9
onbeh.	gedroogd		9,0
	veldvochtig		6,0
	veldvochtig (ongec.)		4,4
	veldvochtig (dubbel MV)		7,1

tabel 1. De resultaten van het onderzoek van uitwisselbaar mangaan, gemiddeld over de grondsoorten.

Zoals blijkt heeft zowel de temperatuur als de tijdsduur van de verhitting invloed gehad op het vrijkomen van het mangaan. Vooral langdurige verhitting bij hoge temperatuur heeft het mangaangehalte sterk verhoogd.
Voorts is ook een belangrijk verschil aanwezig tussen de mangaanbepaling in de onbehandelde gedroogde en veldvochtige grond. Door het drogen van de grond is het gehalte uitwisselbaar mangaan gestegen. De niet gecorrigeerde bepalingen wijken af van de gecorrigeerde bepaling. Zoals te verwachten was ligt de uitkomst van de ongecorrigeerde bepaling met enkel Morgan te laag en van de ongecorrigeerde met dubbelgeconcentreerde Morgan-oplossing te hoog. De correlaties tussen de uitkomsten van de verschillende bepalingsmethodieken worden verderop besproken.

Mangaan (na reduceren)

De uitkomsten van de bepaling van het reduceerbaar mangaan is in bijlage 2 opgenomen. In tabel 2 is een overzicht gegeven van de verschillende behandelingen.

tijd \ temp.	70°	85°	100°
3	74,5	73,3	71,9
6	73,5	71,2	70,2
12	73,6	70,5	65,9
onbeh. : gedroogd			74,1
veldvochtig			74,8
veldvochtig (ongec.)			73,1

tabel 2. De resultaten van het onderzoek van het mangaan na reduceren gemiddeld over de grondsoorten.

Zoals blijkt is het mangaangehalte na reduceren onder invloed van de temperatuur en de tijdsduur van de verhitting iets gedaald. Het drogen van de onbehandelde grond heeft geen invloed gehad op het mangaangehalte na reductie.

In bijlage 2 A is het gehalte uitwisselbaar mangaan bij de verschillende behandelingen uitgedrukt in procenten van het reduceerbaar mangaan in de onbehandelde gedroogde grond. In tabel 3 is een overzicht gegeven gemiddeld over de grondsoorten.

tijd \ temp.	70°	85°	100°
3	14,5	21,7	29,7
6	16,0	40,4	59,6
12	24,1	57,8	71,7
onbehandeld : gedroogd			15,7

tabel 3 Het uitwisselbaar mangaan uitgedrukt als percentage van het reduceerbaar mangaan in de onbehandelde gedroogde grond.

Zoals blijkt is er na 12 uur verhitting bij 100°C gemiddeld ruim 70% als uitwisselbaar mangaan aanwezig. Tussen de verschillende soorten grond waren enige verschillen aanwezig, hoewel de afwijking rond het gemiddelde voor de meeste grondsoorten niet groot is. In tabel 4 is voor de verschillende grondsoorten het percentage weergegeven na 12 uur verhitting bij 100°C.

soort grond	%	soort grond	%
A	92,1	F	65,6
B	68,6	G	66,7
C	80,5	H	71,4
D	66,3	I	80,8
E	66,4	K	58,5

tabel 4. Het uitwisselbaar mangaan na 12 uur verhitten bij 100°C als percentage reduceerbaar mangaan in de onbehandelde gedroogde grond.

