PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,

TE NAALDWIJK.

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
2
S
74

E. HEEK
PROEFSTATION voor de GROENTEN- en
FRUITTEELT onder GLAS te NAALDWIJK

Verslag van het onderzoek naar de nauwkeurigheid van bepalingen in het Morgansfiltraat aan de hand van een bemonsteringsonderzoek.

door:
C.Sonneveld.

Naaldwijk,1964.

2232699

A/2/S/74

251+500

Standbook no. 376

Bibliotheek Proefstation voor de Groenten- Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk

Verslag van het onderzoek naar de nauwkeurigheid van de bepalingen in het Morgansfiltraat aan de hand van een bemonsteringsonderzoek.

C. Sonneveld.

Inhoud:

Doel.
Foutenbronnen
De Totale fout
De laboratoriumfout
De monsterfout
Conclusies.

Doel.

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van een indruk van de nauwkeurigheid van het grondonderzoek. In dit verslag worden alleen de vier bepalingen besproken, die worden uitgevoerd volgens de methodiek van Morgan-Venema, nl de magnesium-, mangaan-, ijzer-, en aluminiumbepaling. In twee voorgaande verslagen zijn de 5 waterfiltraat-bepalingen en de bepalingen voor organische stof, koolzure kalk en pH besproken.

Foutenbronnen.

De fout die bij het chemisch grondonderzoek wordt gemaakt, is opgebouwd uit verschillende componenten. Deze zijn onder te brengen in twee groepen:

1e veroorzaakt door de handelingen buiten het laboratorium.

2e veroorzaakt door de handelingen op het laboratorium.

De belangrijkste foutenbron van de onder 1 genoemde groep vormt de monstername. Verder kan worden gedacht aan de fout die gemaakt wordt bij het mengen in de droogkamer; deze is echter zeer gering in verhouding tot de monsterfout. De laboratoriumfout wordt uiteraard veroorzaakt door de diverse handelingen op het laboratorium.

De totale fout.

Aan de hand van de uitkomsten van een bemonsteringsonderzoek zal worden getracht de grootte van de totale fout vast te stellen.

In de eerste plaats is bij dit onderzoek nagegaan, of de nauwkeurigheid in belangrijke mate wordt beïnvloed door het aantal steken dat per monster wordt genomen. In navolging van de voorschriften van het bedrijfslaboratorium te Oosterbeek worden de monsters uit 40 steken samengesteld. Om na te gaan of dit juist is voor de intensieve tuinbouw, zijn op 30 bedrijven duplo-monsters gestoken van resp. 20, 40 en 60 steken. De hierbij gevolgde methodiek is uitvoerig beschreven in het verslag van de waterfiltraat-bepalingen. Ongeveer een half jaar na het hierboven genoemde onderzoek is een tweede onderzoek uitgevoerd door weer op 30 bedrijven monsters te steken; nu echter alleen van 20 en 40 steken. In het onderzoek zijn uitsluitend tomatenwarenhuizen opgenomen. De eerste maal is het onderzoek in het begin van de teelt uitgevoerd en de tweede maal aan het eind van de teelt.

De invloed van het aantal steken op de nauwkeurigheid kan worden afgeleid door het vergelijken van de hierna te bespreken varianties, Van elke bepaling kan per grondsoort de variantie worden berekend uit de uitkomsten van de duplo-monsters, na het middelen van de duplo-waarden per monster.

De variantie wordt dan berekend met de formule

$$s^2 = \frac{\Sigma d^2}{2N},$$

waarin s^2 is de variantie, d het verschil tussen de uitkomsten en N het aantal paren uitkomsten. Bij de in dit verslag opgenomen gegevens is N altijd 10, dus gaat de formule over in $S^2 = 1/20 \Sigma d^2$.

In tabel 1 zijn de uitkomsten van de variantieberekening opgenomen. In de laatste kolom is de waarde van F max weergegeven, voor toetsing van de hypothese S^2_{20}-S^2_{40}-S^2_{60} volgens Haertly. De kritieke waarden voor deze grootheid zijn echter in de tabel opgenomen. Zoals blijkt, is er slecht in

bepaling en grondsoort		S^2_{20}	S^2_{40}	S^2_{60}	F max	kritieke waarden.
magnesium	klei	227	114	182	2.0	P(005)- 5.3
	veen	249	78	89	3.2	P(0.01)- 8.5
	zand	35	33	26	1.4	
mangaan	klei	0.342	0.288	0.886	3.1	
	veen	0.484	0.684	0.368	1.9	
	zand	0.120	0.092	0.086	1.4	
ijzer	klei	0.010	0.015	0.004	3.8	
	veen	0.493	0.132	0.074	6.7	
	zand	0.012	0.026	0.016	2.2	
aluminium	klei	0.012	0.008	0.007	1.7	
	veen	0.106	0.102	0.032	3.3	
	zand	0.035	0.007	0.012	5.0	

tabel 1. De variantie berekend bij 20,40 en 60 steken per monster (1°proef)

één geval aanleiding de nulhypothese te verwerpen, wat zeker niet significant is.

In tabel 2 zijn de uitkomsten van de variantie-berekening uit de tweede bemonsteringsproef opgenomen. De toetsing van de nulhypothese S^2_{20}-S^2_{40} vindt plaats met de F- toets. Ook de uitkomsten van de tweede bemonsteringsproef geven doorgaans geen aanleiding tot het verwerpen van de nulhypothese. De hoge F- waarde die bereikt wordt bij de mangaanbepaling op veengrond is een gevolg van enkele sterk afwijkende uitkomsten. bij de monsters die uit 20 steken zijn samengesteld.

De uitkomsten van het bemonsteringsonderzoek leiden tot de conclusie, dat de vergroting van

bepaling en grondsoort		s^2_{20}	s^2_{40}	F	kritieke waarde
magnesium	klei	201	75	2.7	P(005)- 3.2
	veen	112	153	1.4	P(001)- 5.4
	zand	46	11	4.2	
mangaan	klei	0,220	0.196	1.1	
	veen	2.164	0.150	14.4	
	zand	0.264	0.145	1.8	
ijzer	klei	0.012	0.018	1.5	
	veen	0.190	0.063	3.0	
	zand	0.031	0.017	1.8	
aluminium	klei	0.018	0.011	1.6	
	veen	0.106	0.054	2.0	
	zand	0.007	0.023	3.3	

Tabel 2. De variantie berekend bij 20 en 40 steken per monster (2^eproef).

de nauwkeurigheid door de toename van het aantal steken - is het onderzochte traject van 20 tot 60 steken per monster - voor de tomatenteelt onder glas niet voelbaar is. De uitkomsten van de monsters die op eenzelfde perceel gestoken zijn, kunnen dus beschouwd worden afkomstig te zijn uit dezelfde normale verdeling. Schattingen van de parameters worden verkregen door per bedrijf de spreiding en het gemiddelde te berekenen. Bij het eerste onderzoek wordt daarvoor over 6 waarnemingen per bedrijf beschikt en bij het tweede onderzoek over 4. De uitkomsten zijn opgenomen in bijlage 1.

Doorgaans neemt de fout toe met oplopende waarden van de gehalten. In de bijlagen 2a t/m 2d is de spreiding uitgezet tegen het gemiddelde. Inderdaad blijkt er in alle gevallen een positieve correlatie aanwezig te zijn. In de figuren 1 t/m 4 zijn de regressielijnen in beeld gebracht. De getrokken lijn is bij het eerste onderzoek gevonden en de gestippelde bij het tweede.

De beide lijnen die voor elke bepaling zijn gevonden, zijn onderling getoetst. De gevonden toetsingsgrootheid (t-waarde) is in tabel 3 opgenomen.

fig. 1. Het verband tussen het magnesium-gehalte en de totale spreiding.

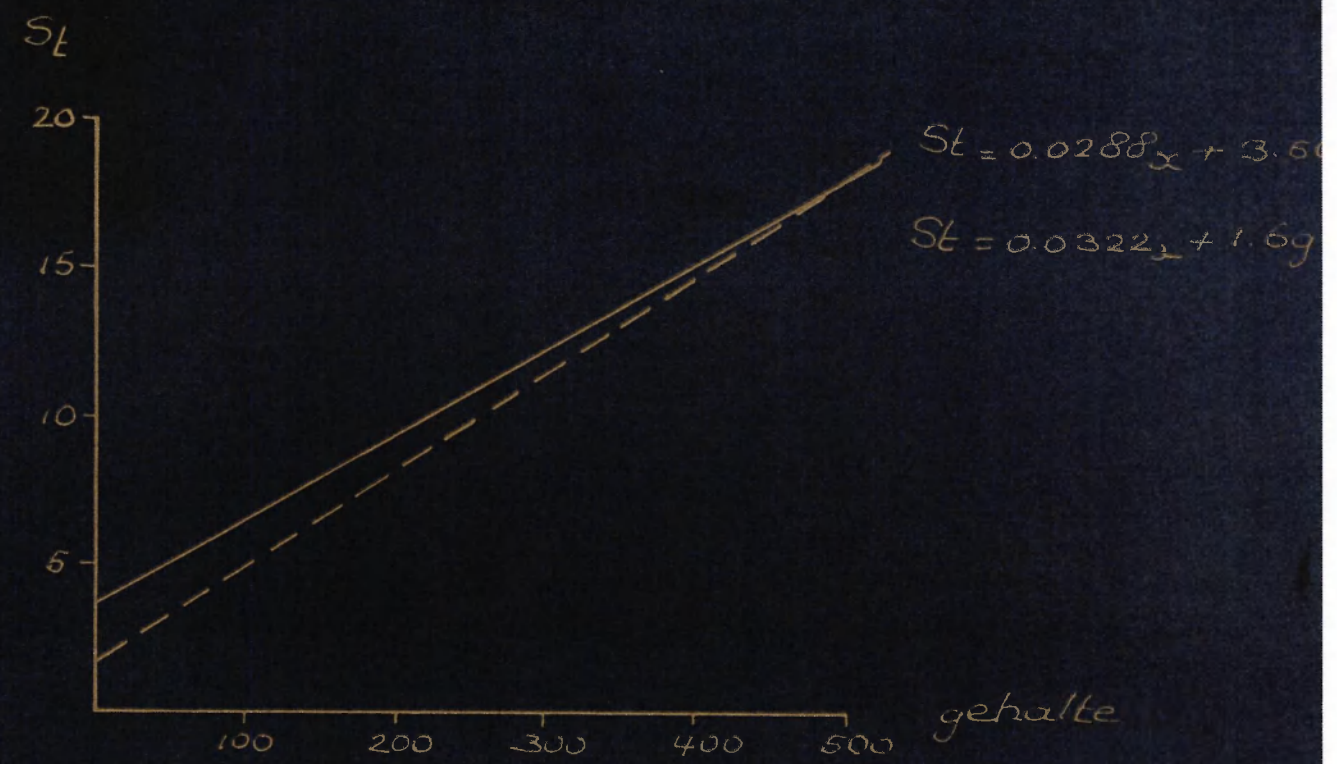


fig. 2 Het verband tussen het mangaangehalte en de totale spreiding

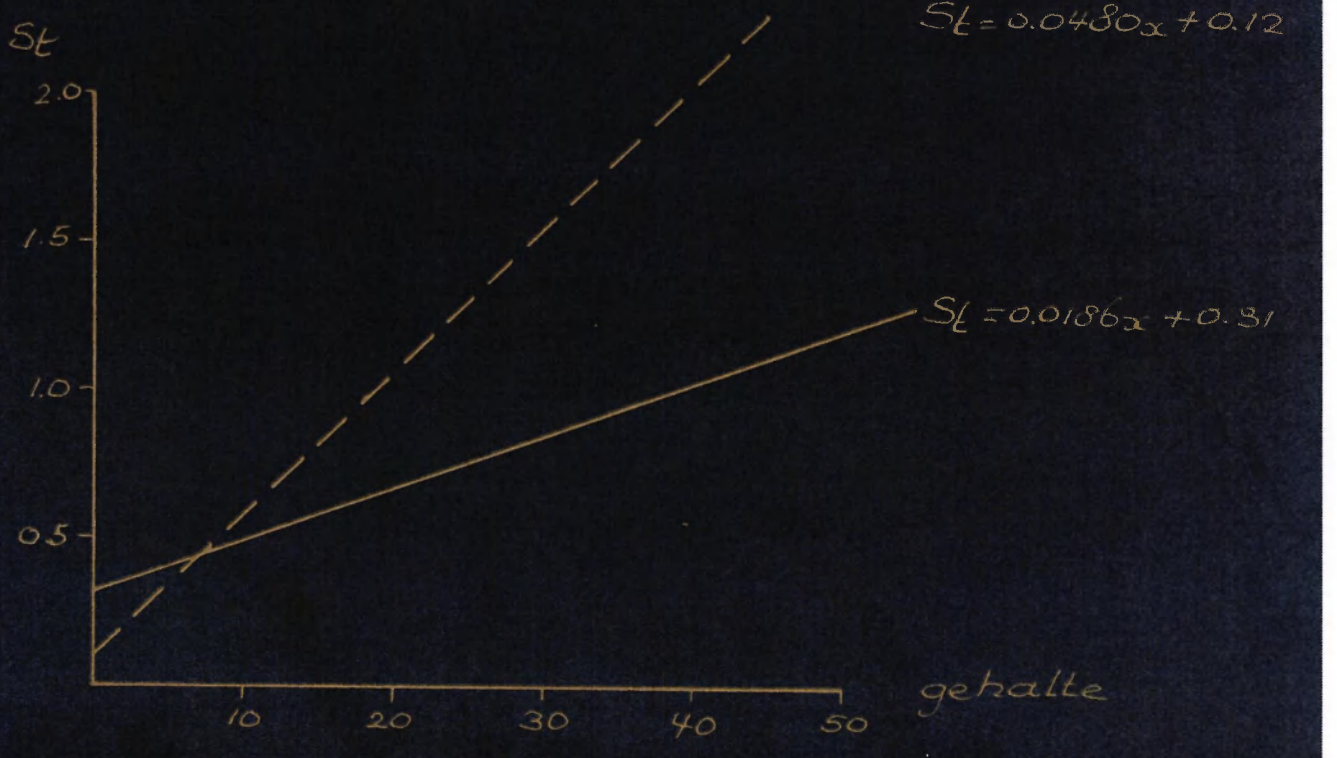


fig. 3 Het verband tussen het ijzergehalte en de totale spreiding.

