

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW
WAGENINGEN

GESTENCILDE VERSLAGEN
VAN
INTERPROVINCIALE PROEVEN
Nr. 84 (1961)

K - Mg - Na - PROEVEN MET VOEDERBIETEN OP ZANDGROND

(Voorlopig rapport van serie 29 - 1960)

door

Ir. C.M.J. Sluijsmans en K. Boskma

(Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen)

Inleiding

In verband met de onvoldoende kennis van de meest gewenste kalibemesting voor voederbieten op zandgrond werd in 1958 een interprovinciale serie proeven aangelegd (serie 26). Behalve de kalihoeveelheid werd in deze proeven ook de Mg- en Na-hoeveelheid gevarieerd.

De 36 proefvelden waarvan opbrengsten bepaald werden, leverden belangrijke resultaten. Onder andere bleek de maximale opbrengst pas bij zeer hoge kaligiften bereikt te worden, maar het maximale rendement (de maximale winst onder invloed van kalibemesting) gemiddeld over de objecten reeds bij ca. 340 kg K₂O per ha. De magnesiumbemesting van 150 kg MgO per ha bleek gemiddeld een duidelijke verhoging van de opbrengst te geven en rendabel te zijn op de percelen met een MgO-gehalte beneden 60 d.p.m. De bemesting met 200 kg Na₂O per ha gaf een belangrijke verhoging van de opbrengst, ook bij hoge kaligift.

Aangezien de reacties van de gewassen van jaar tot jaar nogal uiteen kunnen lopen werd besloten het in 1958 verkregen materiaal uit te breiden met een nieuwe serie proefvelden in 1960. Daarbij konden meteen een aantal uit de serie van 1958 naar voren gekomen punten die nader onderzoek of bevestiging eisten, worden onderzocht (b.v. het specifieke Na-effect bij hoog K).

In dit voorlopige rapport worden enige voorlopige resultaten van de in 1960 uitgevoerde proeven (serie 29) gegeven. De volledige bewerking is nog niet gereed. De bedoeling is, dat te zijner tijd over beide series (26 en 29), eventueel aangevuld met andere proefvelden over dit onderwerp, één publikatie zal verschijnen.

Doel van het onderzoek

Er is naar gestreefd gegevens te verkrijgen over de volgende punten:

- a. de optimale kaligift, het effect van magnesium- en natriumbemesting, de interactie tussen kalibemesting en magnesium- resp. natriumbemesting
- b. de invloed van stalmestbemesting op de bovengenoemde effecten
- c. de samenhang tussen de onder a. genoemde effecten en het grondonderzoek.

Opzet

Voor een zuivere beoordeling van de reacties was het wenselijk, dat de proefvelden werden aangelegd bij zoveel mogelijk verschillende combinaties van kali-, magnesium- en humusgehalte van de grond. Daartoe werden door het I.B., evenals in 1958, voor elk proefveld richtlijnen gegeven, op grond waarvan door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst de percelen konden worden uitgekozen.

Op elk proefveld werden 5 K-trappen aangelegd (0-150-300-450 en 600 kg K_2O per ha) in combinatie met 2 Mg-trappen (0 en 150 kg MgO per ha) en 2 Na-trappen (0 en 100 kg Na_2O per ha). Alle objecten lagen in enkelvoud, zodat elk proefveld uit $5 \times 2 \times 2 = 20$ veldjes bestond.

Kali werd gegeven als K-60, magnesium als kieseriet en natrium als landbouwsout (vrijwel zuiver $NaCl$). Alle meststoffen moesten vóór het zaaien worden gegeven en doorgewerkt.

Aan alle 20 consulentenschappen die werden uitgenodigd aan het onderzoek deel te nemen, werd gevraagd één proefveld aan te leggen, waarop de bovengenoemde objecten bovendien voorkwamen met 30 ton stalmest. Dit werden dus proefvelden van 40 veldjes. Met de N en de P in de stalmest moest rekening gehouden worden door op de stalmestobjecten minder kunstmest te geven.

Op bijna alle proefvelden werd het ras Groeningia verbouwd.

Voor elk proefveld werd door het I.B. een proefschema verstrekt.

Overzicht van het materiaal

Van de voorgestelde 43 proefvelden werden er 35 aangelegd. Hiervan mislukten 2 proefvelden. Op 12 van de resterende 33 proefvelden werd ook stalmest als proefvariabele opgenomen.

Tabel 1. Overzicht van de proefvelden, waarvan gegevens over de opbrengst verkregen zijn

ZGr	1478*	OGe	1426	OB	3629
NGr	2591	Ve	1341*	OB	3630
WD	560	Ve	1342	OB	3631
WD	561*	U	1094*	OB	3632
OD	967*	NNH	2126	NOB	802
OD	968	WB	2647	NOB	803
WO	1592	WB	2649*	NOB	804
WO	1593*	MB	517*	NOB	805*
OGe	1423*	MB	518	NL	751
OGe	1424	MB	519	NL	752*
OGe	1425	LB	520	ZL	2189*

De selectie van de proefpercelen naar het grondonderzoek is als geheel maar matig geslaagd. Percelen met laag MgO-gehalte ontbreken en er zijn slechts enkele percelen met hoog K-getal opgenomen.

Waarnemingen

De samenstellers van dit rapport bezochten alle proeven in juni en in het laatst van augustus of begin van september.

De zware bemesting op de hoogste K-trappen heeft op alle proefvelden aanleiding gegeven tot het optreden van zoutschade. Dit verschijnsel hangt ongetwijfeld samen met de droogte van de grond in het voorjaar van 1960 en de geringe hoeveelheid neerslag in het begin van de groei.

De bietenplantjes vertoonden een gele kleur, groeiden slecht en stierven in ernstige gevallen af. De zoutschade trad voornamelijk op bij de hoogste en op één na hoogste kaligift. In een aantal gevallen werd de stand bij de hoogste kalitrappen zeer hol. Bij de beoordeling in juni is op grond van de genoemde symptomen de mate van zoutschade in een globaal cijfer vastgelegd. Uit de verschillen tussen de proefvelden blijkt, dat bij laag humusgehalte in meer gevallen en in ernstiger mate zoutschade is opgetreden (zie figuur 1).

De ontwikkeling van de bieten in juni is nog in belangrijke mate door het optreden van zoutschade beïnvloed. Dit blijkt uit tabel 2. Volgens de cijfers van juni is de ontwikkeling bij hoog K slechter dan bij matig K. Voorts ligt het maximum zonder Na bij een hogere K-gift dan met Na. Ook de bemesting met kieseriet heeft het optimum van de K-bemesting nog iets verlaagd. Volgens de cijfers van augustus/september neemt de loofmassa toe tot de hoogste kaligift. Dit wijst op herstel van de schade in de loop van de groeiperiode.