Correlatie

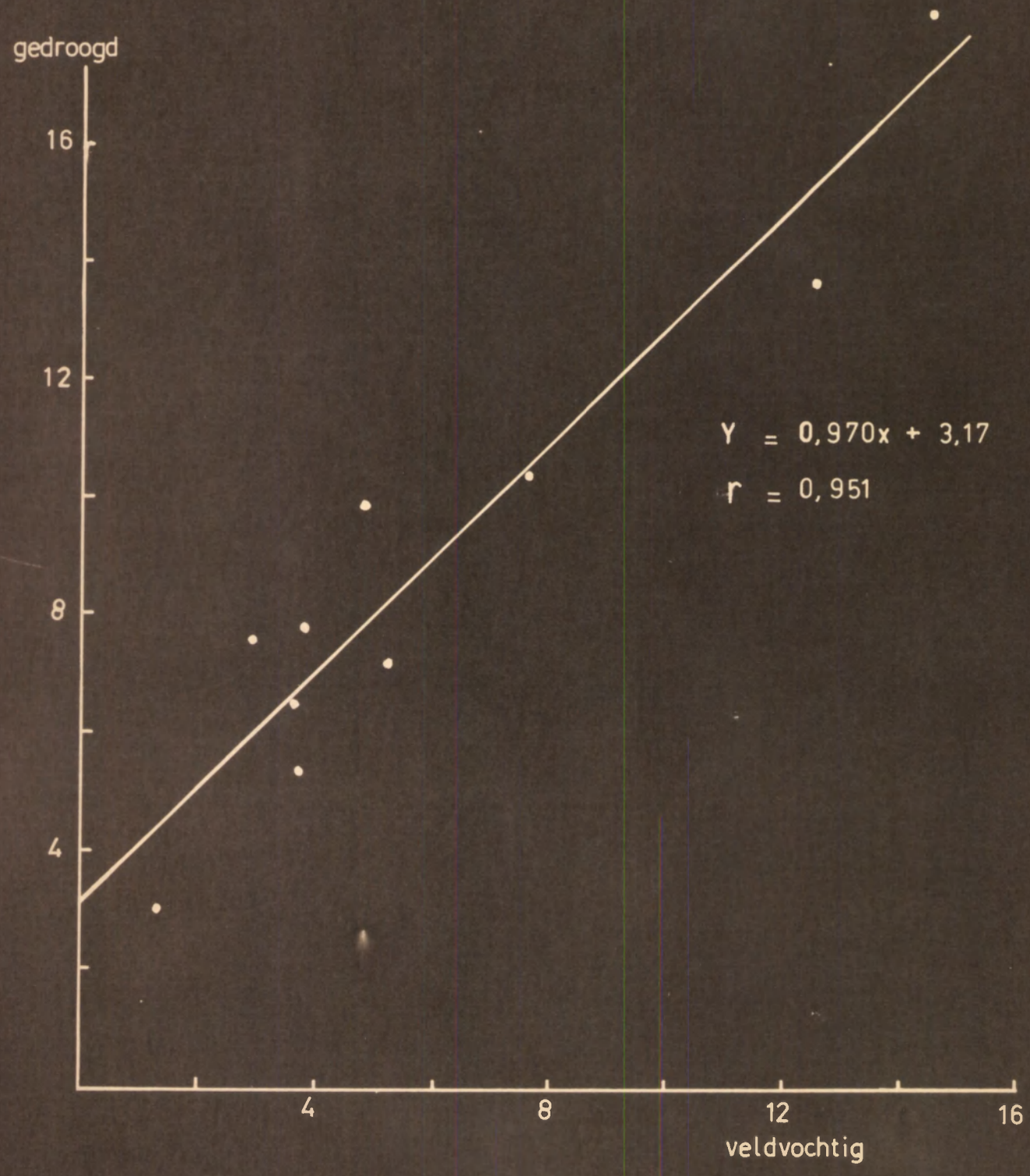
De uitkomsten van de verschillende mangaanbepalingen in de onbehandelde grond zijn onderling gecorreleerd. De uitkomst is hieronder weergegeven.

Mn uitwisselbaar x - veldvochtige grond
y - gedroogde grond

$y = 0{,}970\,x + 3{,}17$ $r = 0{,}951$

Zoals blijkt, wordt het mangaancijfer bij het drogen van de grond hoger. Deze verandering blijkt volgens de formule geen relatieve, maar een constante waarde te hebben (zie figuur 2).

Fig. 1 HET VERBAND TUSSEN DE MANGAANBEPALING IN HET MORGAN-EXTRACT IN DE VELDVOCHTIGE EN DE GEDROOGDE GROND.



Voorts is ook de correlatie berekend voor het verband tussen de uitkomst in de veldvochtige grond en de uitkomsten waarbij de Morganoplossing niet werd aangepast. De optredende verschillen zijn afhankelijk van het vochtgehalte van de grond. Dus tevens is een multipele correlatie berekend met het A-cijfer.

Mn uitwisselbaar : x - veldvochtige grond
y - veldvochtige grond zonder M.V.-correctie
z - A-cijfer

$y = 0{,}742\ x - 0{,}04$ r = 0,949
$y = 0{,}708\ x - 0{,}038\ z + 1{,}65$ R = 0,981

Mn uitwisselbaar : x - veldvochtige grond
y - veldvochtige grond met dubbele M.V. zonder M.V. correctie
z - A-cijfer

$y = 1{,}230\ x - 0{,}24$ r = 0,984
$y = 1{,}219\ x - 0{,}013\ z + 0{,}32$ R = 0,985

Zoals blijkt, is de correlatie bij het gebruik van de dubbelgeconcentreerde Morganoplossing door toevoeging van het A-cijfer vrijwel niet verhoogd.