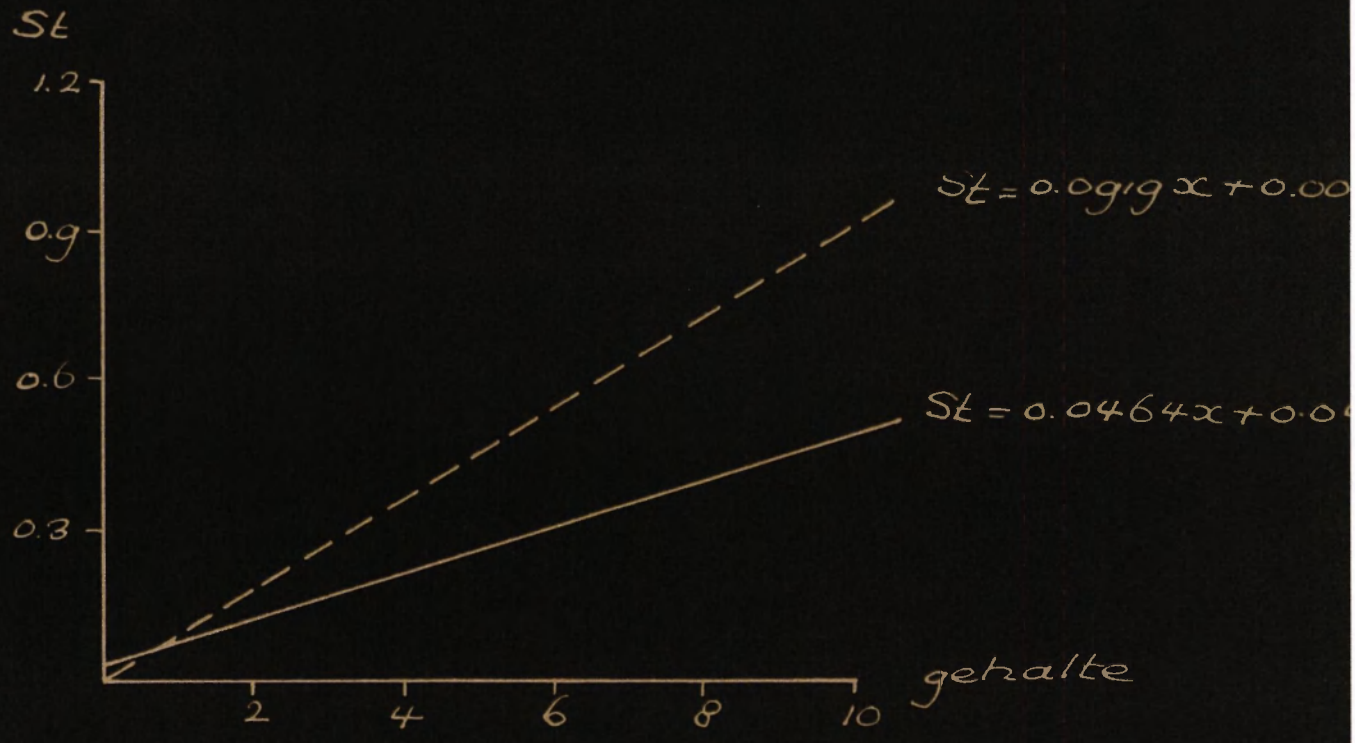
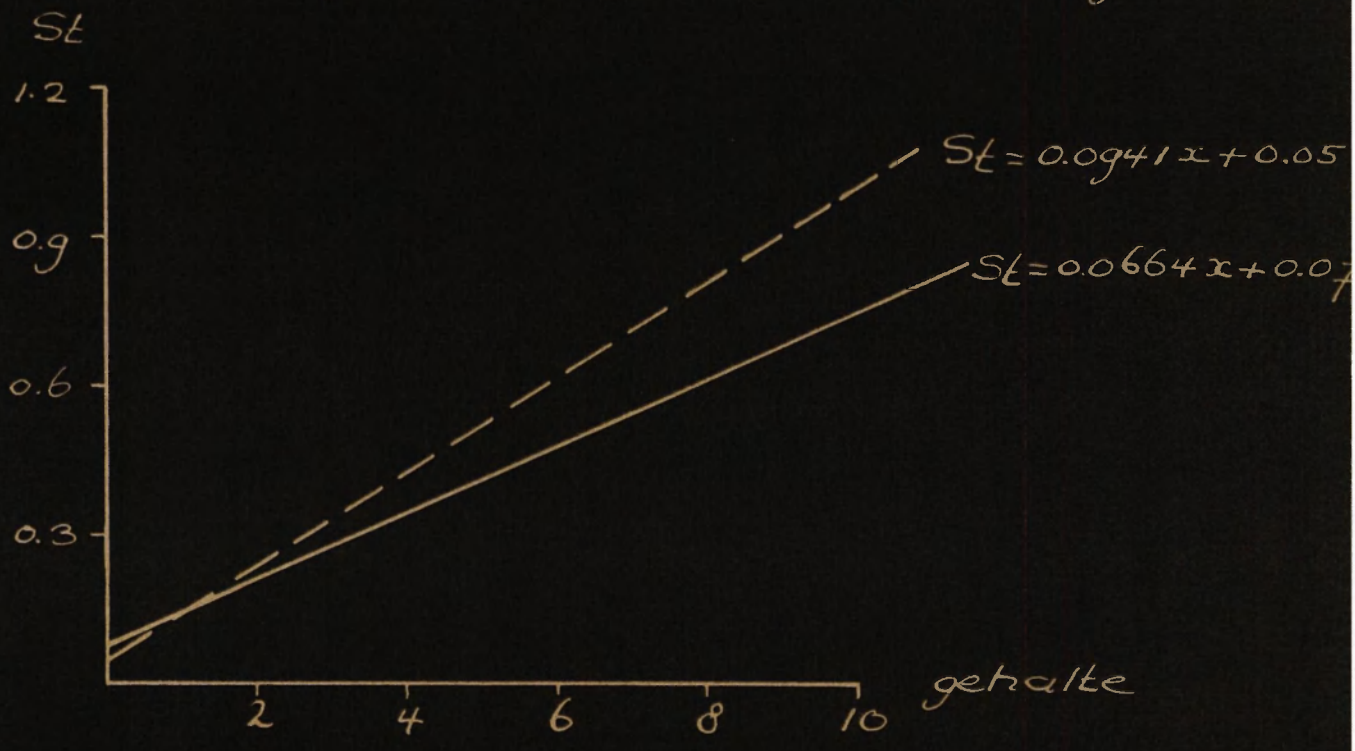


fig. 4 Het verband tussen het aluminium-gehalte en de totale spreiding.



bepaling	$t_{a_1 - a_2}$	$t_{b_1 - b_2}$
magnesium	< 1	1.83
mangaan	-1.78	1.16
ijzer	-3.67	< 1
aluminium	-1.75	< 1

tabel 3. t-waarden gevonden bij de toetsing van de regressielijnen.

Zoals blijkt verschillen alleen de richtingscoëfficiënten van de ijzerbepaling significant. Een verklaring hiervoor is moeilijk, mogelijk spelen de lage waarden van de spreiding bij het hoge ijzergehalte in de eerste proef hierbij een belangrijke rol. In de tweede proef komt slechts één hoog ijzergehalte voor.

Berekening van de regressielijn uit de eerste en tweede proef samen geeft de in tabel 4 opgenomen resultaten.

bepaling	regressielijn	r
magnesium	st = 0.0300 x + 2.83	0.64
mangaan	st = 0.0263 x + 0.27	0.44
ijzer	st = 0.0501 x + 0.05	0.71
aluminium	st = 0.0703 x + 0.07	0.88

figuur 4. Regressie voor de totale spreiding na samenvoeding van beide proeven.

De nauwkeurigheid van het grondonderzoek wordt vaak uitgedrukt in variatiecoëfficiënten. De variatiecoëfficiënt is echter afhankelijk van het gehalte omdat in alle regressielijnen een constante term aanwezig is. In de figuren 5 en 6 zijn de totale variatiecoëfficiënten (vc_t) weergegeven. Aan de hand van de beschikbare gegevens kan nu het maximaal te verwachten verschil tussen duplomonsteringen worden berekend. De verwachtingswaarde van het verschil tussen duplo-bemonsteringen $E(d_t) = \bar{d}_t = 0$. De spreiding van $d_t = S_t\sqrt{2}$. Het maximaal te verwachten verschil bij een overschrijdingskans van 5 % is dus $0 \pm 2 S_{d_t}$ of anders $|d_t|$ max. $= 2\sqrt{2}\,(a\,x + b)$. In de figuren 7 en 8 is het verband weergegeven tussen het gehalte en het maximaal te verwachten verschil tussen duplo-bemonsteringen.

fig. 5. De totale variatiecoëfficient van de magnesium bepaling

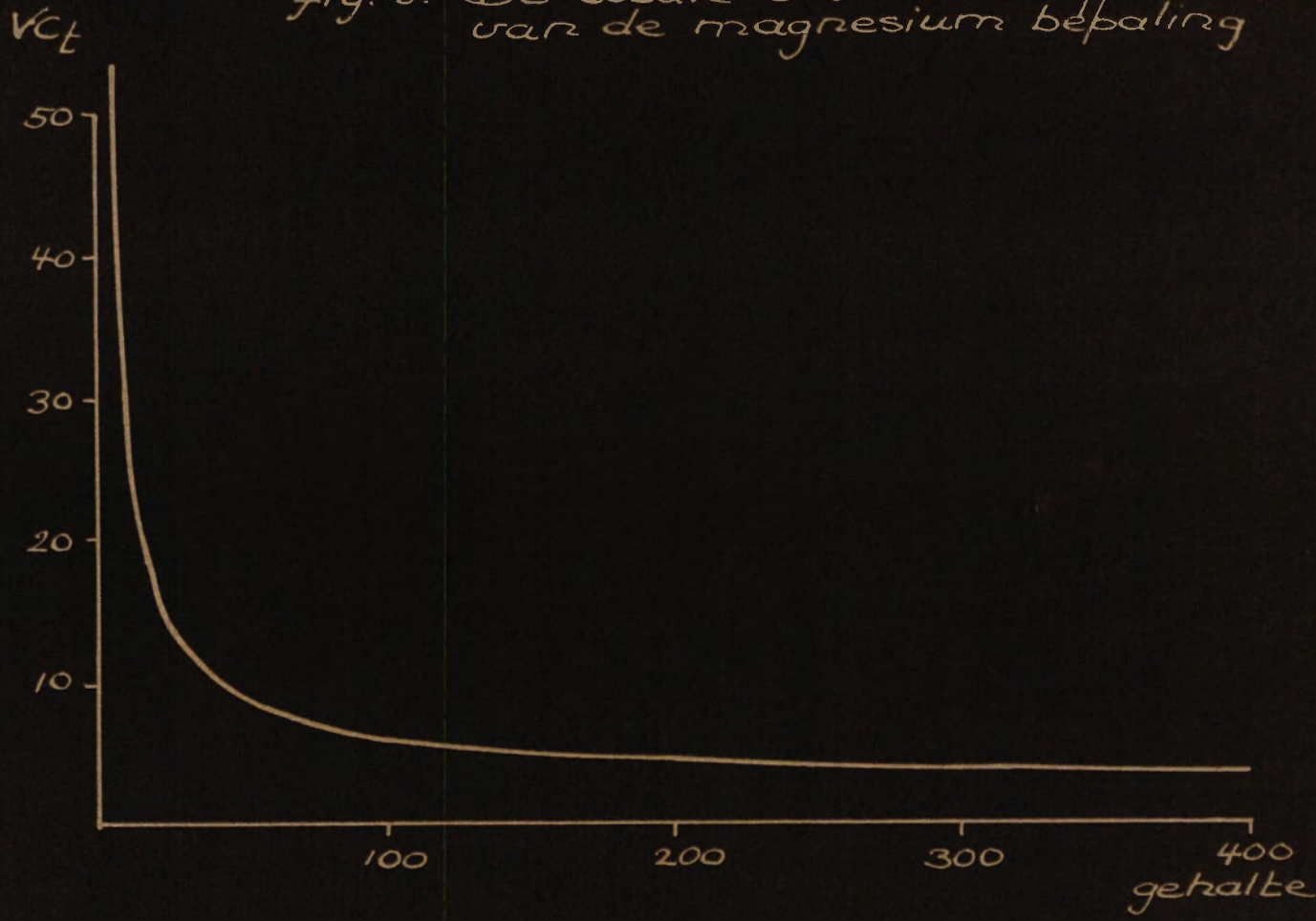


fig. 6. De totale variatiecoëfficient van de mangaan-, ijzer en aluminium-bepaling.