* In deze proeven werd ook stalmest als variabele opgenomen.

Fig.1 Samenhang tussen zout schade en humusgehalte

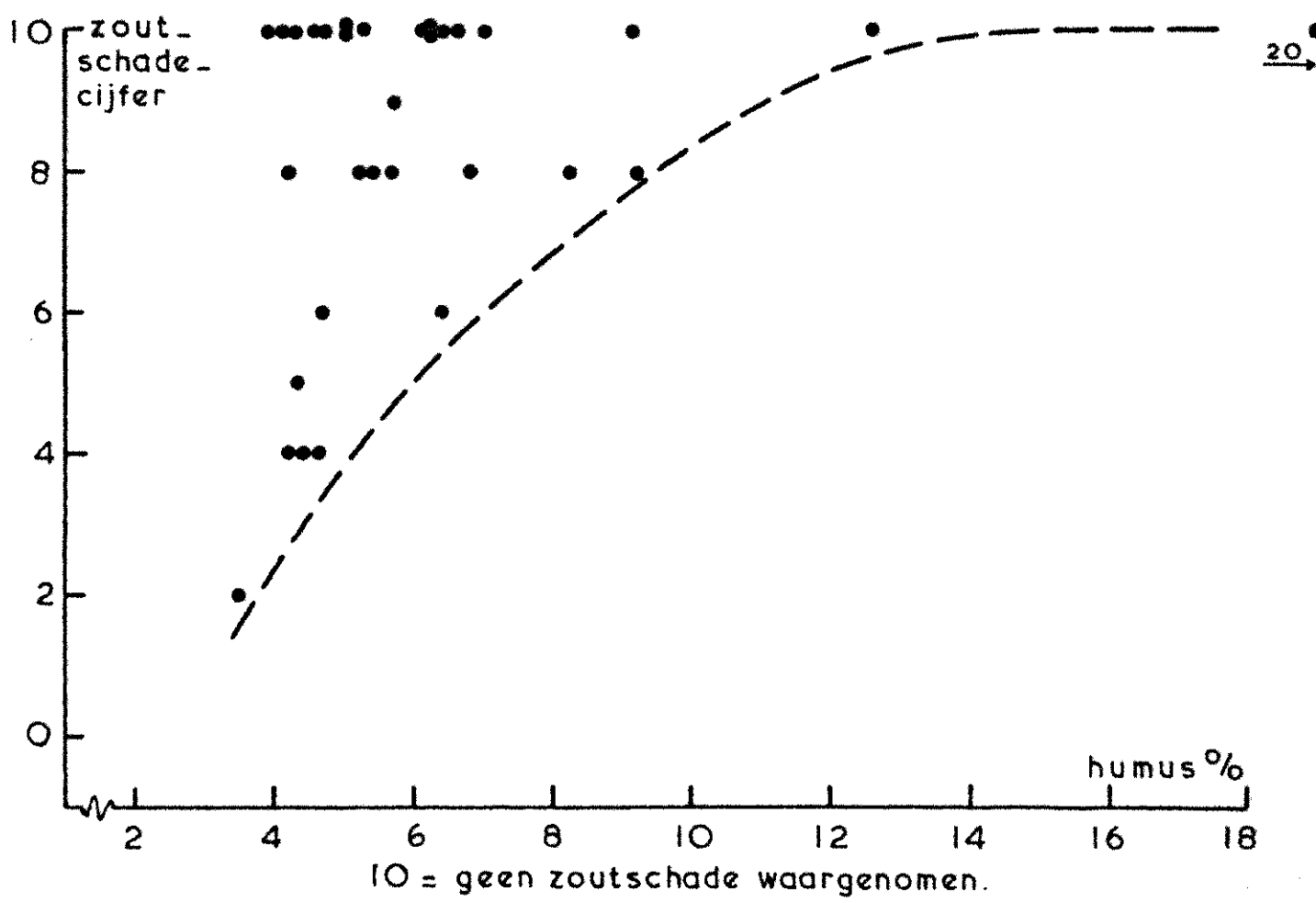
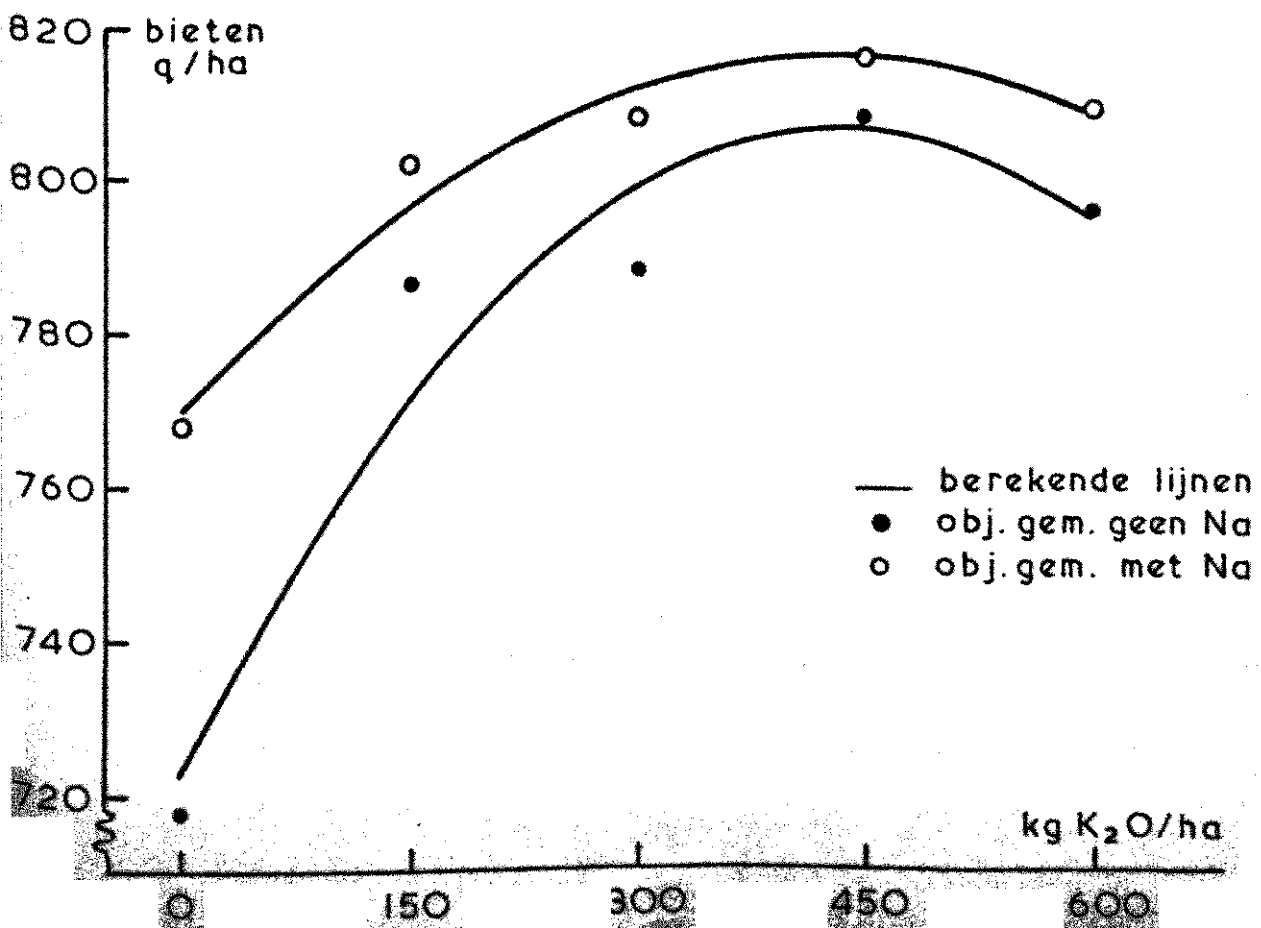