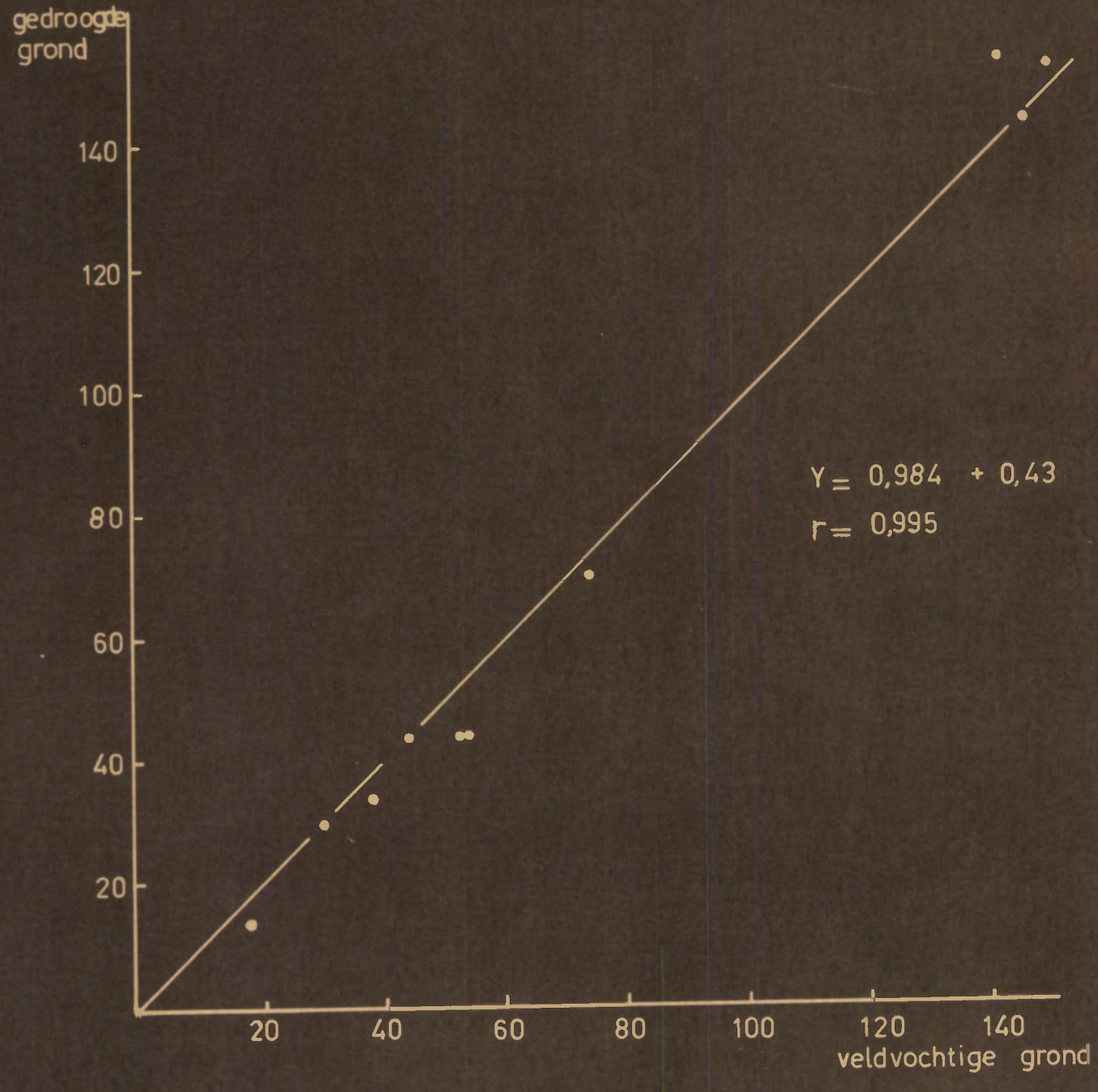
Mn na reduceren : x - veldvochtige grond
y - gedroogde grond
$y = 0{,}984\ x + 0{,}43$ r = 0,995

Het mangaangehalte na reduceren verandert door het drogen dus vrijwel niet (fig. 3).

Mn na reduceren x - veldvochtige grond
y - veldvochtige grond zonder MN correctie
z - A -cijfer
$y = 1{,}07\ x - 6{,}94$ r = 0,996
$y = 1{,}117\ x - 0{,}219\ z - 1{,}91$ R = 0,999

De richtingscoëfficiënt is iets groter dan één, wat enigszins tegenstrijdig lijkt. De grote negatieve constante zal hiervan de oorzaak zijn.

Fig. 3 HET VERBAND TUSSEN DE MANGAANBEPALING NA REDUCEREN IN DE VELDVOCHTIGE EN DE GEDROOGDE GROND



Als A-cijfer bij de berekeningen is het gemiddelde van de uitkomsten van de bepalingen in 1966 en 1967 gebruikt.

Stikstof 1 : 5 extract

De resultaten van de stikstofbepalingen in het 1 : 5 extract zijn opgenomen in bijlage 3. De resultaten van de ammoniakbepaling zijn in tabel 5 samengevat.

tijd \ temp.	70	85	100
3	0,22	0,36	0,41
6	0,29	0,47	0,63
12	0,44	0,68	1,00
onbehandeld			0,20

tabel 5. De resultaten van de ammoniakbepaling (mval./l) in het 1 : 5 extract; gemiddeld over de grondsoorten.