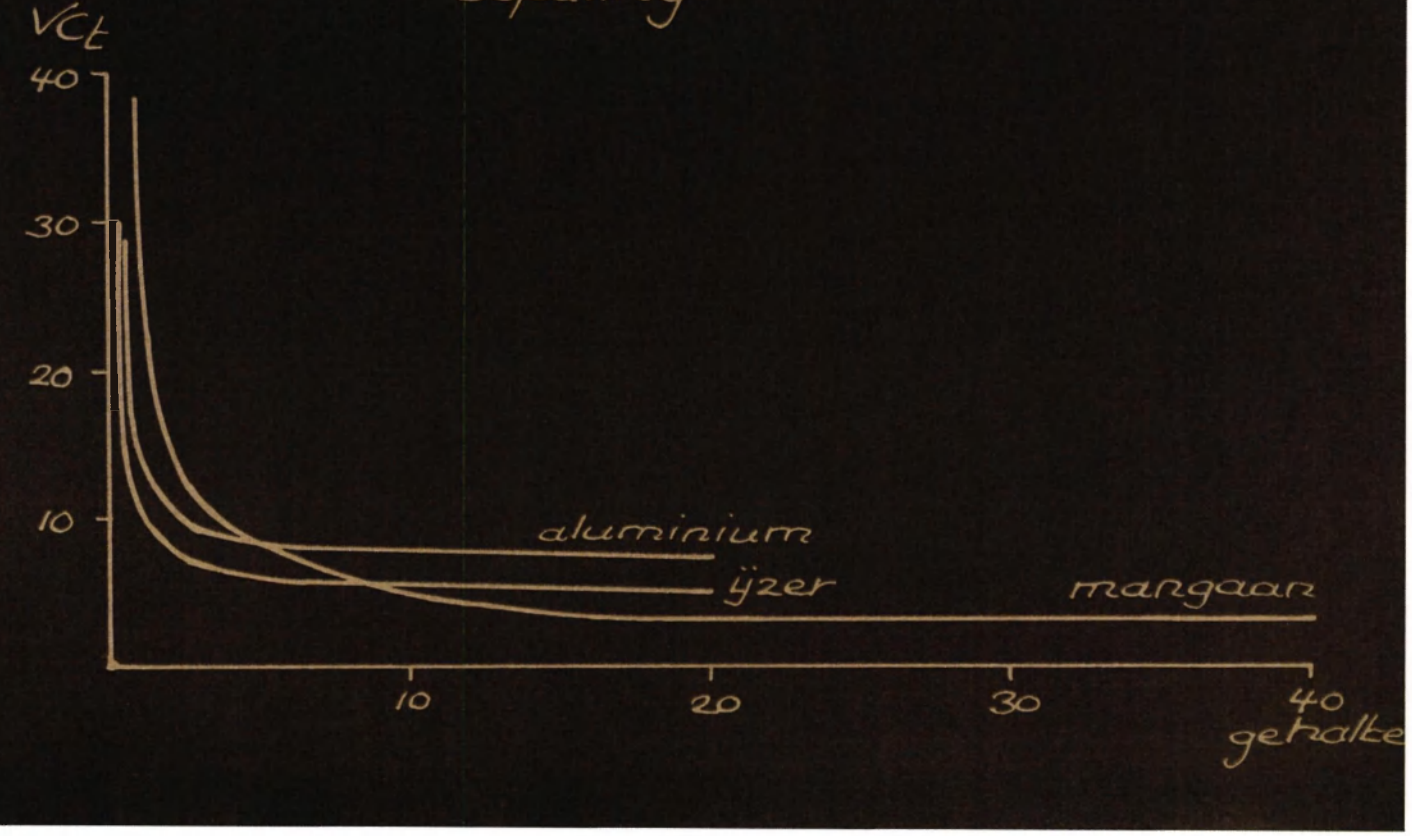


fig. 7. Maximaal te verwachten verschil in magnesiumgehalte van duplo-monsters

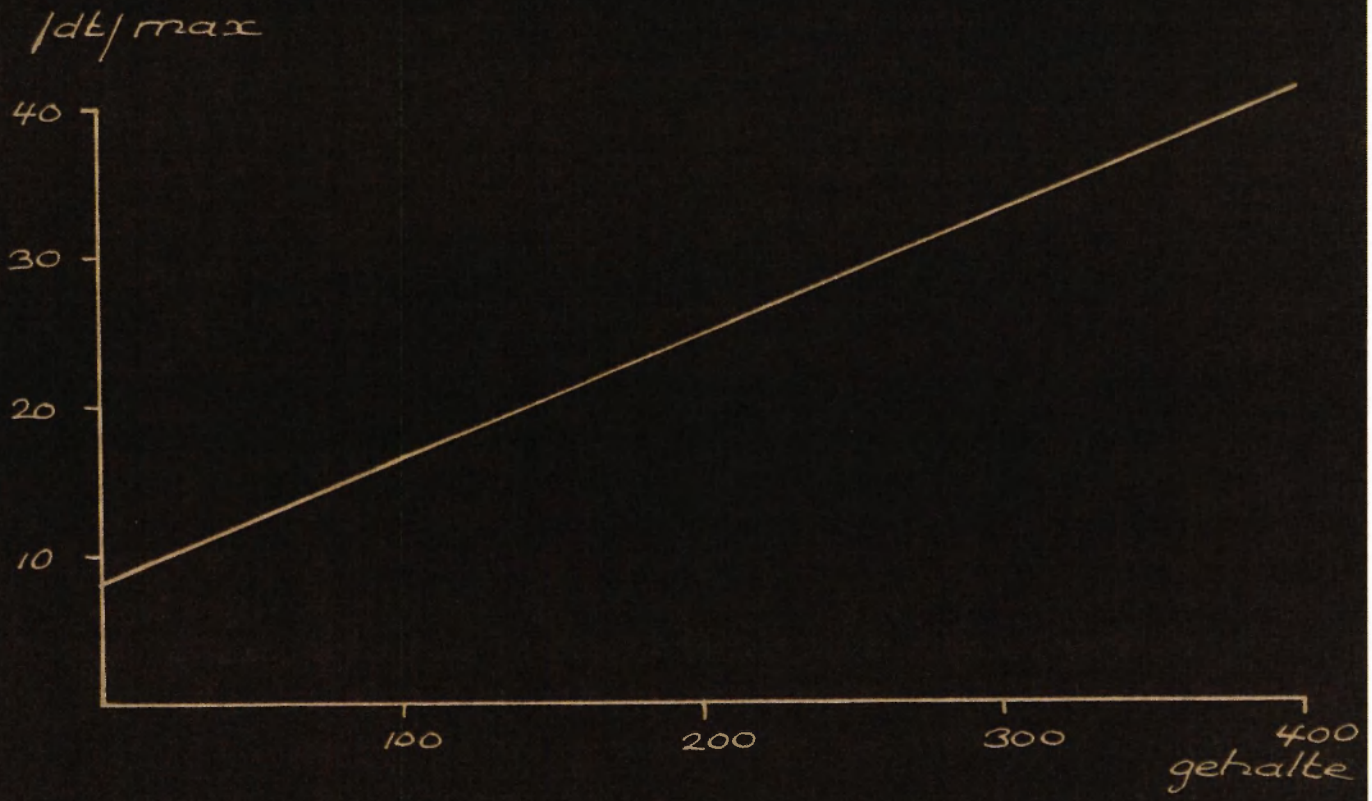
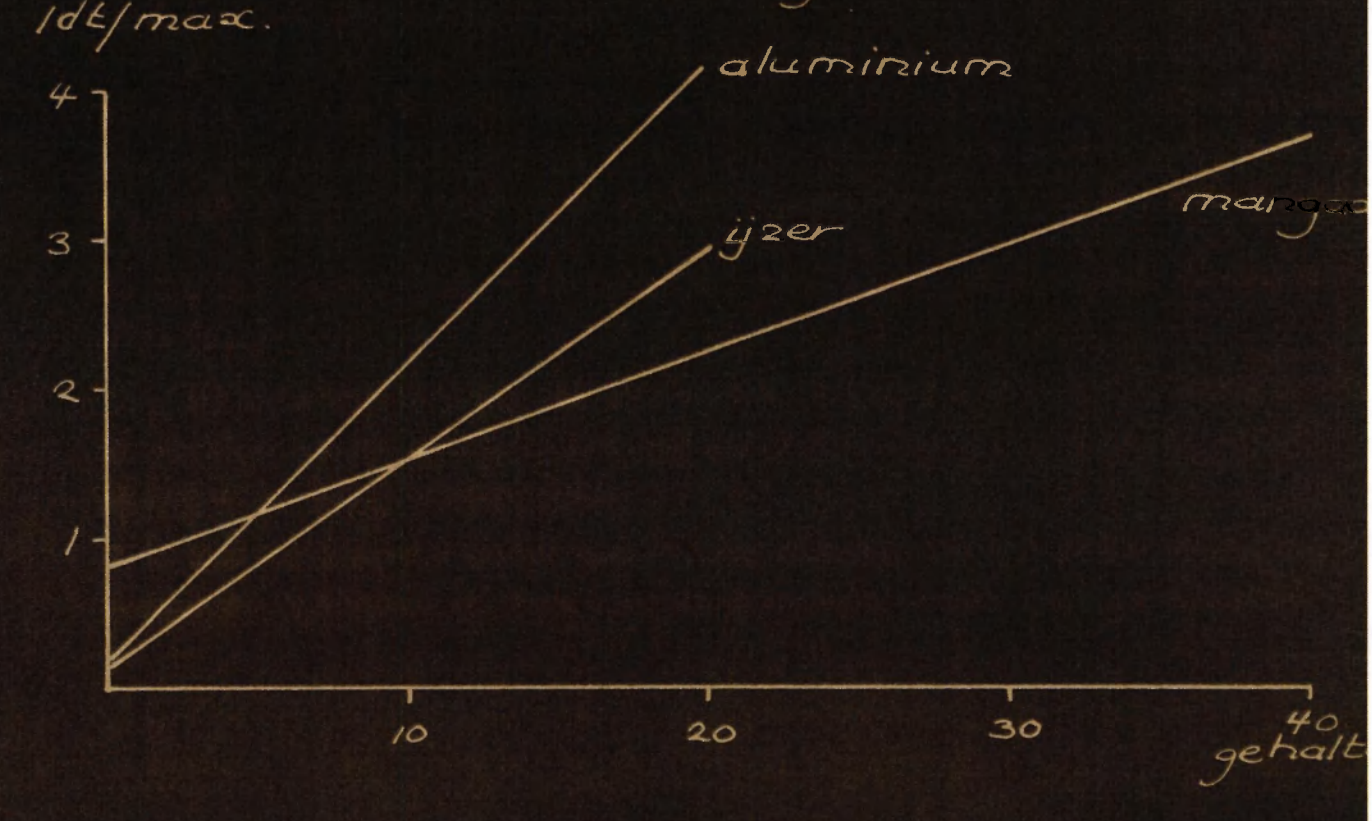


fig 8. Maximaal te verwachten verschil in gehalte bij de mangaan-, ijzer en aluminium bepaling



De laboratoriumfout.

Een grondmonster is samengesteld uit een behoorlijk aantal ateken, daarom kan er van uit worden gegaan dat de uitkomsten - van verschillende monsters op eenzelfde perceel gestoken - normaal verdeeld zijn. Dit mag echter niet verondersteld worden van de laboratoriumuitkomsten per monster. Bij de in de voorgaande verslagen behandelde bepalingen bleek de frequentieverdeling van de uitkomsten per monster zich redelijk goed aan te sluiten bij de normale verdeling. Ook van de in dit verslag te behandelen bepalingen is een onderzoek ingesteld naar de frequentieverdeling van de uitkomsten per monster.

De overeenstemming met de normale verdeling is doorgaans goed, zoals uit de figuren 9 en 10 blijkt. Soms zijn ook scheve verdelingen gevonden, of verdelingen met een te hoge frequentie rond het gemiddelde. De mogelijke oorzaak van deze afwijkingen is uitvoerig besproken in het verslag van de waterfiltraat-bepalingen. Over het algemeen waren de frequentieverdelingen van de Morganfiltraat-bepalingen echter onregelmatiger dan van de andere bepalingen. Mogelijk kan dit worden verklaard uit de niveauschommelingen die zich vooral bij de bepalingen in het Morganfiltraat voor doen.

De spreiding van de laboratoriumuitkomsten (S_1) kan worden berekend uit de duplobepalingen van de monsters van het routineonderzoek. De bepalingen zijn onafhankelijk, dus kan voor de berekening de formule $S_1 = \frac{\sqrt{\Sigma d_1^2}}{2\,n}$ worden gebruikt. Voor het verkrijgen van een voldoend nauwkeurige schatting van de spreiding bij de verschillende gehalten waren per bepaling 1000-1500 duplo-uitkomsten nodig.

Tussen het gehalte en de spreiding blijkt een lineair verband te bestaan, zoals uit figuur 11 blijkt. Door het middelen van de duplouitkomsten die op het laboratorium worden verkregen, wordt de nauwkeurigheid verhoogd. ($S_{\bar{1}} = S1/\sqrt{2}$.) In tabel 5 is de spreiding weergegeven na het middelen van de duplo's en in tabel 6 de spreiding van het verschil tussen duplouitkomsten (S_{d1}).

De laboratoriumfout kan ook worden uitgedrukt als variatiecoëfficiënt. In de figuren 12 en 13 is het verband tussen het gehalte en de variatie coëfficiënt (vc_1) weergegeven.

Aan de hand van de nu beschikbare gegevens is het mogelijk een verantwoorde uitspraak te doen over de juistheid van de duplo-uitkomsten.