Fig. 2 Invloed van K- en Na- bemesting op de opbrengst aan bieten. (gemiddelden van 35 proefvelden)



Tabel 2. Waarnemingscijfers

kg K ₂ O/ha	Ontwikkeling juni					Loofmassa augustus/september				
	-	Mg	Na	Mg+Na	Gem.	-	Mg	Na	Mg+Na	Gem.
0	6,86	7,17	7,73	7,83	7,40	6,71	6,95	7,88	7,86	7,35
150	7,66	7,73	7,95	8,02	7,84	7,78	7,95	8,33	8,59	8,16
300	7,61	7,84	8,02	7,82	7,82	8,31	8,63	8,94	8,50	8,60
450	7,83	7,80	7,62	7,78	7,76	8,62	8,79	8,95	8,86	8,80
600	7,65	7,67	7,59	7,37	7,57	8,60	8,93	8,89	8,88	8,82
Gem.	7,52	7,64	7,78	7,76		8,00	8,25	8,60	8,54	

Bij de beoordeling in augustus/september werden ook de kleur van het gewas, het optreden van necrotische verschijnselen en de mate van aantasting door vergelingsziekte in een cijfer vastgelegd. De kleurverschillen hangen samen met de kalivoorziening van het gewas. Een gezond gewas heeft een normale groene kleur, gewaardeerd met het cijfer 9; bij kaligebrek is het gewas donkerder en werden cijfers lager dan 9 gegeven. Zeer ernstig kaligebrek gaat gepaard met necrose beginnend aan de toppen van de bladeren en zich uitbreidend langs de bladranden en tussen de nerven. In sommige gevallen treedt alleen een necrose van de bladranden op, hetgeen waarschijnlijk op gebrek aan Na wijst. De cijfers in de tweede rubriek van tabel 3 geven een maat voor bovenbeschreven necrose en laten dus necrotische verschijnselen ten gevolge van andere oorzaken (b.v. vergelingsziekte) buiten beschouwing.

Tabel 3. Waarnemingen aan het gewas

kg K ₂ O/ha	Kleur (9 = normale kleur)					Necrose (10 = geen necrose)					Vergelings- ziekte (10 = geen verg.)				
	-	Mg	Na	Mg+Na	Gem.	-	Mg	Na	Mg+Na	Gem.	-	Mg	Na	Mg+Na	Gem.
0	7,73	7,69	8,31	8,30	8,01	8,11	7,95	8,74	8,55	8,34	7,79	7,71	7,80	7,95	7,81
150	8,28	8,23	8,52	8,61	8,41	8,76	8,76	9,27	9,32	9,03	7,90	7,91	7,86	7,69	7,84
300	8,56	8,60	8,83	8,88	8,72	9,31	9,14	9,56	9,50	9,38	7,77	7,89	7,71	7,64	7,75
450	8,83	8,90	8,95	8,97	8,91	9,75	9,58	9,81	9,84	9,74	7,61	7,74	7,82	7,50	7,67
600	8,94	8,94	8,96	9,00	8,96	9,79	9,67	9,83	9,87	9,79	7,49	7,67	7,70	7,42	7,57
Gem.	8,47	8,47	8,71	8,75		9,14	9,02	9,44	9,42		7,71	7,78	7,78	7,64	

Uit tabel 3 blijkt, dat gemiddeld bij de beide hoogste kalitrappen een normaal groene kleur van het gewas werd verkregen. Bij weinig K werd de kleur door Na-bemesting sterk verbeterd. De necrotische verschijnselen verminderden zowel door K- als door Na-bemesting, maar werden bij laag K door Mg-bemesting iets verergerd.

De mate van vergelingsziekte nam gemiddeld iets toe met de kali-bemesting, hetgeen kan samenhangen met de hollere stand bij hoog K veroorzaakt door zoutschade.

Opbrengsten

De gemiddelde opbrengsten aan bieten en loof van de proefvelden, die geen stalmeest kregen, worden vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Opbrengsten in q per ha

	K ₂ O kg/ha	geen Na		Na	
		geen Mg	Mg	geen Mg	Mg
Bieten (Gem. 33 prv.)	0	709	726	763	772
	150	781	790	794	811
	300	782	795	809	808
	450	814	801	805	827
	600	781	810	816	804
Loof (Gem. 32 prv.)	0	340	327	357	355
	150	369	364	378	384
	300	375	381	396	369
	450	390	376	387	378
	600	376	375	373	383

Op de gemiddelden van tabel 4 is een variantie-analyse toegepast om na te gaan welke effecten als reëel kunnen worden beschouwd. Het resultaat van deze analyse en van de betrouwbaarheidstoetsing worden gegeven in tabel 5. Met K-lineair worden de verschillen in opbrengst tussen de kalitrappen aangegeven, voor zover die door een rechte lijn zo goed mogelijk kunnen worden verklaard; K-lineair is hier uitgedrukt als opbrengstverandering per 150 kg K₂O. Met K-kwadratisch wordt aangegeven wat een tweedegraadsfunctie meer verklaart dan een rechte lijn en door K-kubisch, wat een derdegraadsfunctie meer verklaart dan een tweedegraads-kromme.

Met Mg- resp. Na-hoofdeffect wordt het halve verschil tussen de gemiddelden van alle veldjes met en zonder Mg- resp. Na-bemesting bedoeld. (Voor uitvoeriger beschrijving van deze berekeningswijze zie men het Voorlopig rapport van een interprovinciale serie K-Mg-Na-proeven met voederbieten op zandgrond, serie 26-1958. Gestencilde verslagen van interprovinciale proeven nr. 71 (1959), P.A.W. door de schrijvers van dit rapport.)