Zoals blijkt hebben zowel de temperatuur als de tijdsduur invloed op het ammoniakgehalte.

De resultaten van de nitraatbepaling zijn in tabel 6 opgenomen.

tijd \ temp	70	85	100
3	1,13	1,07	1,14
6	1,11	1,08	0,97
12	1,05	1,07	0,72
onbehandeld			1,08

tabel 6. De resultaten van de nitraatbepaling (mval./l) in het 1 : 5 extract, gemiddeld over de grondsoorten.

Het langdurig verhitten bij 100°C heeft het nitraat gehalte verlaagd. Mogelijk is er bij deze behandelingen reductie van nitraat opgetreden.
De resultaten van het stikstof-totaal gehalte zijn in tabel 7 opgenomen.

tijd \ temp.	70	85	100
3	1,26	1,33	1,34
6	1,26	1,40	1,44
12	1,35	1,48	1,57
onbehandeld			1,20

tabel 7. De resultaten van de stikstof-totaal bepaling (mval./l) in het 1 : 5 extract; gemiddeld over de grondsoorten.

Onder invloed van de temperatuur en de tijdsduur is een lichte stijging van het totaal-stikstofgehalte aanwezig.

De uitkomst van de stikstof-totaal bepaling is lager dan de som van de e uitkomsten van de nitraat- en de ammoniak-bepaling. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door een te lage uitkomst van de stikstoftotaal bepaling of door een te hoge uitkomst van de ammoniak- of nitraat bepaling. Een te hoge uitkomst van de ammoniak-bepaling (colorimetrisch) is bij vorig onderzoek reeds waarschijnlijk geacht [1]. Bij dit onderzoek is het verband vastgesteld tussen de colorimetrische en de titrimetrische methodiek van onderzoek. Als regressielijn werd gevonden :

$$y = 0{,}860\,x - 0{,}13 \qquad r = 0{,}992$$

waarin is : x - colorimeterische methodiek
y - titrimetrische methodiek.

Op de gemiddelden van tabel 5 is deze formule toegepast voor omrekening. De overeenstemming met de stikstof-totaal bepaling is dan beter. In tabel 8 zijn de uitkomsten van de verschillende berekeningen opgenomen.

Behandeling	$N_{tot.}$	$NH_4 + NO_3$	verschil	NH_4^{Δ}	$NH_4^{\Delta} + NO_3$	verschil
onbeh.	1,20	1,28	+ 0,08	0,04	1,12	- 0,08
1.1	1,26	1,35	+ 0,09	0,06	1,19	- 0,07
1.2	1,26	1,40	+ 0,14	0,12	1,23	- 0,03
1.3	1,35	1,49	+ 0,14	0,25	1,30	- 0,05
2.1	1,33	1,43	+ 0,10	0,18	1,25	- 0,08
2.2	1,40	1,55	+ 0,15	0,27	1,35	- 0,05
2.2	1,48	1,75	+ 0,27	0,45	1,52	+ 0,04
3.1	1,34	1,55	+ 0,21	0,22	1,36	+ 0,02
3.2	1,44	1,60	+ 0,16	0,41	1,37	- 0,07
3.3	1,57	1,72	+ 0,15	0,73	1,45	- 0,12
GEMIDDELD	1,36	1,51	+ 0,15	0,27	1,31	- 0,05

tabel 8. Vergelijking van de uitkomsten van de verschillende stikstofbepalingen.

NH_4^{Δ} - de ammoniakbepaling omgerekend met behulp van de beschreven formule.

Zoals blijkt, geeft de som van de nitraat en de gecorrigeerde ammoniak bepaling een betere overeenstemming met de stikstof-totaalbepaling dan de gevonde som.

Stikstof - 1 N - KCl verzadigingsextract

De resultaten van de stikstofbepalingen in het 1 N.KCl - verzadigingsextract zijn opgenomen in bijlage 4. De resultaten van de ammoniakbepaling zijn in tabel 9 samengevat.

tijd \ temp.	70	85	100
3	3,09	4,72	4,65
6	4,16	5,56	6,58
12	6,03	7,44	10,16
onbehandeld			2,88

tabel 9. De resultaten van de ammoniakbepaling in het 1 N.KCl-versadigingsextract (mval/l).

De resultaten in het 1N. KCl-versadigingsextract zijn goed in overeenstemming met de resultaten van het 1 : 5 extract.

De uitkomsten van de stikstof-totaal bepalingen zijn samengevat in tabel 10.

tijd \ temp.	70	85	100
3	10,98	12,12	12,51
6	11,78	12,97	14,15
12	12,54	14,46	17,62
onbehandeld			10,78

tabel 10. De resultaten van de stikstof-totaal bepaling in het 1 N. KCl-versadigingsextract (mval/l).