fig. 9 De frequentieverdeling van het mangaangehalte van een standaardmonster

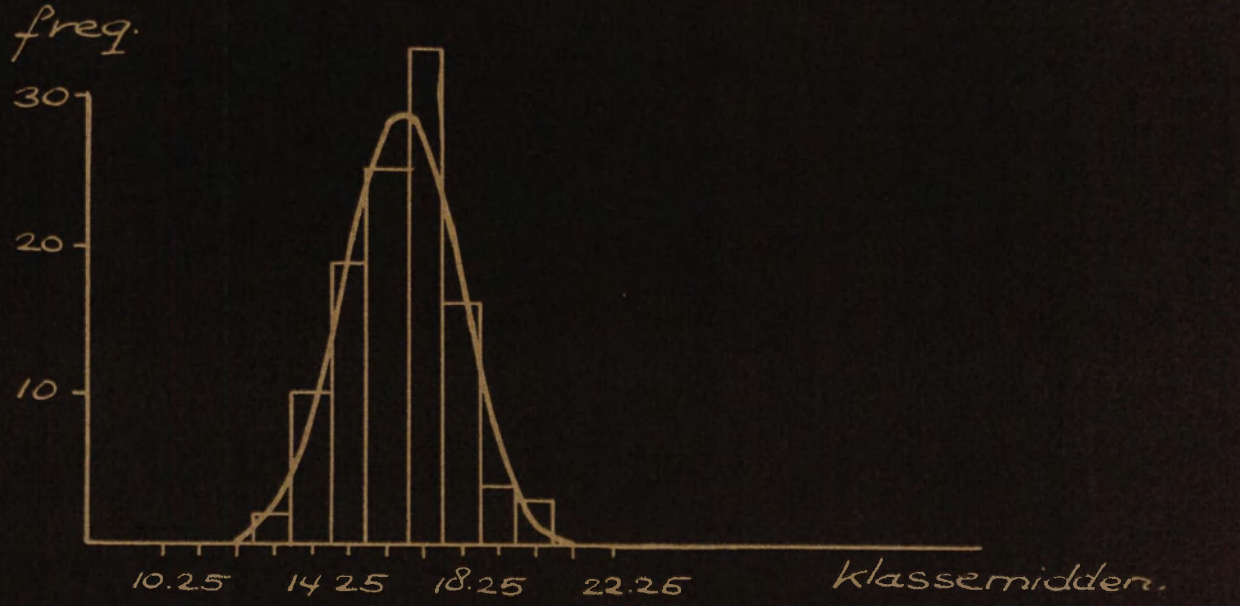


fig. 10 De frequentieverdeling van het ijzergehalte van een standaardmonster

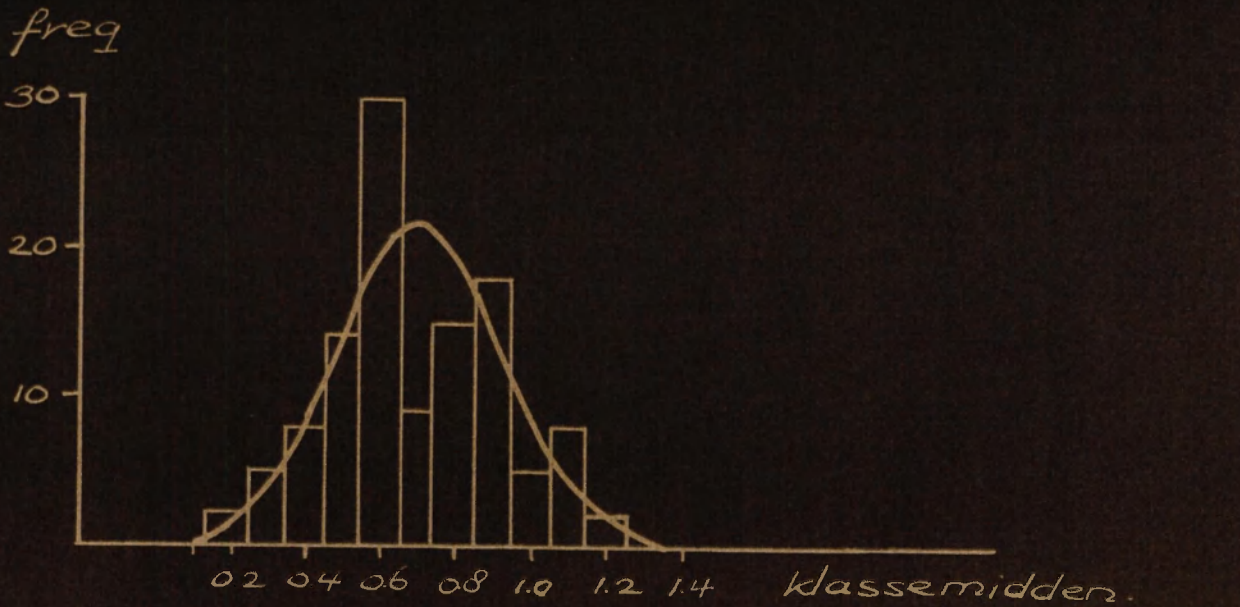
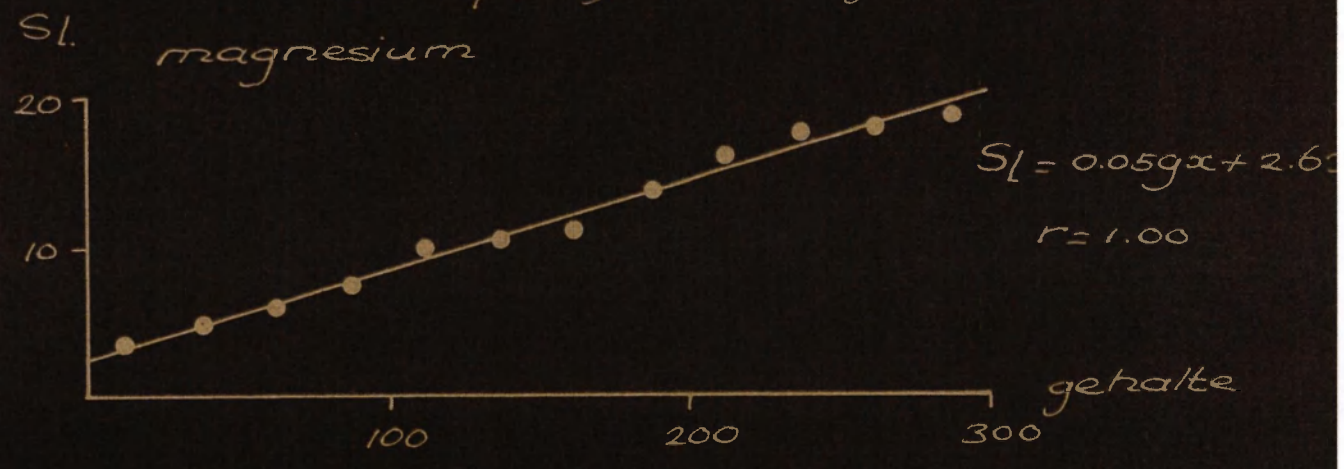
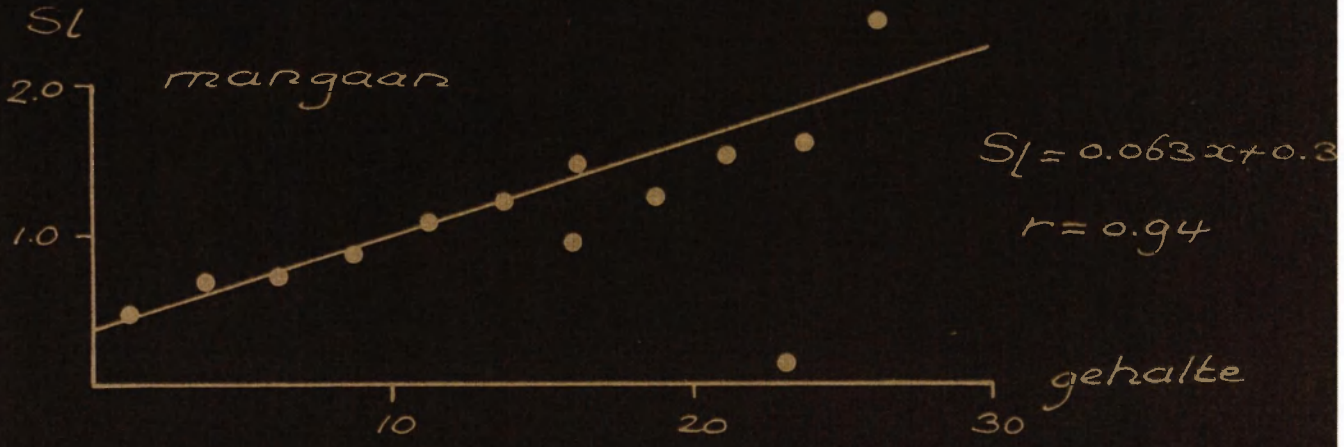
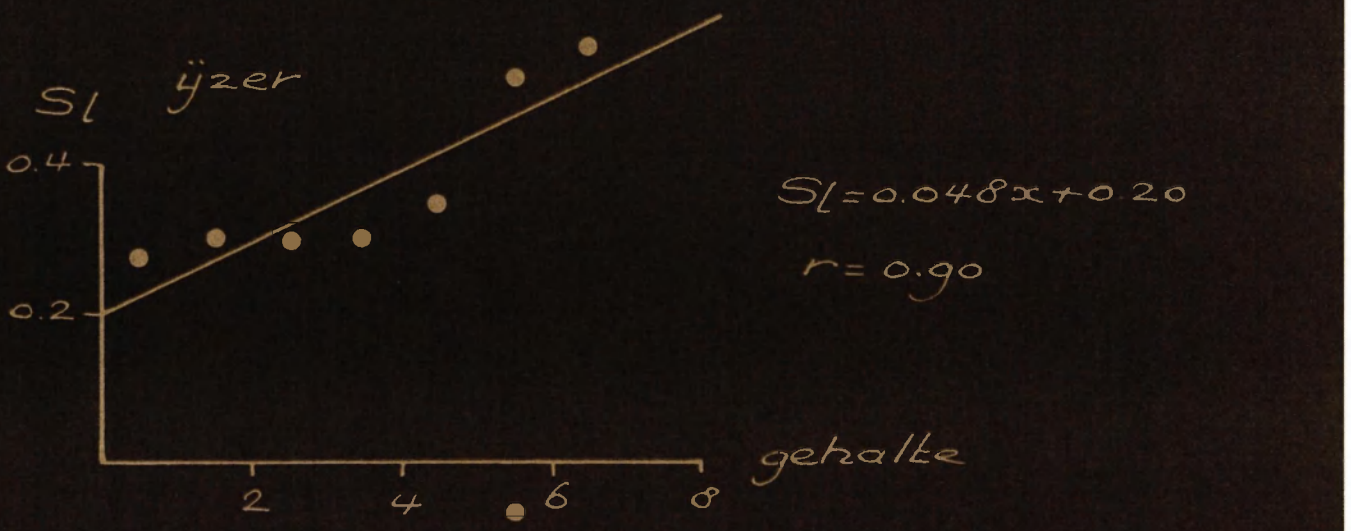


fig. 11 Het verband tussen de spreiding (lab. fout) en het gehalte







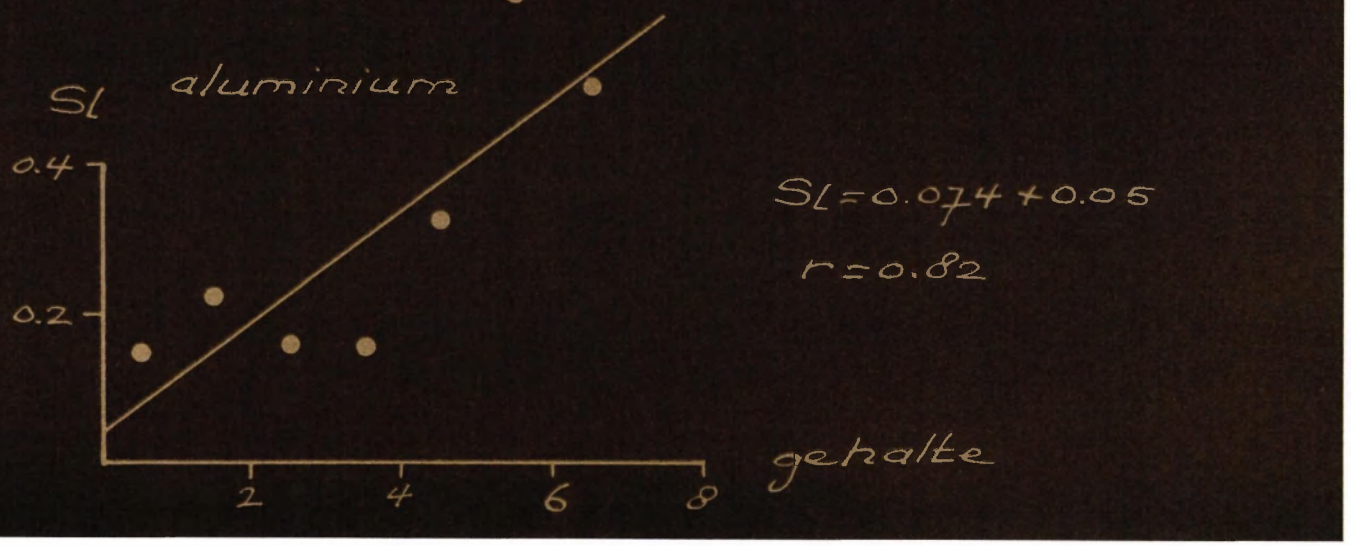


fig. 12. Het verband tussen het magnesiumgehalte en de variatiecoëfficient na het middelen van de duplo's