Tabel 5. Analyse en toetsing van de effecten

Effect	bieten q per ha		loof q per ha	
	grootte effect	resultaat variantie-analyse	grootte effect	resultaat variantie-analyse
K-lineair	+13,82	***	+ 7,30	***
K-kwadratisch	- 8,02	***	- 5,29	***
K-kubisch	+ 2,48	-	+ 1,40	-
Mg-hoofdeffect	+ 4,50	-	- 2,45	-
Na-hoofdeffect	+11,00	**	+ 4,35	*
K-lin. x Mg-interactie	- 0,88	-	+ 0,60	-
K-lin. x Na-interactie	- 3,98	-	- 2,75	*
		(zie tekst)		

*** = zeer significant, overschrijdingskans < 0,001

** = significant, overschrijdingskans < 0,01

* = significant, overschrijdingskans < 0,05

- = niet significant, overschrijdingskans > 0,05

Het blijkt dus, dat gemiddeld de kalibemesting (te beschrijven door een tweedegraadsfunctie) en de Na-bemesting van invloed zijn geweest op de opbrengsten aan bieten en loof.

Een invloed van de Na-bemesting op het effect van de K-bemesting wordt alleen in de loofopbrengsten significant aangetoond. In de opbrengsten aan bieten is deze interactie bijna significant (overschrijdingskans ca. 0,07).

Invloed van de Mg-bemesting en interactie tussen de K- en de Mg-bemesting konden niet met voldoende zekerheid worden aangetoond.

Voor elk van de proefvelden is een variantie-analyse uitgevoerd op de bieten- en op de loofopbrengsten. In tabel 6 wordt vermeld op hoeveel van de 33 proefvelden zonder stalmest de aangegeven effecten significant konden worden aangetoond.

Tabel 6. Aantallen proefvelden, waarop de effecten met de aangegeven waarschijnlijkheid zijn aangetoond

Effect	Overschrijdingskans							
	< 0,001		< 0,01		< 0,05		< 0,10	
	Bieten	Loof	Bieten	Loof	Bieten	Loof	Bieten	Loof
K-lineair	4	6	12	9	17	13	23	17
K-kwadratisch	0	4	2	6	6	7	11	10
K-kubisch	0	0	0	3	1	4	1	4
Mg-hoofdeffect	1	1	3	2	5	4	5	8
Na-hoofdeffect	0	1	3	3	5	4	6	9
K-lin. x Mg-interactie	2	1	3	4	6	5	7	6
K-lin. x Na-interactie	0	1	1	2	4	5	7	8

Het blijkt dat alleen de component K-lineair op een groot aantal proefvelden significant kon worden aangetoond. (Bij bestudering van tabel 6 moet bedacht worden, dat ook door toeval een aantal significante waarden kan worden gevonden, afhankelijk van de gestelde overschrijdingskans. Bij 33 proefvelden en een overschrijdingskans van 0,05 zijn er dit gemiddeld 1,7.)

Bespreking van de resultaten

A. Proefvelden zonder stalmest

A 1. Het effect van bemesting met kali

Zoals uit tabel 4 blijkt stijgt de opbrengst aan bieten gemiddeld tot de gift van 450 kg K_2O per ha en vertoont bij de hoogste gift een kleine daling. In tabel 5 is aangetoond, dat de gemiddelde opbrengstverschillen tussen de kalitrappen door een tweedegraadsfunctie dienen te worden beschreven en dat een derdegraadsfunctie geen betekenisvolle verbetering meer geeft ten opzichte van een tweedegraadsfunctie. Wij hebben nu afzonderlijk voor zonder en met Na de best passende tweedegraadsfuncties berekend en de kaligiften bepaald waarbij deze functies hun maximum hebben.

Tabel 7. Kaligiften, waarbij de maximale opbrengst werd verkregen

	<u>Object</u>	<u>Functie</u>	<u>kg K₂O per ha bij maximum</u>
<u>Bieten</u>	geen Na	$Y = 799,4 + 17,8x - 10,1x^2$	432
	Na	$Y = 811,9 + 9,8x - 5,6x^2$	432
<u>Loof</u>	geen Na	$Y = 379,5 + 10,1x - 6,07x^2$	425
	Na	$Y = 384,2 + 4,5x - 4,21x^2$	380

Om de maximale opbrengsten te verkrijgen waren dus vrij hoge kaligiften nodig, ook indien een Na-bemesting werd gegeven. De opbrengstkrommen vertonen rond hun maximum echter een zeer vlak verloop (figuur 2)¹⁾. Hieruit volgt, dat de meest economische kaligift nogal wat lager zal liggen. Wij hebben als de meest economische kaligift beschouwd de hoeveelheid kali, waarbij het verschil tussen de meeropbrengst door kalibemesting en de kosten van de kalimeststof het grootst is (anders gezegd de kaligift, waarbij de marginale opbrengst gelijk is aan de marginale kosten van de kalibemesting). Factoren als de extra strooikosten bij gebruik van meer meststof en de arbeidskosten voor het oogsten van hogere opbrengsten zijn buiten beschouwing gelaten. De prijzen van bieten en loof werden op resp. f 20,- en f 5,- per ton gesteld. Voor de K-60 werd gerekend met een prijs van f 0,33 per kg K₂O. Afzonderlijk voor de objecten met en zonder Na en gemiddeld hierover werd de best passende tweedegraadsfunctie door de objectsgemiddelden berekend en met deze functie de meest economische kaligift bepaald.

Tabel 8. Meest economische kaligift

<u>Bieten</u> <u>+ loof</u>	geen Na	272 kg K ₂ O per ha
	Na	144 kg K ₂ O per ha
	gemiddeld	228 kg K ₂ O per ha

Het blijkt dus, dat in de proeven van serie 29 de kaligift voor de maximale winst wel 150 à 200 kg K₂O lager ligt dan de gift die de hoogste opbrengst leverde (zie tabel 7). Bij bemesting met 100 kg Na₂O kon met ca. 130 kg K₂O minder de maximale winst worden verkregen.

A 2. Het effect van bemesting met magnesium

Zoals uit tabel 5 blijkt leverden de objecten met 150 kg MgO per ha gemiddeld een meeropbrengst van 900 kg bieten per ha, terwijl de loofopbrengst 490 kg per ha lager was. De verschillen zijn niet significant. Er kan niet met voldoende zekerheid worden aangetoond dat de Mg-bemesting naar 150 kg MgO gemiddeld over alle proefvelden financieel voordelig is geweest.