De stijging van het stikstof-totaalgehalte in het 1 : 5 extract onder invloed van de temperatuur en de tijdsduur was slechts gering; in het 1 N.KCl-versadigingsextract is de stijging van het stikstof-totaalgehalte groter. Dit wordt veroorzaakt door de hogere gehalten aan ammoniakstikstof.

In het 1 N.KCl extract kon geen nitraat worden bepaald in verband met de chloorstoring. De concentratie kan echter wel berekend worden uit de uitkomst van het 1 : 5 extract, aangenomen dat het nitraat in het versadigingsextract volledig in oplossing is. De

formule voor het omrekenen wordt dan :

$$NO_3\text{-vers. extract} = \frac{1000 \times NO_3 - 1{:}5 \text{ extract}}{\text{A-cijfer vers.extract} \times 2}$$

De resultaten van de berekening zijn in bijlage 5 opgenomen. In tabel 11 is een vergelijking gemaakt tussen de som van de nitraat en de ammoniak en de stikstoftotaal bepaling. Tevens is een vergelijking gemaakt met de omgerekende ammoniakbepaling.

Behandeling	$N_{tot.}$	NH_4+NO_3	verschil	NH_4 A	NH_4 A + NO_3	verschil
onbeh.	10,78	11,29	+ 0,51	2,35	10,76	- 0,02
1.1	10,98	11,57	+ 0,59	2,53	11,01	+ 0,03
1.2	11,78	12,80	+ 1,02	3,45	12,09	+ 0,31
1.3	12,54	14,29	+ 1,75	5,05	13,31	+ 0,77
2.1	12,12	13,03	+ 0,91	3,93	12,24	+ 0,12
2.2	12,97	14,14	+ 1,17	4,65	13,23	+ 0,26
2.3	14,46	15,97	+ 1,51	6,27	14,80	+ 0,34
3.1	12,51	13,57	+ 1,06	3,87	12,79	+ 0,28
3.2	14,15	14,65	+ 0,50	5,53	13,60	- 0,55
3.3	17,62	16,76	-0,86	8,61	15,21	- 2,41
gemiddeld	12,99	13,81	+ 0,82	4,62	12,89	- 0,09

tabel 11. Vergelijking van de uitkomsten in het 1 N.KCl verzadigingsextract.

NH_4 A de ammoniakbepaling omgerekend met de beschreven formule.

De gemiddelde uitkomst van de som van het berekende nitraatgehalte en de gecorrigeerde ammoniak-bepaling lijkt betrouwbaar, maar wordt geflatteerd door het grote negatieve verschil bij behandeling 3.3 . Het grote negatieve verschil bij deze behandeling zou verklaard kunnen worden uit reductie van NO_3 tot NO_2. Gezien de daling van het nitraatgehalte bij deze behandeling moet dit niet onmogelijk worden geacht. Het nitriet is niet afzonderlijk

bepaald, maar is wel in het totaal-stikstofgehalte begrepen.

Vochtbepalingen

Veldvochtige grond

Het A-cijfer van de veldvochtige grond is zowel bepaald bij het begin van de proef als een jaar later na het bewaren in diepvries, toen een tweede mangaanonderzoek werd uitgevoerd. In bijlage 6 zijn de resultaten opgenomen. De overeenstemming tussen de uitkomst op de verschillende tijdstippen is vrij goed. Over het algemeen is de uitkomst na het bewaren in diepvries wat hoger; vooral op de veengronden. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door condensatie.

Verzadigde grond, 1 N-KCl.

De resultaten van de vochtbepaling in de 1 N - KCl verzadigde grond zijn opgenomen in bijlage 6. In tabel 12 zijn de resultaten samengevat.

tijd \ temp.	70	85	100
3	64,6	63,8	62,3
6	63,2	62,3	61,5
12	63,6	62,8	60,7
onbehandeld			62,9

tabel 12. Het A-cijfer van de verzadigde grond met 1 N - KCl

Onder invloed van de temperatuur en de tijdsduur van verhitting neemt de vochtcapaciteit blijkbaar wat af.

Conclusies

Verschillende soorten grond werden gedurende verschillende tijden bij enkele temperaturen verhit.

Bij het grondenonderzoek bleek, dat de hoeveelheid uitwisselbaar mangaan onder invloed van de temperatuur en de tijdsduur sterk was gestegen. De hoeveelheid mangaan na reduceren nam

onder invloed van deze faktoren iets af.

Bij het stikstofonderzoek bleek het ammoniakgehalte sterk toe te nemen onder invloed van de temperatuur en de tijdsduur. Het nitraatgehalte vertoonde een tendens tot afname onder invloed van deze faktoren.