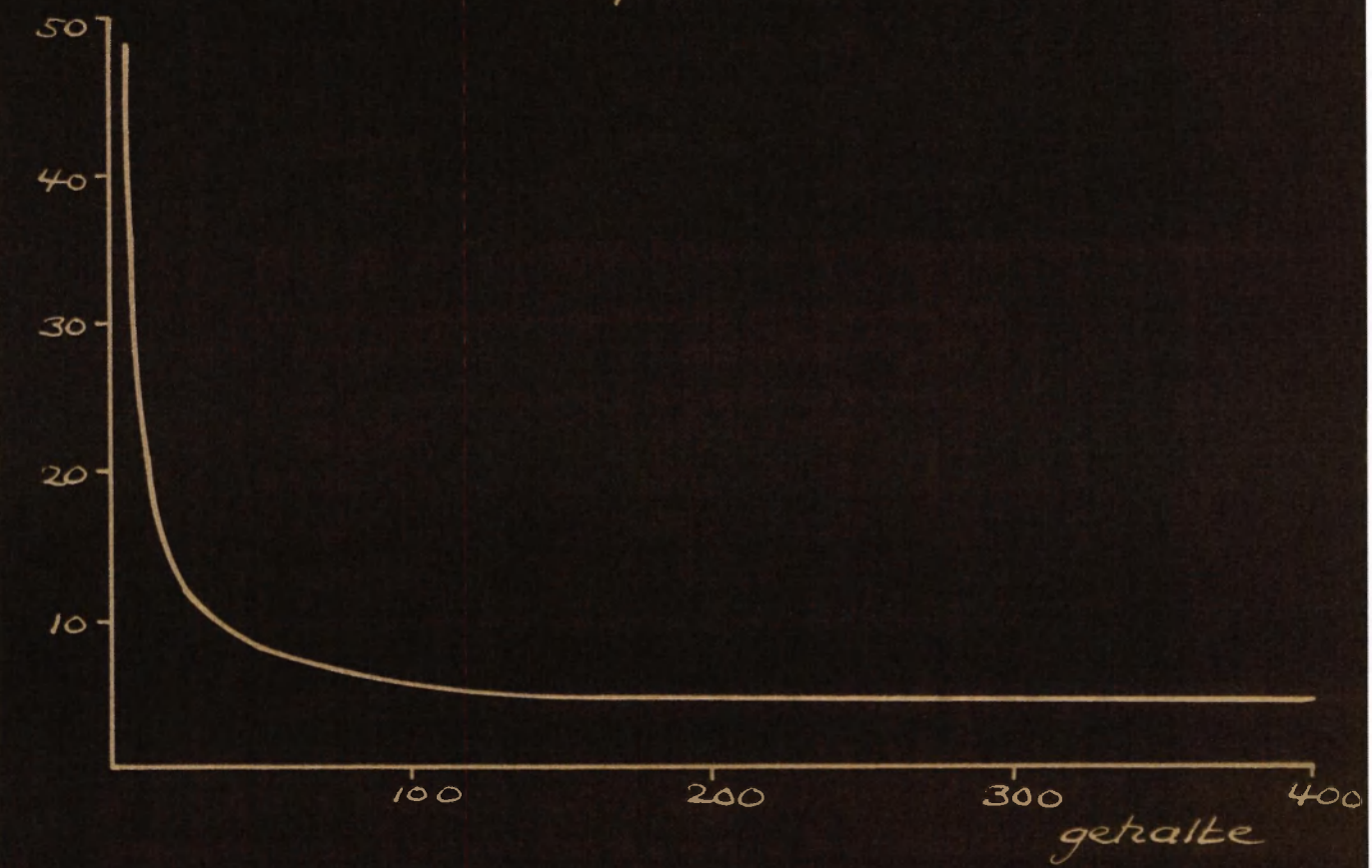
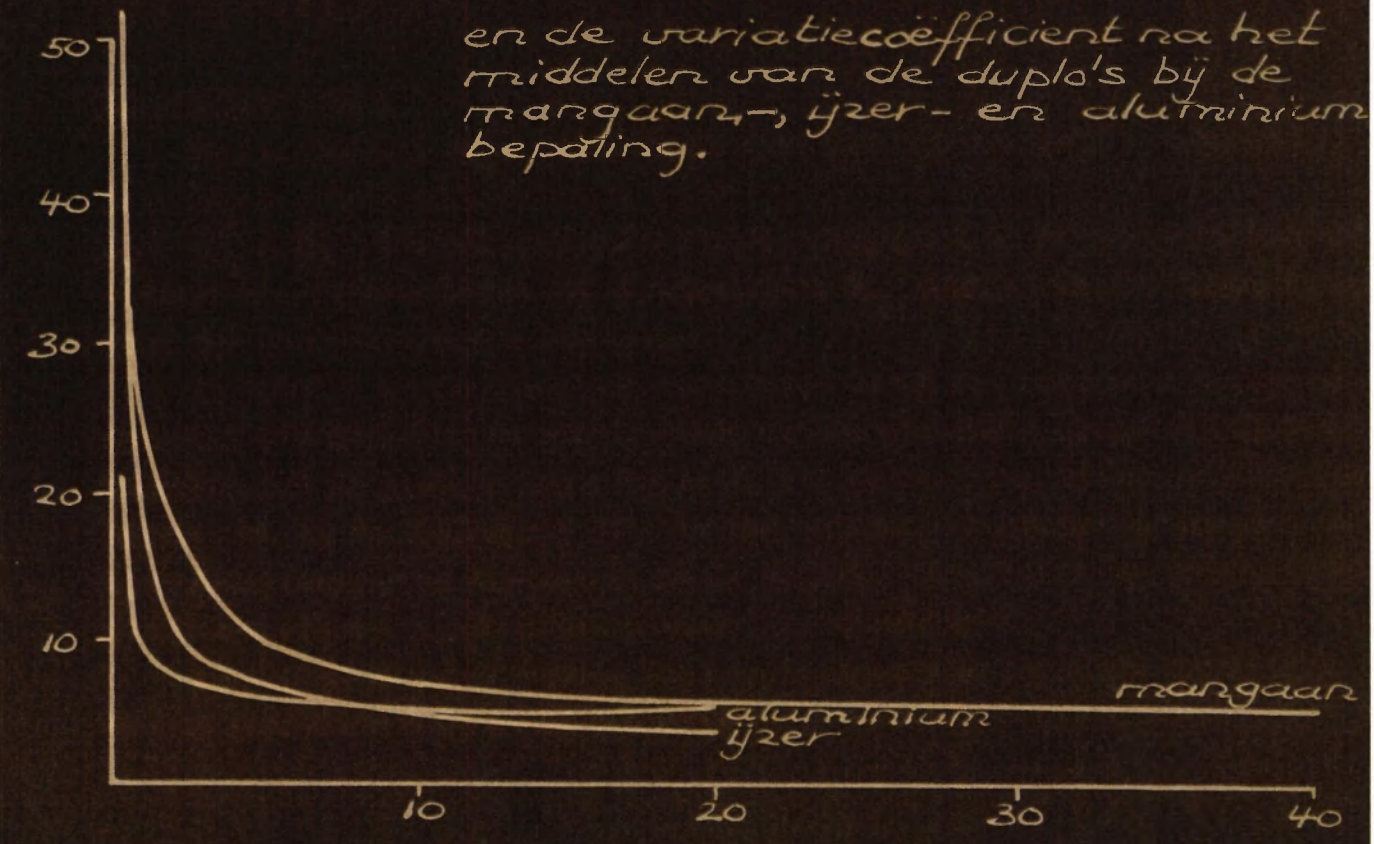


fig. 13. Het verband tussen het gehalte en de variatiecoëfficient na het middelen van de duplo's bij de mangaan-, ijzer- en aluminium bepaling.



bepaling	spreiding ($S_{\bar{1}}$)
magnesium	0.042 x + 1.86
mangaan	0.045 x + 0.26
ijzer	0.034 x + 0.14
aluminium	0.052 x + 0.04

tabel 5. De laboratoriumfout na het middelen van de duplo's.

bepaling	spreiding (S_{dl})
magnesium	0.083 x + 3.72
mangaan	0.089 x + 0.52
ijzer	0.068 x + 0.28
aluminium	0.105 x + 0.07

tabel 6. De spreiding van het verschil (d_1) van duplouitkomsten.

De verschillen tussen de duplo's (d_1) zijn normaal verdeeld, hebben een gemiddelde 0 en een spreiding $S_{dl} = S_1\sqrt{2}$. In het betrouwbaarheidsgebied van 95 % liggen de waarden van d_1 tussen $0 \pm 2\,S_1\sqrt{2}$ of $|d|$ (max.) $= 2S_1\sqrt{2}$. In de figuur 14 en 15 zijn deze grenswaarden - in afhankelijkheid van het gehalte - weergegeven.

De monsterfout.

De monsterfout (S_m) wordt nu geschat uit het verschil van de totale fout en de laboratoriumfout als volgt:
$S_m = \sqrt{S_t^2 - S_{\bar{1}}^2}$. Vooraf moet echter worden nagegaan of de laboratoriumfout tijdens het onderzoek van de proefmonsters S_{1p} afwijkt van de laboratoriumfout die gemiddeld wordt gevonden.

In tabel 7 is de laboratoriumfout van de in het onderzoek opgenomen monsters weergegeven, in vergelijking met de gemiddeld gevonden laboratoriumfout. In de laatste kolommen is de bij de toetsing gevonden t-waarden opgenomen. In de bijlagen 3 en 4 is het volledige cijfermateriaal met de spreidingsdiagrammen opgenomen. Zoals blijkt, verschillen de richtingscoëfficiënten alleen bij de aluminiumbepaling significant.

In figuur 16 is de totale fout en de correctie voor het berekennen van de monsterfout in beeld gebracht.

fig.14. Het verband tussen het gehalte en het maximaal te verwachten verschil tussen duplo's bij de magnesiumbepaling (P0.05)

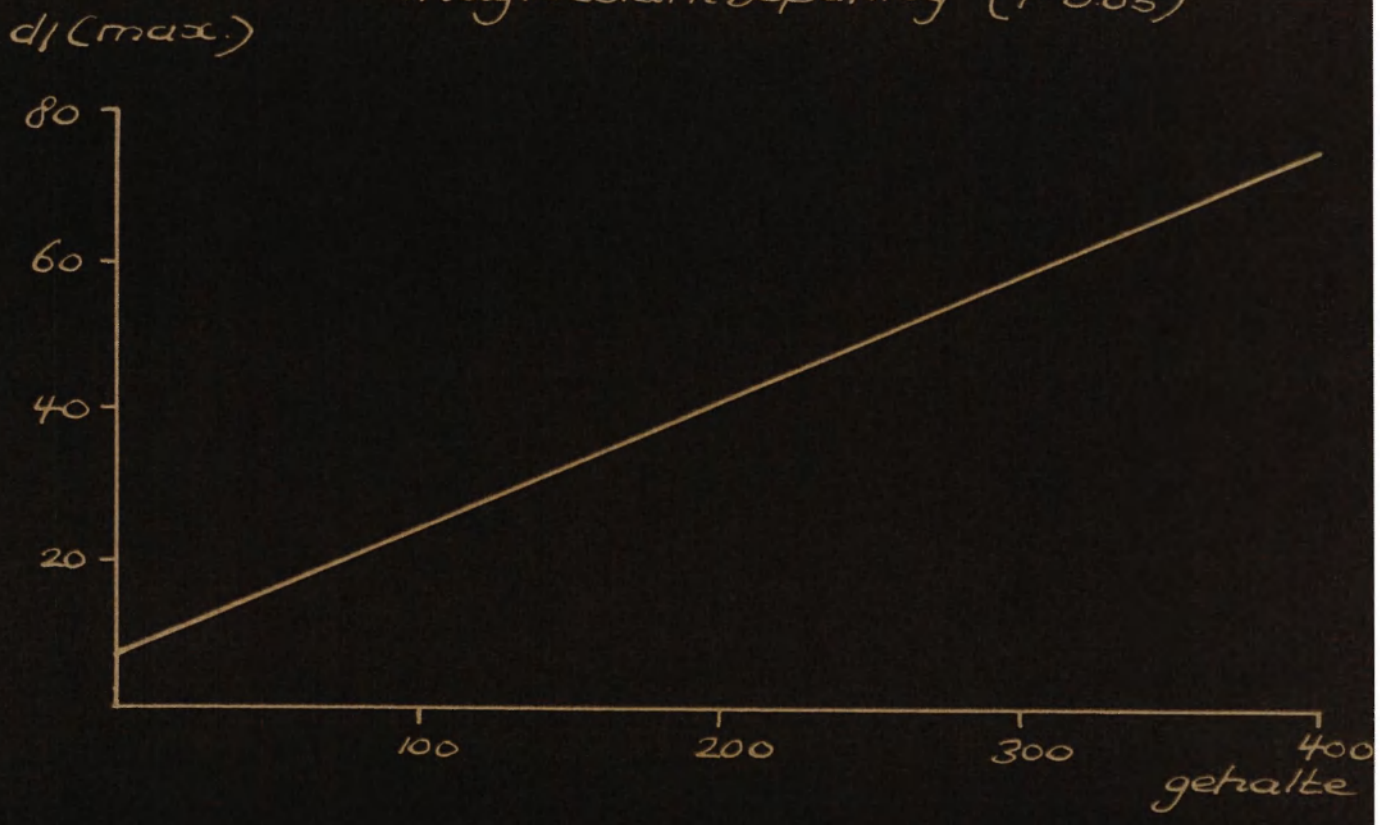


fig.15. Het verband tussen het gehalte en het maximaal te verwachten verschil tussen duplo's bij de mangaan,- ijzer- en aluminium-bepaling (P0.05)

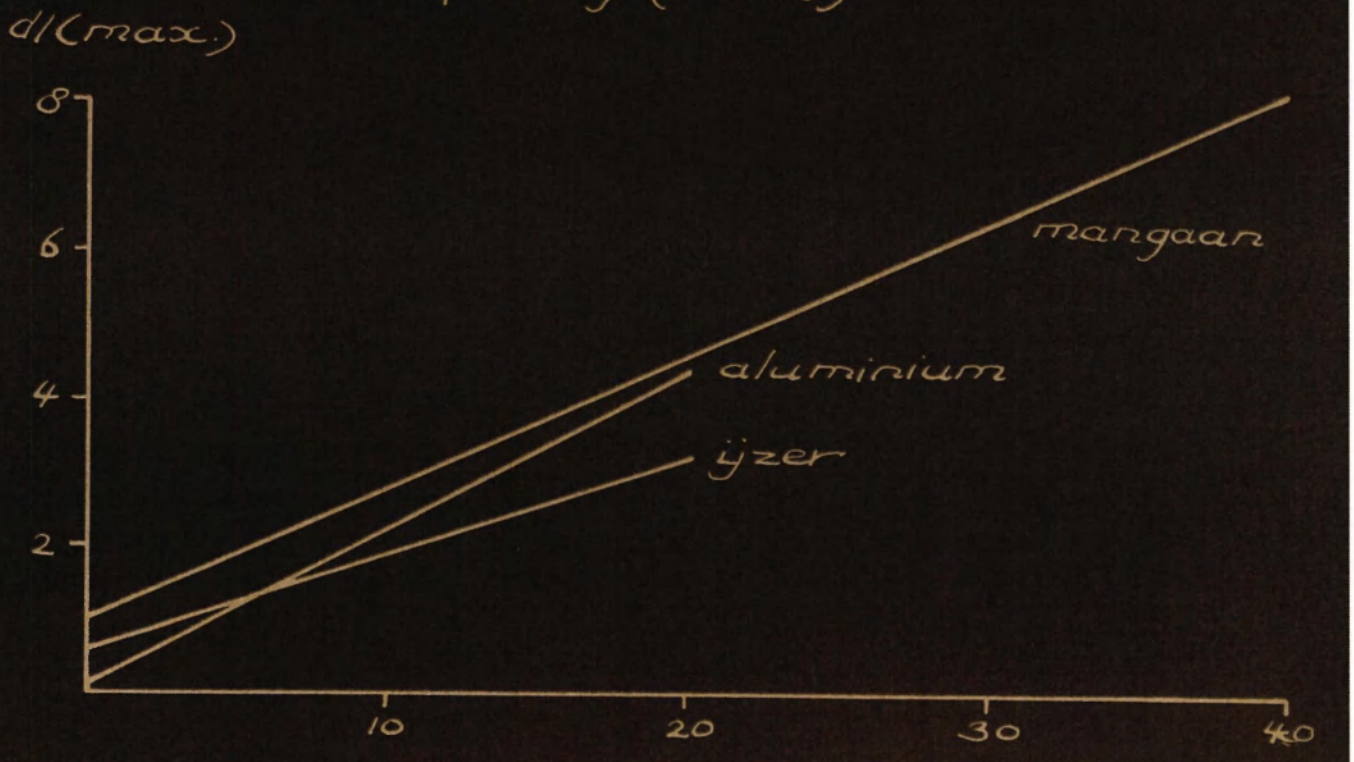
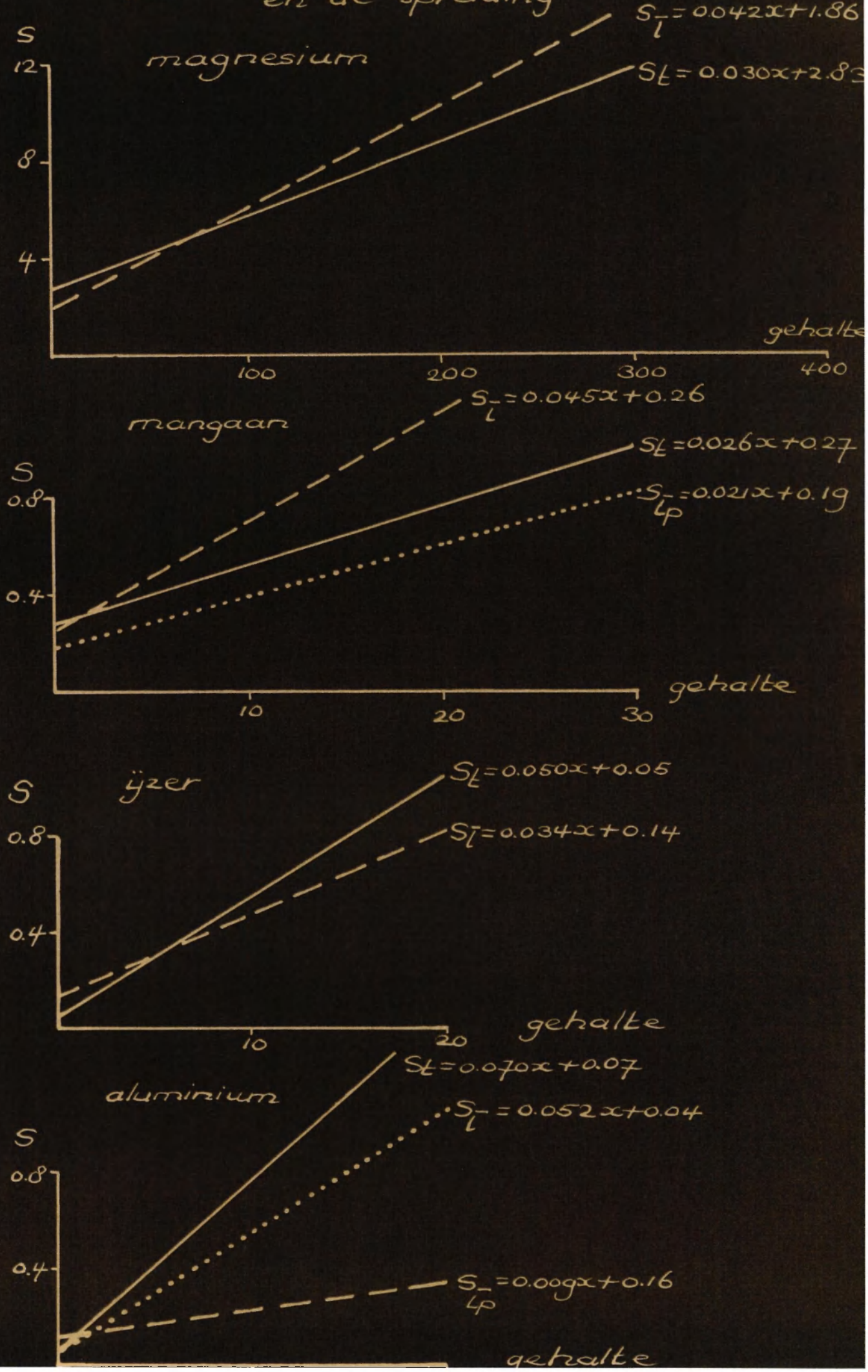