A 3. Het effect van bemesting met natrium

De bemesting met 100 kg Na₂O per ha verhoogde de opbrengst gemiddeld met 2200 kg bieten en 870 kg loof per ha. Berekend met de

1) Zie voor figuur 2 tussen pag. 4 en 5.

eerder genoemde prijzen voor bieten en loof wordt dit een bedrag van f 48,35. De bemesting met 188 kg landbouwsout, waarvan de kosten ca. f 14,- bedragen, is dus zeer rendabel geweest.

De rentabiliteit van de Na-bemesting neemt af, naarmate meer K gegeven is. Bij de kaligift, die zonder Na de hoogste opbrengst gaf, is het Na-effect van weinig betekenis en bedraagt zowel voor bieten als voor loof ongeveer 1 %. Dit specifieke Na-effect is hier dus praktisch niet belangrijk. Van meer betekenis is de waarde van Na als vervanger van K. Het stijgende gedeelte van de opbrengstkromme (figuur 2) voor "met Na" valt na verschuiving naar rechts overeenkomend met 135 kg K₂O samen met de kromme voor "geen Na". Het (eventueel) "specifieke" effect van 100 kg Na₂O plus het "kali-vervangend" effect bedragen hier dus 135 kg K₂O. Voor loof levert een soortgelijke berekening een uitkomst van 120 kg K₂O.

Het totale effect van Na₂O bedraagt op de proefvelden van serie 29 gemiddeld dus 0,8 à 0,9 van het effect van een chemisch aequivalente hoeveelheid K₂O.

B. Proefvelden met stalmest

Om de invloed van stalmest op de kalireactie na te gaan werden in een aantal gevallen, uitsluitend bij laag kaligetal, 2 blokken van 10 veldjes zonder stalmest en 2 blokken met stalmest aangelegd (zie tabel 1). Door het geringe aantal blokken is geen nauwkeurige schatting van het hoofdeffect van de stalmest mogelijk. In tabel 9 worden voor de desbetreffende 12 proefvelden de gemiddelde effecten bij wel en geen stalmest vergeleken.

Tabel 9. Invloed van 30 ton stalmest op de effecten van de K-, Mg- en Na-bemesting

	Bieten q per ha		Loof q per ha	
	verschil geen stm - stm	resultaat t-toets	verschil geen stm - stm	resultaat t-toets
K-lineair	+14,8	***	+ 8,9	***
K-kwadratisch	- 4,4	*	- 1,3	-
K-kubisch	+ 1,4	-	+ 2,1	-
Mg-hoofdeffect	+ 1,5	-	- 4,1	-
Na-hoofdeffect	+ 8,0	**	+ 4,9	*
K-lin. x Mg-interactie	- 1,1	-	- 0,0	-
K-lin. x Na-interactie	+ 0,5	-	- 0,2	-

- *** = zeer significant, overschrijdingskans $\leq 0,001$
- ** = significant, overschrijdingskans $\leq 0,01$
- * = significant, overschrijdingskans $\leq 0,05$
- = niet significant, overschrijdingskans $> 0,05$

Het effect van de K-bemesting is op de objecten met 30 ton stalmest dus zeer significant kleiner geweest dan op de objecten zonder stalmest, zowel bij de bieten als bij het loof. Hetzelfde, maar met geringere significantie, geldt voor het effect van de Na-bemesting.

Er is vervolgens getracht de grootte van het kali-effect van de stalmest te schatten. Wij hebben daartoe met de best passende tweede-graadsfunctie voor de kalireactie de maximale opbrengst van de objecten zonder en met stalmest berekend. Door voor de objecten met stalmest de opbrengsten te verlagen met het verschil tussen de beide maxima resteren alleen systematische opbrengstverschillen, die met de verschillen in kalibemesting samenhangen. De objectsgemiddelden voor "met stalmest" zijn hierna door horizontale verschuiving (van de grafiek) zo goed mogelijk tot samenvallen gebracht met de objectsgemiddelden voor "geen stalmest". Deze horizontale verschuiving is de beste schatting voor het kali-effect van de stalmest. Het resultaat van deze bewerking wordt gegeven in de figuren 3 en 4, waaruit blijkt, dat de gemiddelden redelijk samenvallen.

Op de cijfers voor loofmassa en kleur in augustus/september is een soortgelijke bewerking toegepast.

Tabel 10. Schattingen van het kali-effect van 30 ton stalmest

Bieten q per ha	150 kg K ₂ O per ha
Loof q per ha	100 kg K ₂ O per ha
Loofmassa augustus/september	120 kg K ₂ O per ha
Kleur augustus/september	120 kg K ₂ O per ha

Op grond van de resultaten in tabel 10 kan het effect van de gebruikte stalmest (waarin geen kalibepalingen zijn verricht) op 120 kg K₂O per 30 ton of 4 kg K₂O per ton stalmest gesteld worden. Aangezien de stalmest gemiddeld 4,5 kg K₂O per ton bevat, kan dus geconcludeerd worden, dat de kali in stalmest ongeveer gelijkwaardig geweest is aan die in kunstmest.

Onderzoek van bieten op droge stof

Bij de oogst werden op de proefvelden zonder stalmest monsters van de bieten genomen voor onderzoek op gehalte aan droge stof. Deze bemonstering omvatte de laagste vier kalitrappen, afzonderlijk voor met en zonder natrium. Een overzicht van de gemiddelde resultaten geeft tabel 11.

Tabel 11. Invloed van K- en Na-bemesting op het gehalte aan droge stof

<u>kg K₂O per ha</u>	<u>geen Na</u>	<u>Na</u>	<u>gemiddeld</u>
0	16,84	16,84	16,84
150	16,80	16,65	16,73
300	16,81	16,56	16,69
450	16,66	16,71	16,69
Gemiddeld	16,78	16,69	

Gemiddeld over de objecten met en zonder Na vertoont het gehalte een daling van 0,0327 % droge stof per 100 kg K₂O.

Bij het gemiddelde droge-stofgehalte van 16,74 % betekent dit een daling van de droge-stofopbrengst ten opzichte van de verse bietenopbrengst van 0,0327 : 0,1674 = 0,2 % per 100 kg K₂O.