Literatuur

1. SONNEVELD, C.

De invloed van de stikstofvorm bij de bemesting van sla onder invloed van het grondstomen.

Intern verslag Proefstation Naaldwijk.

Bijlage 1

Herkomst van de monsters

A.	W. van Nieuwkerk slibhoudend zand	's-Gravenzande nooit gestoomd
B.	Gebr. v.d. Gaag zand	Loosduinen nooit gestoomd.
C.	M. Mostert zavel	Honselersdijk nooit gestoomd
D.	Proefstation zavel	Naaldwijk nooit gestoomd
E.	C. van Winden klei	Pijnacker 4 jaar geleden gestoomd
F.	B. Arkenstein klei (buitengrond)	De Lier nooit gestoomd
G.	Joh. v.d. Berg humeuze klei	Bergschenhoek 2 jaar geleden gestoomd
H.	Gebr. de Graaf humeuze klei	Pijnacker 2 jaar geleden gestoomd
I.	P. Koppert veen	Berkel 2 jaar geleden gestoomd
K.	F. Mostert veen	Nieuwerkerk 3 jaar geleden gestoomd.

Resultaten mangaanbepalingen

Behandeling	monsters									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
uitwisselbaar mangaan										
0 a	5,4	0,9	7,2	4,5	10,3	1,4	2,5	8,6	1,8	1,4
0 b	7,3	1,4	9,8	5,2	17,4	2,4	5,2	15,0	4,6	3,0
0 c	9,9	3,0	10,4	7,2	18,3	6,5	5,4	13,7	7,8	7,6
1.1	9,2	2,4	9,8	6,8	17,7	5,2	5,7	13,6	7,5	6,6
1.2	9,2	2,2	10,3	7,4	18,6	7,7	7,2	16,8	10,0	7,1
1.3	11,1	3,6	14,2	8,9	22,4	12,0	13,5	32,7	21,4	17,0
2.1	11,8	4,0	12,9	9,8	21,4	8,1	8,2	28,9	17,0	12,0
2.2	18,4	8,3	19,6	14,4	43,2	16,8	17,2	53,4	43,1	33,5
2.3	21,4	10,6	28,2	17,4	56,8	29,3	31,4	83,2	84,6	45,4
3.1	14,8	6,0	15,7	11,5	30,3	11,0	12,4	38,5	33,2	20,0
3.2	21,2	11,8	30,8	18,0	64,7	32,6	30,2	78,9	80,0	45,4
3.3	29,0	11,6	33,5	19,7	88,0	38,2	36,2	102,9	123,0	46,6
0	4,8	1,3	7,6	5,2	14,5	3,6	3,7	12,5	3,8	2,9
reduceerbaar mangaan										
0 a	34,0	14,0	44,0	30,0	154,0	44,0	44,0	153,0	144,0	70,0
0 b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0 c	31,5	16,9	41,6	29,7	132,6	58,2	54,3	144,2	152,3	79,6
1.1	34,4	16,2	41,6	29,4	144,2	56,7	47,0	145,4	154,4	75,8
1.2	32,2	12,4	42,8	28,0	143,4	58,7	46,5	144,6	150,2	76,0
1.3	34,7	12,6	42,8	28,8	143,8	53,6	51,2	138,2	154,3	75,8
2.1	32,6	12,0	42,8	32,9	141,4	52,2	50,4	139,0	154,3	75,2
2.2	29,4	14,7	41,6	27,8	132,9	54,4	48,2	136,2	151,1	75,6
2.3	30,1	12,6	38,6	27,6	138,9	50,4	50,1	139,8	145,8	71,2
3.1	33,3	12,9	43,7	24,4	133,7	56,2	48,8	142,6	150,4	73,3
3.2	29,4	12,0	42,0	22,4	135,8	54,4	46,2	131,7	158,7	69,5
3.3	33,4	11,2	38,4	21,6	112,6	55,0	45,1	127,3	149,8	65,0
0	37,5	18,0	44,0	30,0	142,0	53,0	53,5	150,0	146,0	74,5

onbehandeld : 0 - veldvochtig (juli 1967)

0.a - veldvochtig zonder M.V. correctie

0.b - veldvochtig dubbel M.V.

0.c - gedroogde grond.