fig. 16. Het verband tussen het gehalte en de spreiding



bepaling	gemiddelde laboratoriumfout	van de proefnemers laboratoriumfout	(t)-waarden bij toetsing: richtings-coëfficiënt	(t)-waarden bij toetsing: intercept.
magnesium	$S_l = 0.059\ x + 2.63$	$S_{lp} = 0.038\ x + 6.64$	1.58	1.30
mangaan	$S_l = 0.063\ x + 0.37$	$S_{lp} = 0.030\ x + 0.28$	1.96	<1
ijzer	$S_l = 0.048\ x + 0.20$	$S_{lp} = 0.053\ x + 0.16$	<1	<1
aluminium	$S_l = 0.074\ x + 0.05$	$S_{lp} = 0.013\ X + 0.22$	2.36^{+}	1.50

tabel 7. Vergelijking van de laboratoriumfout van de proefmonsters met de gemiddelde laboratoriumfout.

Als correctie is bij de aluminiumbepaling de in de proef gevonden laboratoriumfout gebruikt; bij de overige bepalingen is de bestaande regressielijn voor de laboratoriumfout als correctie gebruikt. Omdat voor de berekening van de totale fout de duplowaarden van het laboratorium zijn gemiddeld, moeten de correcties voor de laboratoriumfout door $\sqrt{2}$ worden gedeeld. In tabel 8 zijn de correcties opgenomen.

Zoals blijkt, is bij de magnesium- en de ijzerbepaling de laboratoriumfout

bepaling	correctie
magnesium	0.042 x + 1.86
mangaan	0.045 x + 0.26
ijzer	0.034 x + 0.14
aluminium	0.009 x + 0.16

tabel 8. De correctie van de laboratoriumfout op de totale fout.

vrijwel gelijk aan de totale fout. Bij de mangaanbepaling zou de laboratoriumfout zelfs groter zijn dan de totale fout, wat tot een onjuiste conclusie zou leiden. Het is daarom waarschijnlijk reëler de correctie op de totale fout te berekenen uit de in de proef gevonden laboratoriumfout. In figuur 16 is deze aangegeven als $S_{lp} = 0.021\ x + 0.19$.
Bij deze berekening blijkt, dat de laboratoriumfout gemiddeld ongeveer twee maal zo groot is als de monsterfout. De correctie van de laboratoriumfout op de totale fout, wijkt bij de aluminiumbepaling sterk af van de andere bepalingen. De monsterfout zou dan groter zijn dan de laboratoriumfout. Indien als correctie de gemiddelde gevonden labòratorium wordt gebruikt, dan blijken de monsterfout en de laboratoriumfout bij de aluminiumbepaling ongeveer gelijk te zijn. Dit komt overeen met de bevindingen bij overige bepalingen die in het Morgansextract worden uitgevoerd.

Conclusies.

1 Voor de intensieve tuinbouw is de afname van de monsterfout door vergroting van het aantal steken in het traject van 20 - 60 steken per monster niet voelbaar.

2 Bij de in dit verslag besproken bepalingen neemt de fout van het grondonderzoek evenredig toe met het gehalte.

3 De verschillen in totale fout op diverse grondsoorten konden goeddeels worden herleid tot de hoogte van het gehalte. Conclusies of er tussen de grondsoorten werkelijk verschillen bestaan zijn niet goed mogelijk, daar hiervoor niet over voldoende cijfermateriaal wordt beschikt.

4 Bij het grondonderzoek moet bij de magnesiumbepaling rekening worden gehouden met een afwijking van 6 - 10 % als het gehalte hoger is dan 100. bij lagere gehalten is de afwijking relatief groter. Bij de mangaanbepaling ligt de afwijking bij een gehalte hoger dan 10 tussen 6 en 10 % en bij de ijzer en de aluminiumbepaling bij een gehalte hoger dan 2 tussen 10 en 20 %. Bij lagere gehalten dan de hier genoemde is de afwijking relatief groter.

5 Bij de magnesium-, mangaan-, en ijzerbepaling was de invloed van de monsterfout t.o.v. de laboratoriumfout waarschijnlijk gering. Bij de aluminiumbepaling was de invloed van de monsterfout groter dan bij de eerstgenoemde bepaling. De invloed van de monsterfout is bij deze bepaling kleiner of ten hoogste gelijk aan de laboratoriumfout.

6 De hier weergegeven conclusies hebben betrekkelijk waarde, omdat het uitgangsmateriaal voor de gemaakte schattingen vrij gering is.

gemiddelde en spreiding.

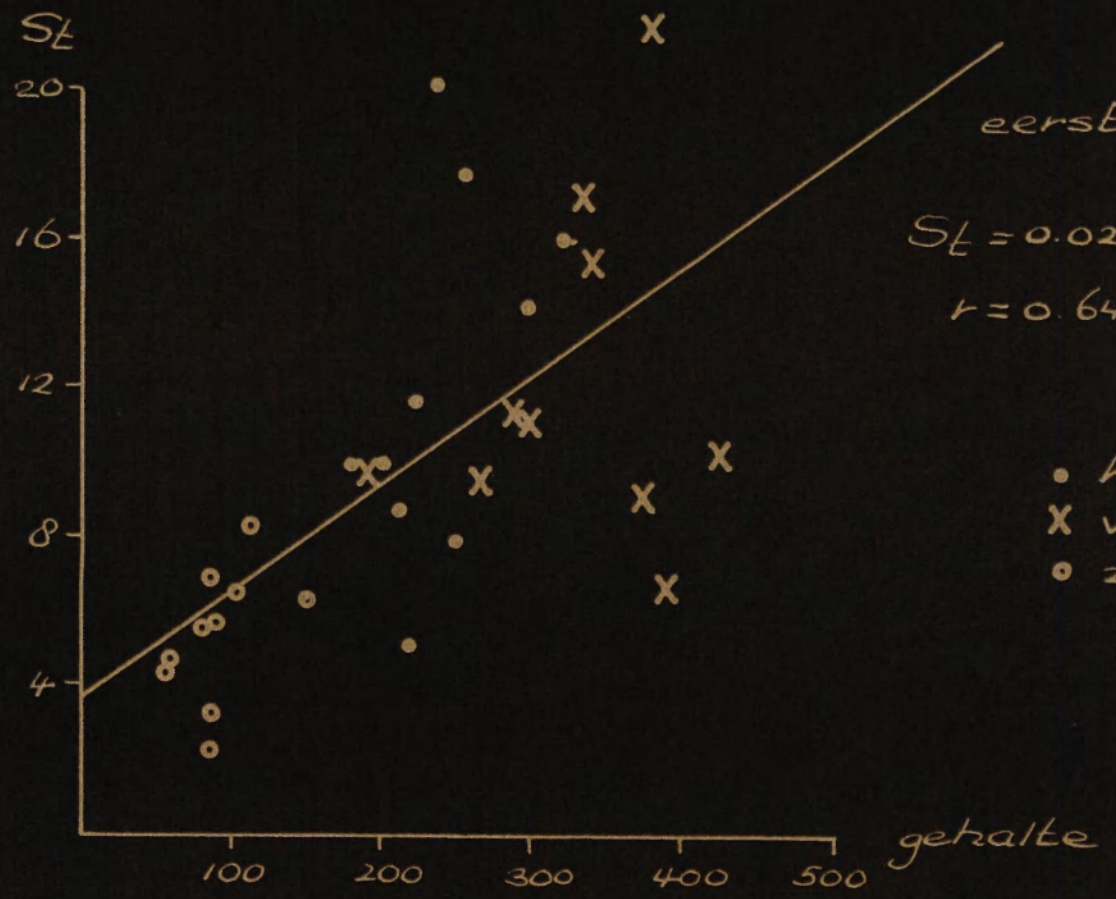
No	magnesium		mangaan		ijzer		aluminium	
	M	S	M	S	M	S	M	S
1	298	14.2	11.4	0.32	0.7	0.21	0.0	0.00
2	247	7.9	13.5	0.91	0.8	0.10	0.0	0.00
3	239	20.1	18.5	0.78	1.1	0.10	0.1	0.10
4	257	17.7	6.0	0.77	2.2	0.00	0.4	0.04
5	323	16.0	8.2	0.38	1.4	0.00	0.2	0.10
6	202	9.0	5.7	0.71	1.2	0.08	0.4	0.13
7	224	11.6	8.2	0.46	1.2	0.00	0.2	0.12
8	219	5.2	5.5	0.40	1.4	0.08	0.0	0.04
9	178	10.0	15.6	0.28	0.8	0.00	0.0	0.00
10	213	8.8	11.8	0.70	0.9	0.10	0.1	0.12
11	268	9.6	4.3	0.30	1.9	0.12	0.7	0.08
12	379	21.7	10.9	0.78	6.0	0.49	4.3	0.42
13	425	10.1	4.8	0.56	2.8	0.12	1.0	0.25
14	339	15.3	6.0	0.62	7.1	0.95	3.1	0.35
15	390	6.6	8.4	0.72	15.8	0.44	11.4	0.80
16	331	17.2	7.5	0.67	2.0	0.14	1.0	0.04
17	288	11.3	6.6	0.36	2.4	0.10	1.2	0.15
18	376	9.1	31.0	0.79	2.0	0.09	0.4	0.17
19	295	11.1	25.6	1.15	7.4	0.43	3.7	0.24
20	194	9.8	22.1	0.43	5.8	0.18	3.0	0.29
21	93	6.9	13.0	0.12	1.2	0.04	0.4	0.08
22	94	5.7	8.3	0.29	0.6	0.10	0.0	0.08
23	102	6.5	4.5	0.41	1.1	0.11	0.6	0.15
24	150	6.3	3.8	0.44	1.3	0.10	1.2	0.18
25	87	3.3	7.2	0.18	0.8	0.00	0.1	0.10
26	58	4.6	6.8	0.22	4.0	0.32	0.5	0.06
28	113	8.3	7.3	0.39	1.0	0.12	0.1	0.09
29	84	6.6	1.9	0.22	1.0	0.04	0.7	0.17
30	87	2.4	4.1	0.01	1.8	0.08	1.0	0.12
27	58	4.4	4.9	0.40	1.2	0.11	1.1	0.12

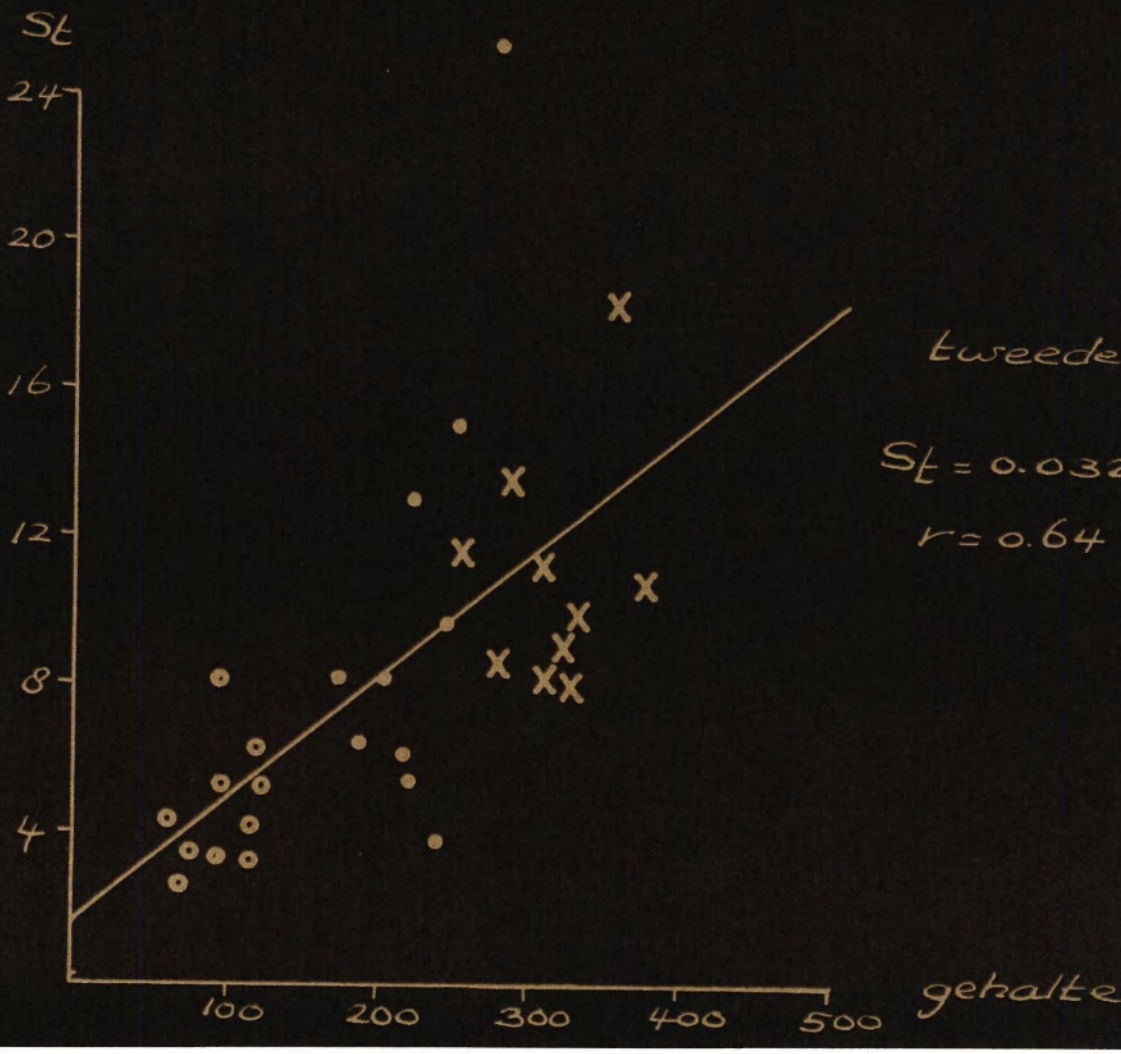
Gemiddelde en spreiding.