Fig. 3 Kali-effect van 30 ton stalmest bij bietenopbrengst (gemiddelden van 12 proefvelden)

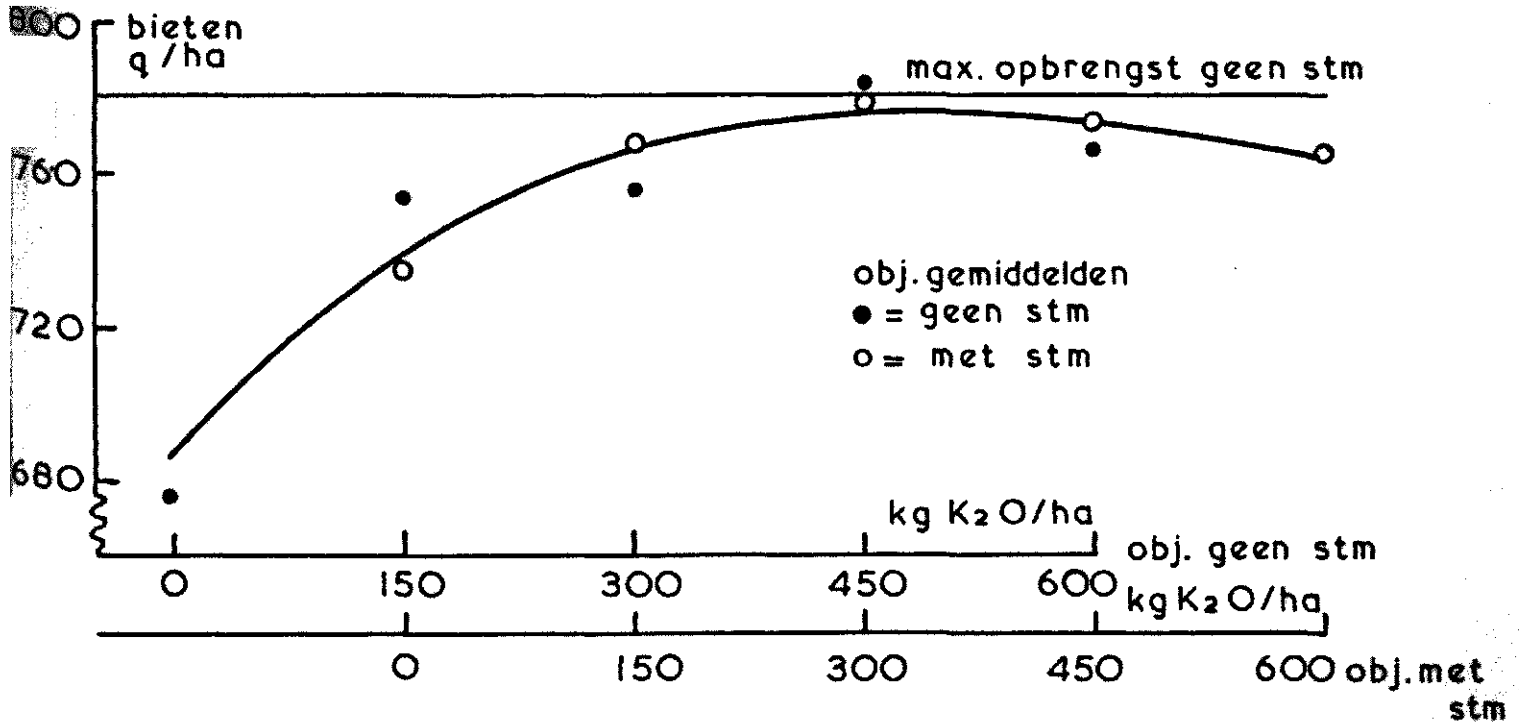
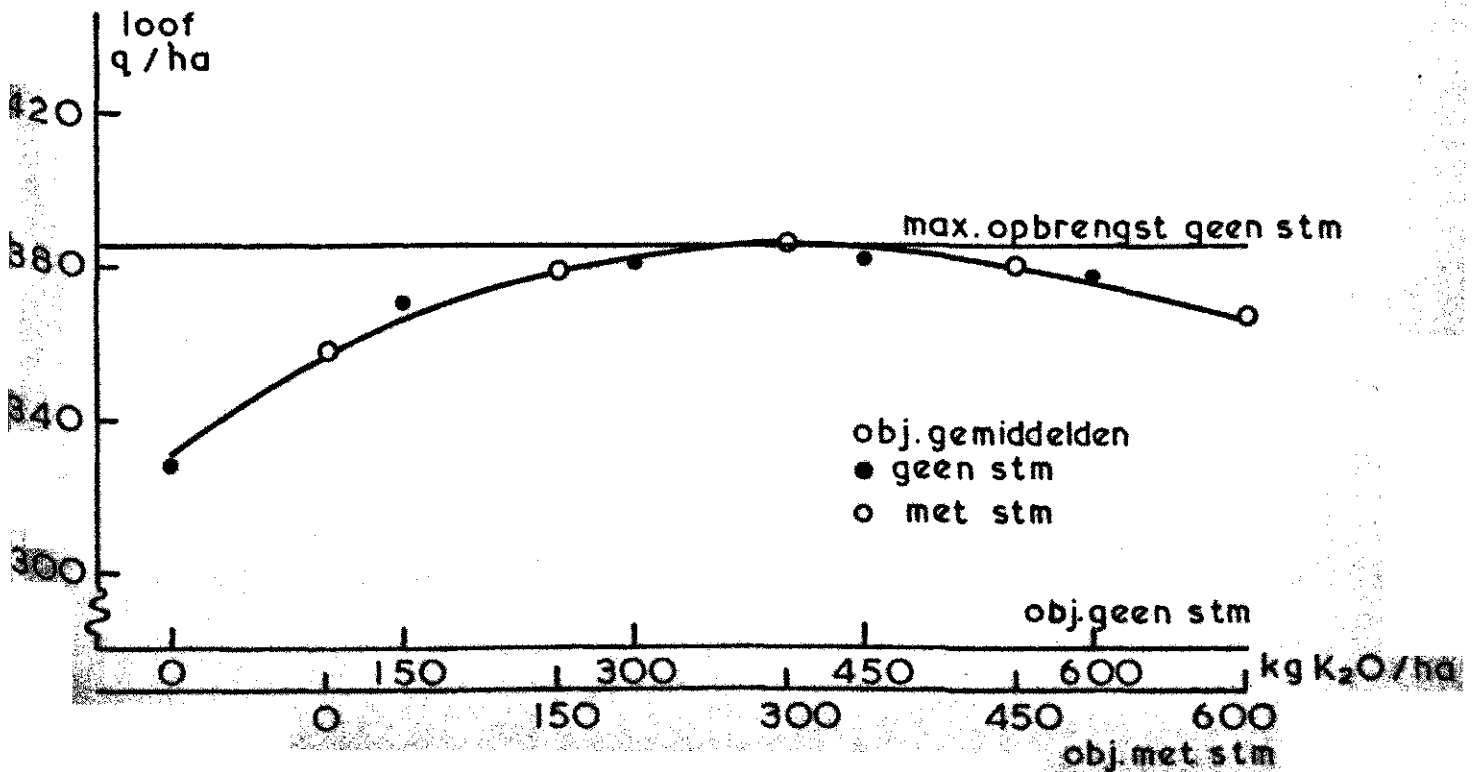


Fig. 4 Kali-effect van 30 ton stalmest bij loofopbrengst (gemiddelden van 12 proefvelden)



Door de Na-bemesting daalde het droge-stofgehalte met 0,09 % droge stof, waardoor de droge-stofopbrengst ten opzichte van de bietenopbrengst op de objecten met Na daalt met $0,09 : 0,1674 = 0,5$ % ten opzichte van die op de objecten zonder Na.