Bijlage 2 A

Resultaten mangaanbepalingen

Behandeling	uitwisselbaar mangaan als percentage van Mn na reductie									
	monsters									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
0 e	31,4	17,8	25,0	24,2	13,8	11,2	9,9	9,5	5,1	9,5
1.1	29,2	14,2	23,6	22,9	13,3	8,9	10,5	9,4	4,9	8,3
1.2	29,2	13,0	24,8	24,9	14,0	13,2	13,3	11,7	6,6	8,9
1.3	35,2	21,3	34,1	30,0	16,9	20,6	24,5	22,7	14,1	21,4
2.1	37,5	23,7	31,0	33,0	16,1	13,9	15,1	20,0	11,2	15,1
2.2	58,4	49,1	47,1	48,5	32,6	28,9	31,7	37,0	28,3	42,1
2.3	67,9	62,7	67,8	58,6	42,8	50,3	57,8	57,7	55,5	57,0
3.1	47,0	35,5	37,7	38,7	22,8	18,9	22,8	26,7	21,8	25,1
3.2	67,3	69,8	74,0	60,6	48,8	56,0	55,6	54,7	52,5	57,0
3.3	92,1	68,6	80,5	66,3	66,4	65,6	66,7	71,4	80,8	58,5

Resultaten 1:5 extract

Behandeling	1 : 5 extract - NH_4									
	monsters									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
0	0,10	0,18	0,07	0,10	0,10	0,34	0,28	0,18	0,28	0,36
1.1	0,10	0,24	0,12	0,13	0,11	0,28	0,28	0,20	0,33	0,36
1.2	0,14	0,24	0,16	0,10	0,12	0,38	0,36	0,25	0,69	0,44
1.3	0,28	0,34	0,20	0,18	0,19	0,61	0,50	0,41	1,04	0,61
2.1	0,24	0,34	0,16	0,17	0,13	0,54	0,40	0,34	0,76	0,54
2.2	0,26	0,52	0,28	0,18	0,28	0,73	0,46	0,45	0,85	0,66
2.3	0,38	0,54	0,44	0,28	0,24	1,60	0,68	0,69	1,09	0,90
3.1	0,20	0,42	0,35	0,18	0,16	0,56	0,44	0,35	0,82	0,60
3.2	0,36	0,67	0,38	0,22	0,30	1,35	0,70	0,64	0,88	0,80
3.3	0,56	0,89	0,54	0,32	0,53	1,83	0,99	0,92	1,70	1,72
1 : 5 extract - NO_3										
0	0,97	0,67	0,13	1,09	0,72	0,24	0,86	1,08	1,95	3,12
1.1	0,98	0,70	0,14	1,14	0,66	0,20	1,50	0,96	1,92	3,14
1.2	1,08	0,60	0,13	1,18	0,64	0,45	1,12	1,09	1,67	3,10
1.3	1,04	0,61	0,26	1,22	0,61	0,28	0,99	0,96	1,58	2,95
2.1	0,99	0,64	0,13	1,14	0,60	0,44	1,10	1,20	1,58	2,92
2.2	0,96	0,58	0,26	1,08	0,60	0,36	1,17	1,12	1,80	2,86
2.3	0,92	0,62	0,30	1,18	0,56	0,34	0,80	1,29	1,58	3,12
3.1	0,95	0,62	0,30	1,22	0,56	0,51	1,20	1,26	1,94	2,84
3.2	0,91	0,32	0,28	1,24	0,66	0,37	0,88	0,86	1,36	2,84
3.3	0,70	0,50	0,24	1,12	0,54	0,56	0,88	0,69	0,37	1,57
1 : 5 extract - N-totaal										
0	1,05	0,84	0,24	1,00	0,76	0,72	1,01	1,32	2,02	3,06
1.1	1,05	0,92	0,26	1,23	0,70	0,31	1,66	1,25	2,06	3,18
1.2	1,13	0,90	0,26	1,07	0,74	0,46	1,44	1,42	2,04	3,12
1.3	1,17	0,90	0,42	1,38	0,71	0,48	1,44	1,54	2,38	3,08
2.1	1, 14	0,96	0,28	1,26	0,69	0,76	1,47	1,47	2,17	3,10
2.2	1,15	1,06	0,36	1,21	0,74	0,73	1,62	1,50	2,45	3,20
2.3	1,18	1,04	0,46	1,37	0,70	1,01	1,32	1,86	2,38	3,46
3.1	1,08	0,90	0,40	1,22	0,68	0,64	1,52	1,64	2,29	3,08
3.2	1,12	1,10	0,50	1,24	0,85	0,92	1,63	1,54	2,06	3,45
3.3	1,20	1,18	0,52	1,17	0,92	2,01	1,80	1,60	2,20	3,10