No	magnesium		mangaan		ijzer		aluminium	
	M	S	M	S	M	S	M	S
31	217	6.1	12.0	0.48	1.3	0.14	0.5	0.15
32	283	25.2	3.6	0.30	2.5	0.15	0.5	0.11
33	187	6.4	6.6	0.44	0.8	0.00	0.2	0.06
34	226	13.0	8.8	0.47	0.5	0.10	0.0	0.00
35	176	8.2	11.5	0.41	0.2	0.00	0.0	0.06
36	256	15.0	7.2	0.30	1.2	0.16	0.6	0.16
37	204	8.2	8.0	0.44	1.2	0.10	0.5	0.10
38	241	3.8	8.7	0.42	0.5	0.10	0.0	0.00
39	223	5.4	9.6	0.57	1.2	0.10	0.5	0.15
40	248	9.6	8.2	0.49	0.7	0.10	0.2	0.00
41	381	10.7	9.3	0.50	2.4	0.19	0.8	0.14
42	312	11.3	3.6	0.43	2.0	0.16	1.3	0.29
43	283	8.6	4.6	0.38	2.3	0.10	0.8	0.29
44	333	9.9	3.6	0.85	2.6	0.10	0.4	0.00
45	359	18.2	23.1	1.10	2.2	0.36	0.6	0.13
46	326	9.0	14.4	0.52	2.6	0.19	0.7	0.25
47	311	8.2	17.0	2.12	7.8	0.79	4.2	0.43
48	255	11.6	5.8	1.45	2.1	0.22	2.5	0.22
49	327	8.0	4.2	0.13	1.5	0.11	1.2	0.16
50	292	13.6	6.5	0.26	3.2	0.40	2.8	0.34
51	94	8.2	6.0	0.26	1.5	0.24	1.1	0.14
52	117	4.2	10.8	0.24	0.4	0.06	0.0	0.00
53	93	3.3	5.0	0.25	1.8	0.10	1.2	0.02
54	119	6.2	8.5	0.79	1.4	0.13	0.6	0.10
55	119	5.2	3.9	0.22	1.6	0.10	1.3	0.10
56	74	3.5	4.2	0.25	1.2	0.17	1.3	0.11
57	97	5.3	6.2	0.34	0.8	0.08	0.1	0.10
58	60	4.3	8.8	0.32	0.2	0.00	0.0	0.00
59	68	2.6	8.7	0.42	3.8	0.26	0.8	0.30
60	115	3.3	11.3	0.51	0.4	0.06	0.1	0.00

bijlage 2a

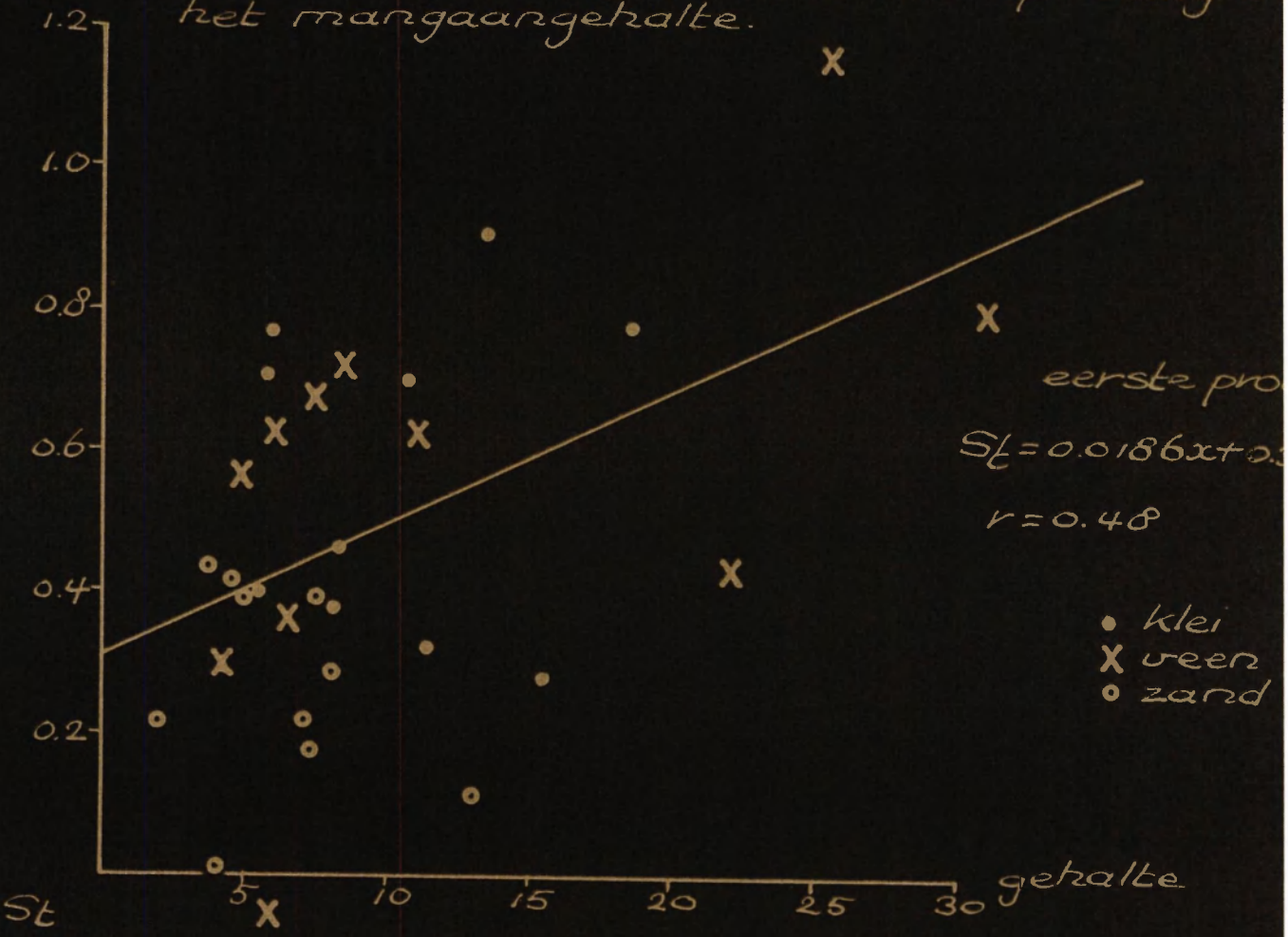
Het verband tussen de totale spreiding in het magnesiumgehalte

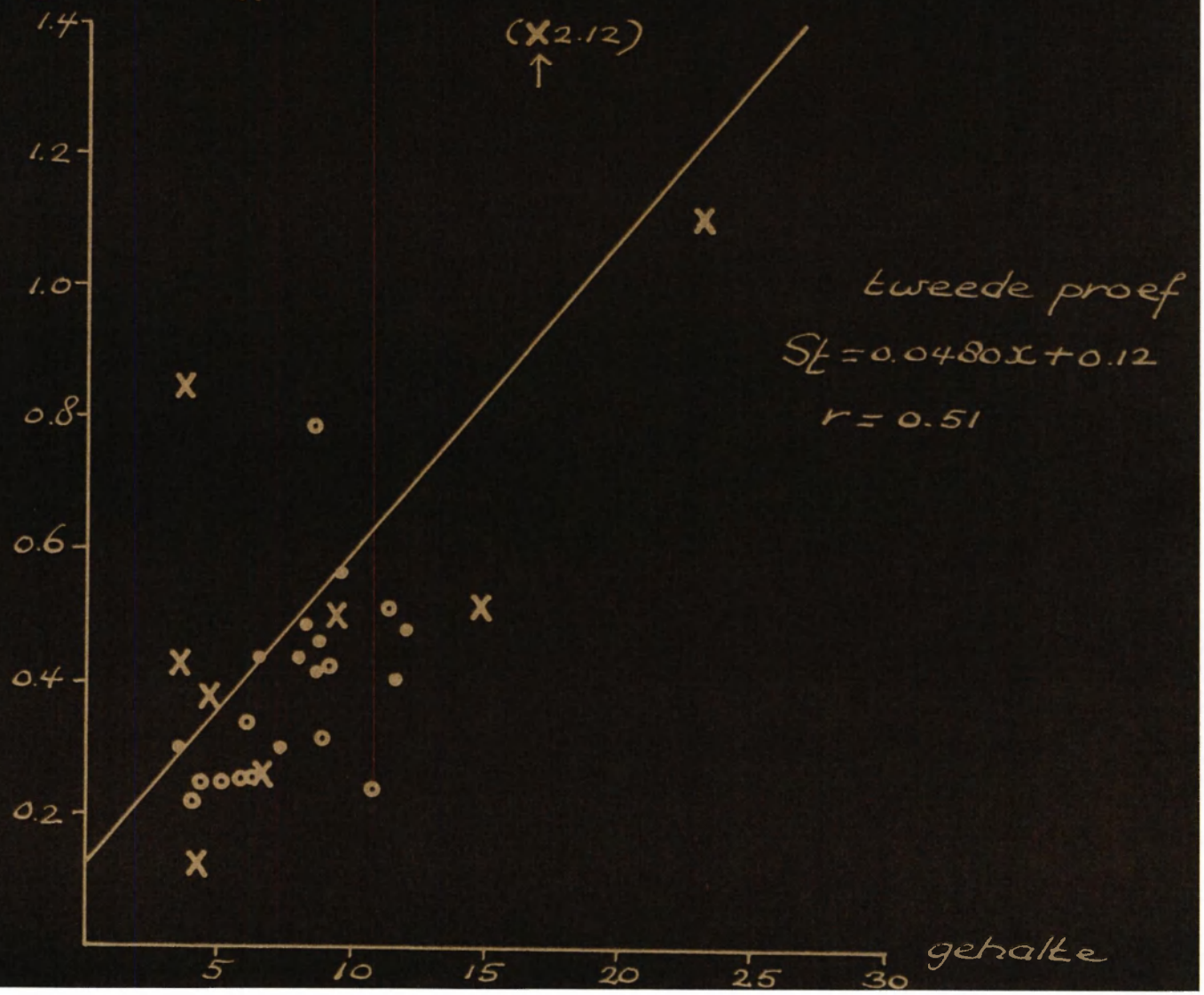




bijlage 2

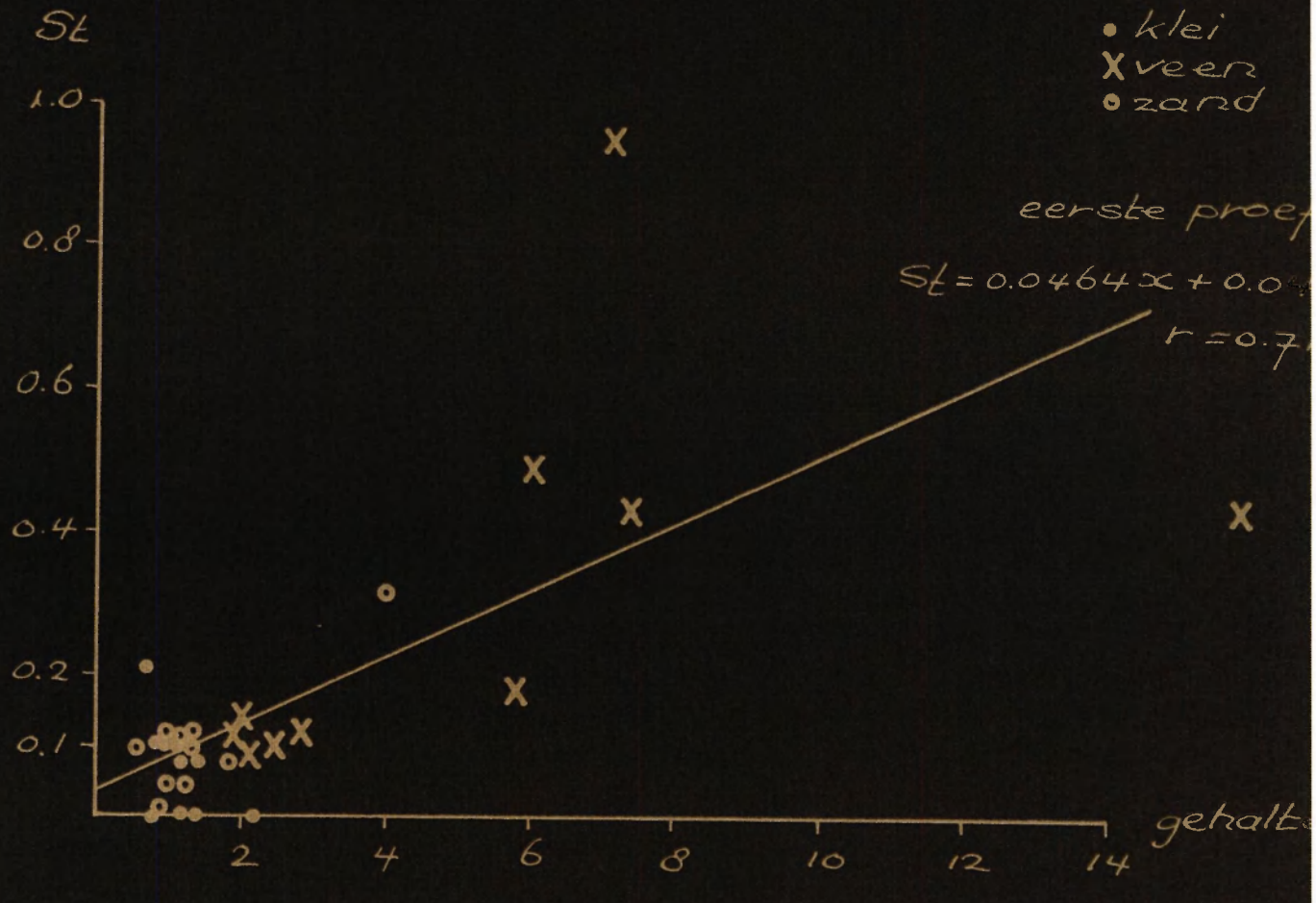
Het verband tussen de totale spreiding en het mangaangehalte.