De bovenstaande verschillen in droge-stofgehalte zijn zo klein, dat ze bij beschouwing van de reacties van de bietenopbrengst verder buiten beschouwing gelaten worden.

Er bestaan grote verschillen tussen de proefvelden wat betreft de invloed van K-bemesting op het droge-stofgehalte. De verandering van het gehalte per 100 kg K_2O loopt uiteen van -0,33 tot +0,29 % droge stof. Er werd geen duidelijke samenhang gevonden tussen de gemiddelde verandering van het droge-stofgehalte en het opbrengstniveau of de kalireactie (K-lineair).

Grondonderzoek

Zoals reeds eerder vermeld is de selectie van de proefpercelen naar MgO-gehalte en kaligetal van de grond slechts matig geslaagd. Een frequentieverdeling van kaligetal, MgO-gehalte, Na_2O -gehalte en humusgehalte geeft tabel 12.

Tabel 12. Frequentieverdelingen grondanalysecijfers (in %)

Kaligetal	%	MgO-gehalte	%	Na_2O -gehalte	%	humusgehalte	%
< 15	28	< 20	0	< 2,0	27	< 4,0	6
15-24	55	20-39	21	2,0-3,9	40	4,0-5,9	55
25-34	9	40-59	37	4,0-5,9	21	6,0-7,9	24
> 34	9	60-79	24	≥ 6,0	12	8,0-9,9	9
		≥ 80	18			≥ 10,0	6
Gem.	19,6		66		3,9		6,2

De opzet was eigenlijk meer proefvelden aan te leggen bij hoog K-getal en bij laag MgO-gehalte.

De samenhang tussen de grondanalysecijfers van de proefpercelen wordt gedemonstreerd in tabel 13.

Tabel 13. Correlaties tussen de grondanalysecijfers

	<u>K-HCl</u>	<u>K-getal (nieuw)</u>	<u>MgO</u>	<u>Na_2O</u>	<u>humus</u>	<u>pH</u>
K-HCl	-	0,97	0,09	0,29	-0,01	0,04
K-getal (nieuw)		-	0,09	0,23	-0,23	0,01
MgO-gehalte			-	0,21	0,81	-0,04
Na_2O -gehalte				-	0,10	0,09
humusgehalte					-	0,03
pH-KCl						-

Het blijkt, dat de proefpercelen met hoog MgO-gehalte meestal ook een hoog humusgehalte hadden en omgekeerd. De overige correlaties zijn minder storend.

E R R A T A.

Blz. 12 : 5e regel van boven: correcties moet zijn correlaties.

Opbrengstreacties en grondonderzoek

Bij de hiervoor genoemde variantie-analyse zijn voor elk proefveld de verschillende effecten berekend (K-lineair, enz.). Vervolgens is nagegaan of er samenhang bestaat tussen de grootte van deze effecten en de uitkomsten van het grondonderzoek (K-getal, MgO-gehalte, enz.). Bij deze bewerking moet rekening worden gehouden met de correcties tussen de cijfers van het grondonderzoek. Dit is vooral van betekenis bij beoordeling van een eventuele samenhang met humusgehalte of MgO-gehalte (tabel 13). De tijdrovende bewerking die dit vergt is nog niet gereed. Daarom wordt in dit voorlopige rapport alleen een indruk gegeven van de samenhang tussen de K- resp. Mg- en Na-effecten in de opbrengsten en het K-getal resp. MgO- en Na₂O-gehalte van de grond zonder andere er wel of niet mee gecorreleerde factoren in rekening te brengen.

Uit figuur 5 blijkt dat de opbrengstverhoging door K-bemesting (K-lineair) samenhangt met het K-getal van de grond. De spreiding is echter zeer groot, hetgeen onder andere een gevolg is van de kleinere of negatieve effecten op de proefvelden waar ernstige zoutschade is opgetreden (omcirkelde stippen). De afwijkingen van de gemiddelde lijn in figuur 5 blijken aanzienlijk te worden verkleind door een (voorlopige!) correctie op geen zoutschade (figuur 6). Het resultaat in figuur 6 stemt kwalitatief overeen met hetgeen in 1958 werd gevonden. Er treedt namelijk ook bij hoog K-getal een effect van de K-bemesting op. Beneden een gehalte van ca. 70 d.p.m. MgO in de grond had Mg-bemesting gemiddeld enig effect (figuur 7). De spreiding is echter groot.

Het effect van Na-bemesting hangt niet samen met het Na₂O-gehalte van de grond (figuur 8), maar wel met het K-getal (figuur 9)². Bij laag K-getal was het effect van Na-bemesting gemiddeld groter. Ook bij het Na-effect speelt de zoutschade een rol (zie omcirkelde stippen in figuur 9).

Vergelijking van enkele resultaten van serie 29 (1960) met die van serie 26 (1958)

- a. De omstandigheden bij de begingroei van de bieten zijn in 1960 geheel anders geweest dan in 1958. In tegenstelling met 1960 werd in 1958 in het geheel geen zoutschade waargenomen. Deze zoutschade zal de reactie van de opbrengst beïnvloed hebben in de richting van een verlaging van de optimale K-gift.
- b. De kaligiften, waarbij de maximale opbrengst in kg resp. het maximale voordeel van de K-bemesting werden verkregen in 1958 en 1960 worden vergeleken in tabel 14.

Tabel 14. Vergelijking K-reactie in 1958 en 1960

	kg K ₂ O per ha		
	1958	1960	
Voor max. opbrengst bieten	696*	429	voor 1958 extrapolatie
loof	510*	405	
Voor max. winst van K-bemesting bieten + loof	236*	228	

* Deze hoeveelheid is in het rapport over de proeven van 1958 niet genoemd, maar kan er wel uit worden afgeleid.