Resultaten versadigingsextract 1 N. KCl

Behandeling	1 N - KCl versadigingsextract - NH_4 monsters									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
0	1,44	2,33	4,73	2,96	1,67	3,96	2,30	2,62	3,80	2,98
1.1	2,48	4,13	3,02	2,78	2,78	5,60	2,40	1,72	3,45	2,54
1.2	3,08	4,03	4,01	2,38	2,52	6,26	3,71	3,80	6,22	5,58
1.3	5,32	5,55	4,47	3,72	3,53	10,21	5,28	5,14	11,59	5,52
2.1	5,14	5,14	3,94	4,30	2,76	7,05	2,58	4,86	6,22	5,20
2.2	5,02	8,12	4,96	3,95	4,20	10,80	2,03	4,42	6,24	5,88
2.3	5,94	7,77	10,22	6,40	3,53	11,23	6,12	6,43	10,20	6,58
3.1	4,83	5,21	4,24	4,24	2,64	7,90	3,28	3,12	5,76	5,30
3.2	5,86	8,59	6,52	4,72	4,20	9,72	5,43	5,64	6,74	8,37
3.3	8,52	10,09	10,97	7,84	7,09	15,76	8,50	8,38	12,67	11,81
	1 N - KCl versadigingsextract - N_{totaal}									
0	12,26	11,50	5,15	17,64	6,96	7,03	7,05	11,78	11,76	16,72
1.1	13,50	12,69	4,90	14,11	7,60	9,22	9,96	10,05	11,58	16,21
1.2	13,54	11,69	5,10	19,20	6,63	7,89	9,01	13,17	12,92	18,70
1.3	13,90	12,46	8,04	16,94	6,84	8,70	10,29	13,62	16,80	18,39
2.1	14,85	13,02	6,14	18,99	7,22	9,00	9,06	13,60	12,80	16,51
2.2	15,71	15,36	6,57	17,08	8,42	9,87	9,41	13,25	14,74	19,30
2.3	16,48	15,36	10,44	20,36	7,30	13,48	8,47	16,69	16,00	20,04
3.1	15,96	13,94	7,70	17,03	6,78	9,20	9,74	12,64	14,60	17,52
3.2	16,63	15,76	8,06	20,56	8,50	12,79	11,32	14,37	13,09	20,38
3.3	19,86	18,81	12,94	20,66	10,26	18,94	13,72	16,93	19,22	24,90

Bijlage 5

De berekende nitraatgehalten van het verzadigingsextract

Behandeling	monsters										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	gem
0	12,44	8,50	2,02	14,53	6,28	1,64	5,14	8,06	9,66	15,84	8,41
1.1	12,01	8,93	2,08	14,32	5,76	1,34	8,92	6,92	9,21	15,26	8,48
1.2	13,47	7,46	2,02	16,12	5,56	3,05	6,59	8,25	8,12	15,78	8,64
1.3	12,41	7,42	4,15	15,56	5,39	1,93	5,74	7,09	7,76	15,17	8,26
2.1	13,10	7,88	1,98	14,81	5,42	3,06	6,63	8,81	7,51	13,90	8,31
2.2	12,34	7,57	4,19	14,75	5,21	2,56	6,59	8,59	8,84	15,12	8,58
2.3	12,01	7,71	4,89	15,28	5,01	2,37	4,77	9,54	7,50	16,23	8,53
3.1	12,24	7,93	4,78	14,59	4,94	3,64	7,25	9,42	9,77	14,72	8,92
3.2	12,43	4,13	4,49	17,71	5,81	2,64	5,05	6,66	6,80	14,95	8,07
3.3	9,38	6,48	4,03	16,47	4,76	3,91	5,37	5,28	1,88	8,40	6,60
gem	12,18	7,40	3,46	15,41	5,41	2,61	6,20	7,86	7,70	14,54	8,28

A-cijfer van de veldvochtige grond

monster	1966	1967	gem.
A	21,4	21,0	21,2
B	15,6	16,2	15,9
C	15,9	17,6	17,8
D	11,8	11,3	11,6
E	34,5	36,2	35,4
F	63,3	63,1	63,2
G	48,8	50,2	50,0
H	37,8	40,8	39,3
I	65,9	75,9	70,9
K	63,3	69,3	66,3

Behandeling	A-cijfer van de verzadigde grond 1 N - KCl									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
0	39,0	39,4	32,2	37,5	57,3	73,2	83,7	67,0	100,9	98,5
1.1	40,8	39,2	33,6	39,8	57,3	74,6	84,1	69,4	104,2	102,9
1.2	40,1	40,2	32,2	36,6	57,6	73,7	85,0	66,1	102,8	98,2
1.3	41,9	41,1	31,3	39,2	56,6	72,6	86,3	67,7	101,8	97,2
2.1	37,8	40,6	32,8	38,5	55,4	72,0	82,9	68,1	105,2	105,0
2.2	38,9	38,3	31,0	36,6	57,6	70,2	88,8	65,2	101,8	94,6
2.3	38,3	40,2	30,7	38,6	55,9	71,6	83,8	67,6	105,4	96,1
3.1	38,8	39,1	31,8	41,8	56,7	70,0	82,8	66,0	99, 8	96,5
3.2	36,6	38,7	31,2	35,0	56,8	70,0	87,2	64,6	100,0	95,0
3.3	37,3	38,6	29,8	34,0	56,7	71,6	82,0	65,3	98,5	93,5