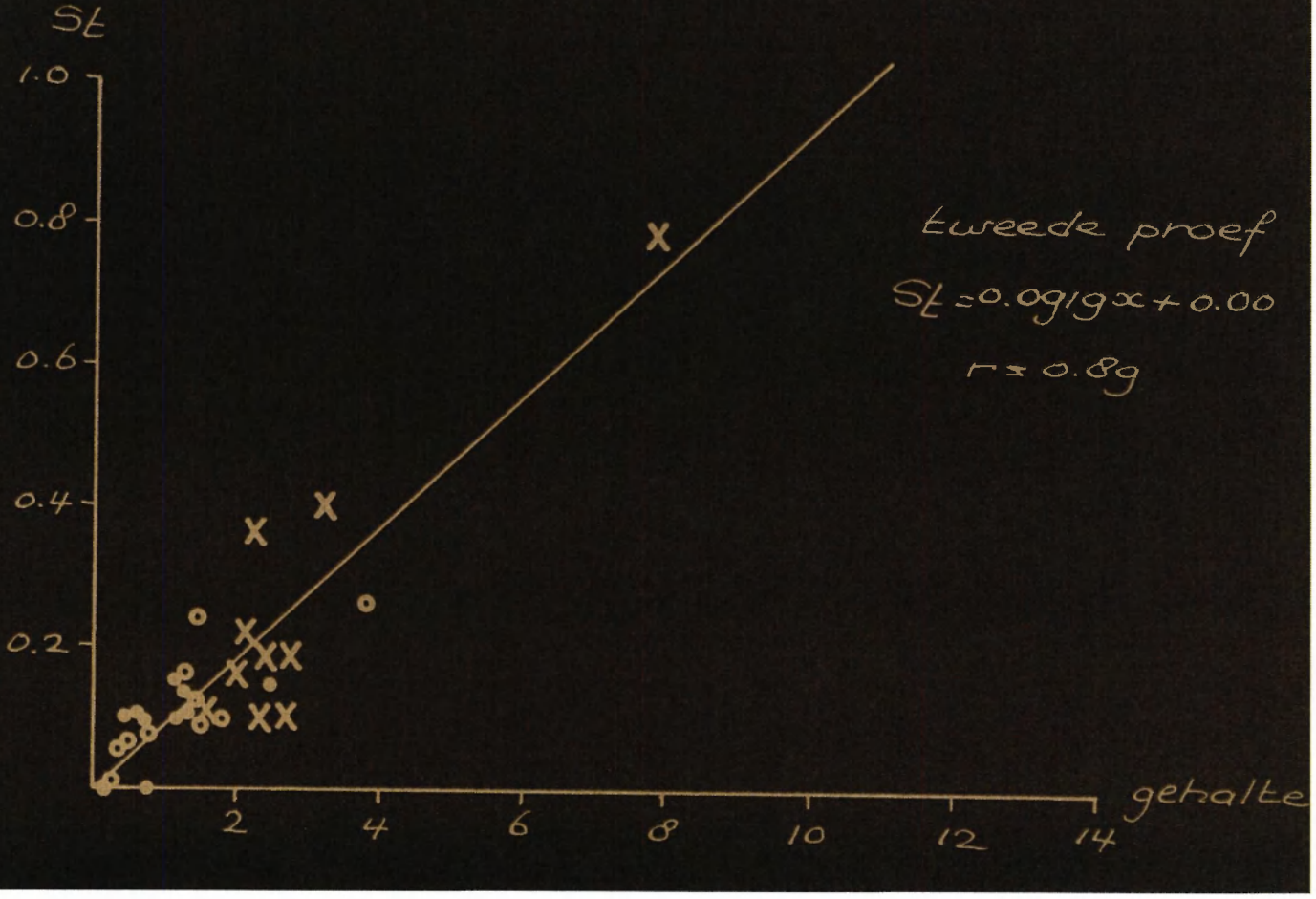




bijlage 2

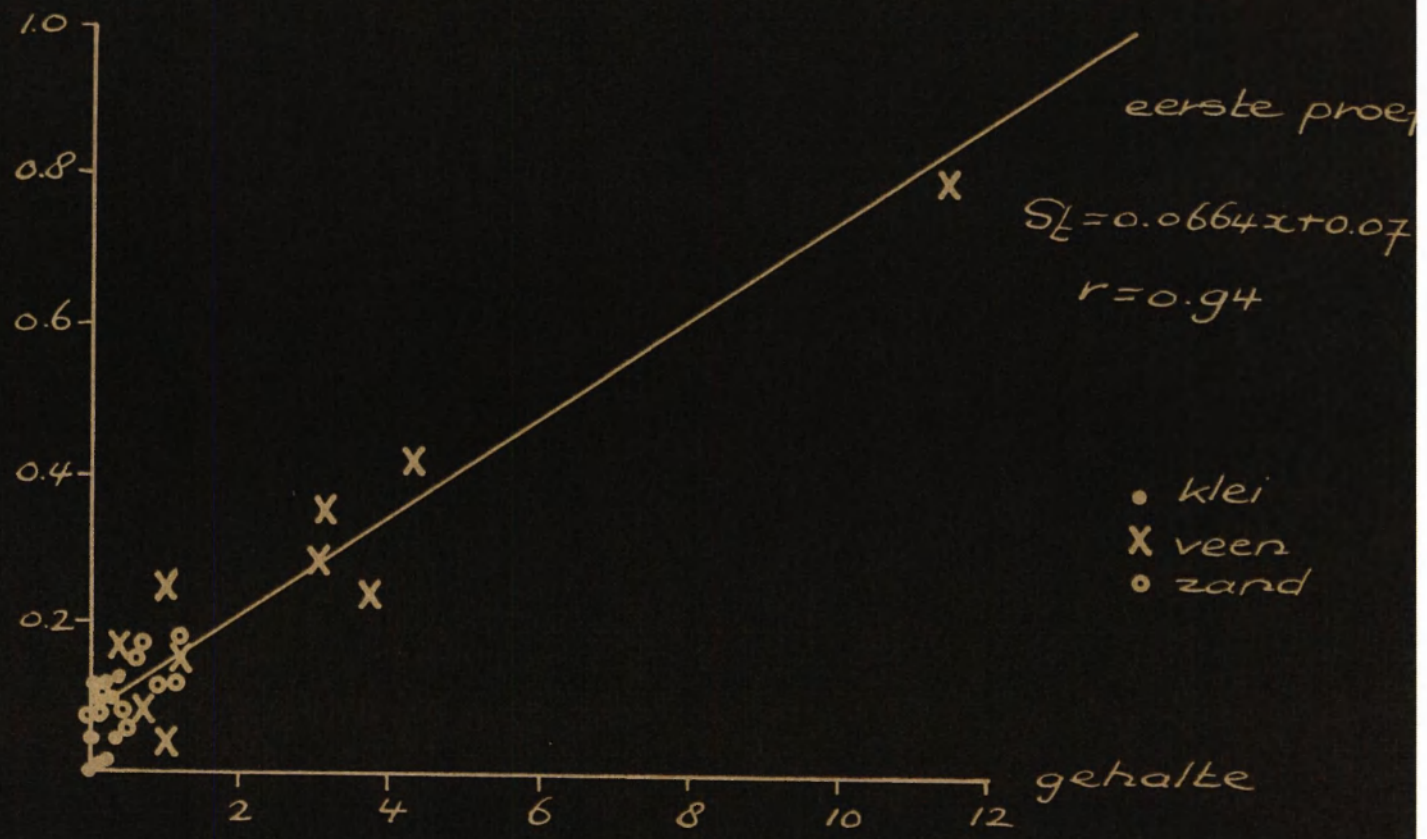
Het verband tussen de totale spreiding en het ijzergehalte

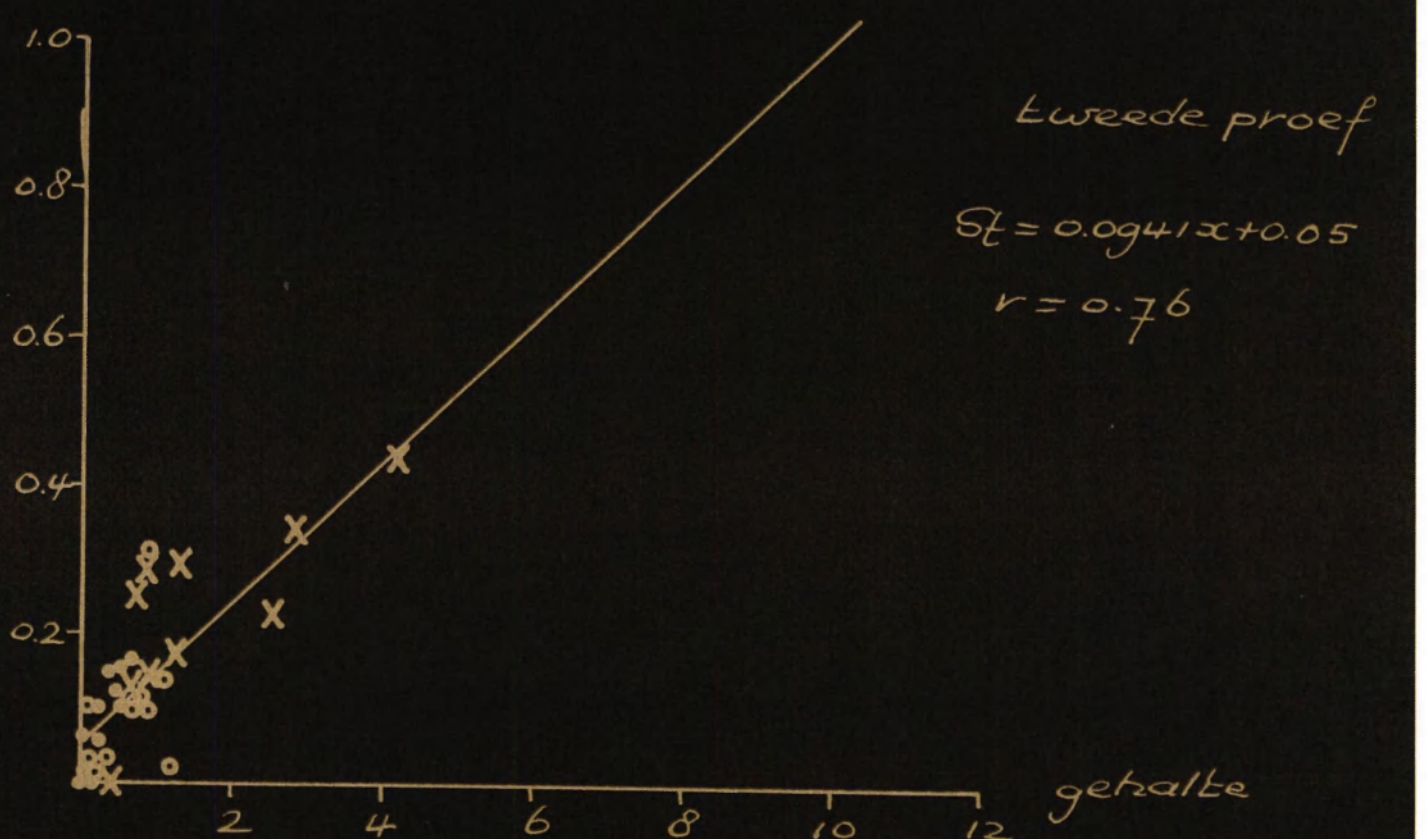




bijlage 2

Het verband tussen de totale spreiding en het aluminiumgehalte





De laboratoriumfout van de proefmonsters.

magnesium			mangaan			ijzer			aluminium		
aantal	M	S	aantal	M	S	aantal	M	S	aantal	M	S
4	37.5	3.48	6	1.2	0.21	84	0.55	0.21	216	0.55	0.23
24	62.5	7.55	64	3.7	0.48	122	1.55	0.24	42	1.5	0.22
38	87.5	7.45	72	6.2	0.62	46	2.55	0.23	14	2.55	0.42
28	112.5	8.42	70	8.7	0.76	14	3.55	0.39	12	3.55	0.24
6	137.5	13.71	34	11.2	0.81	--	4.55	--	10	4.55	0.14
-	162.5	--	16	13.7	0.76	12	5.55	0.39	-	5.55	--
20	187.5	14.89	10	16.2	0.69	--	6.55	--	-	6.55	--
42	212.5	17.27	6	18.7	0.34	16	7.55	0.61	-	7.55	--
24	237.5	22.87	6	21.2	0.71	-	8.55	--	-	8.55	--
20	262.5	23.19	4	23.7	1.17	-	9.55	--	-	9.55	--
30	287.5	17.90	6	26.2	0.34	-	10.55	--	-	10.55	--
14	31.25	16.10	-	28.7	--	-	11.55	--	6	11.55	0.44
24	337.5	22.77	6	31.2	2.03	-	12.55	--			
4	362.5	26.85				-	13.55	--			
16	387.5	19.16				-	14.55	--			
6	412.5	8.97				6	15.55	0.98			

bijlage 4

Het verband tussen het gehalte en de laboratoriumfout van de proefmonsters