Fig. 5 Samenhang tussen K-effect (K-lineair) en K-getal

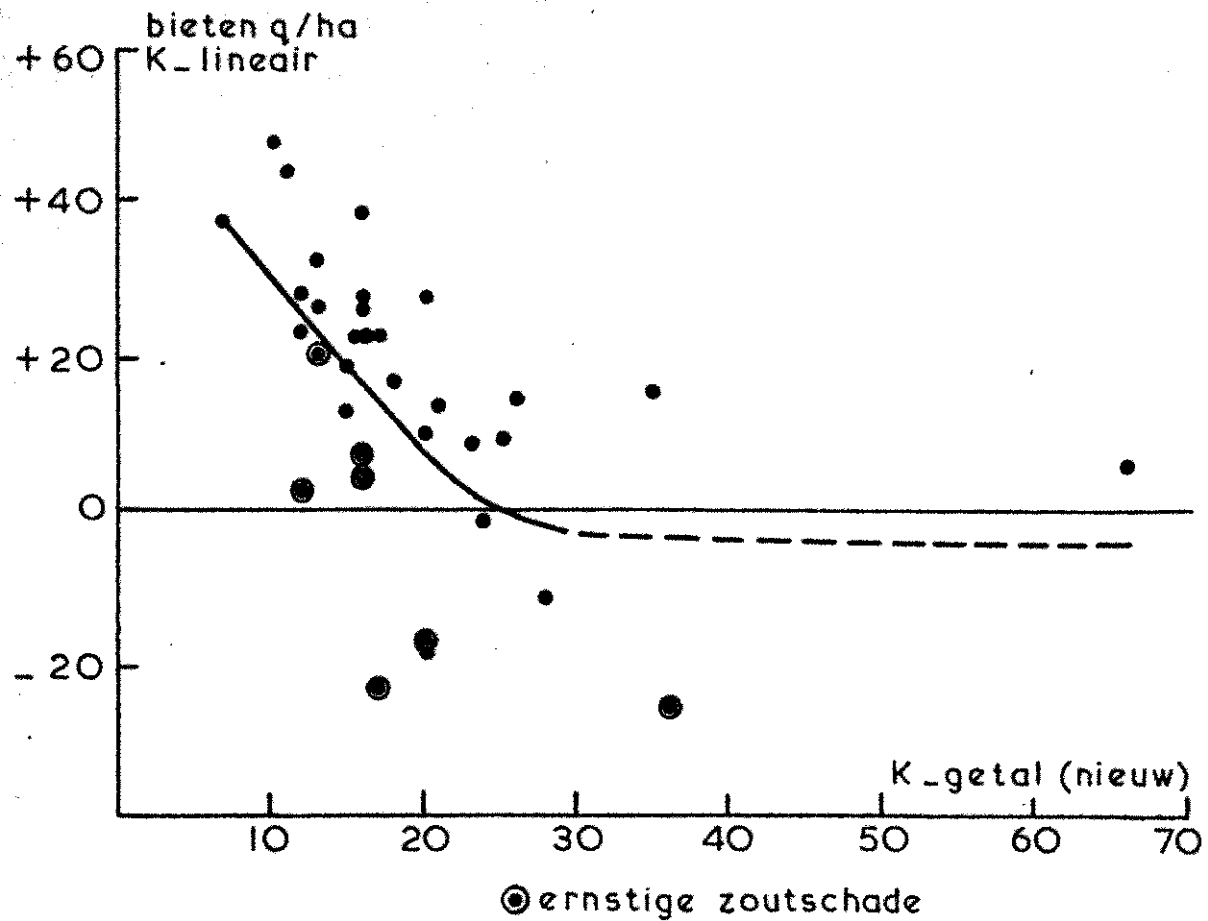


Fig. 6 Samenhang tussen K-lineair (gecorrigeerd op geen zoutschade) en K-getal

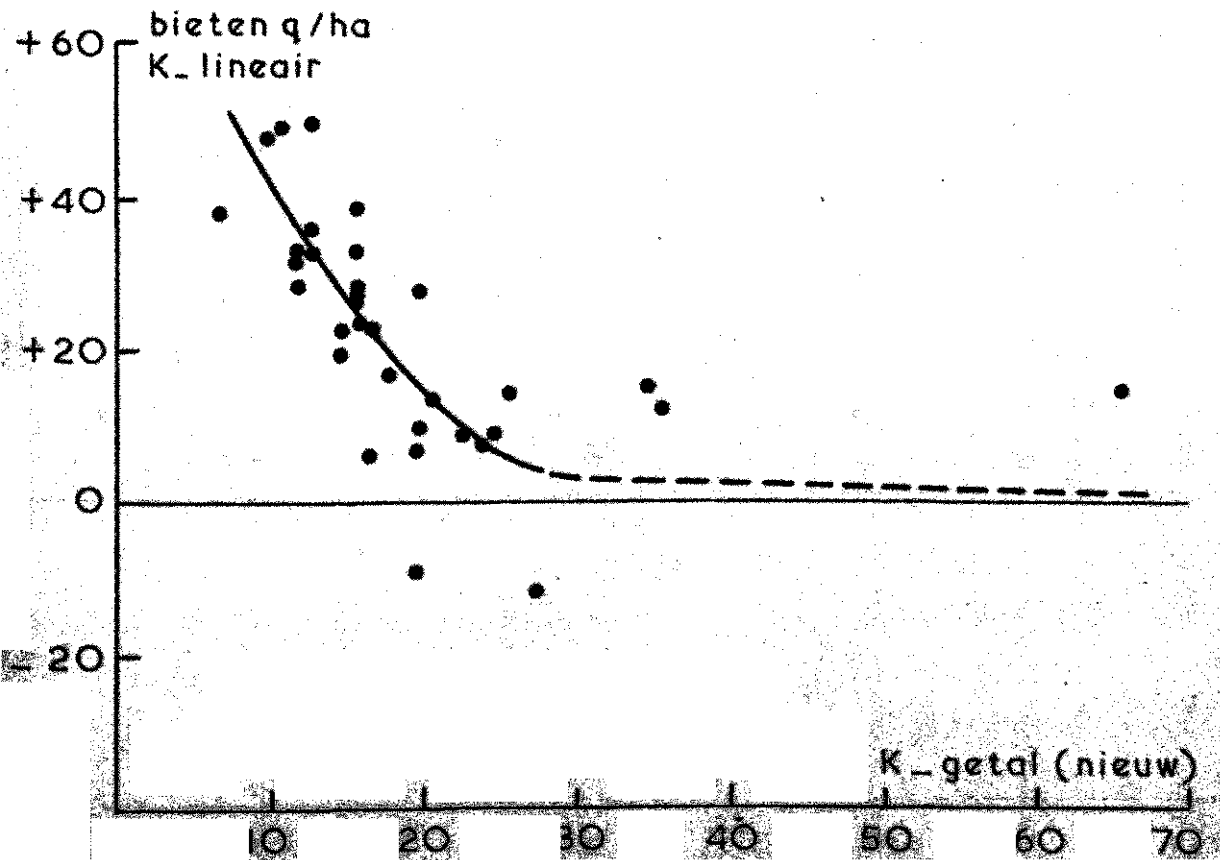


Fig. 7 Samenhang tussen Mg-effect en MgO-gehalte van de grond.

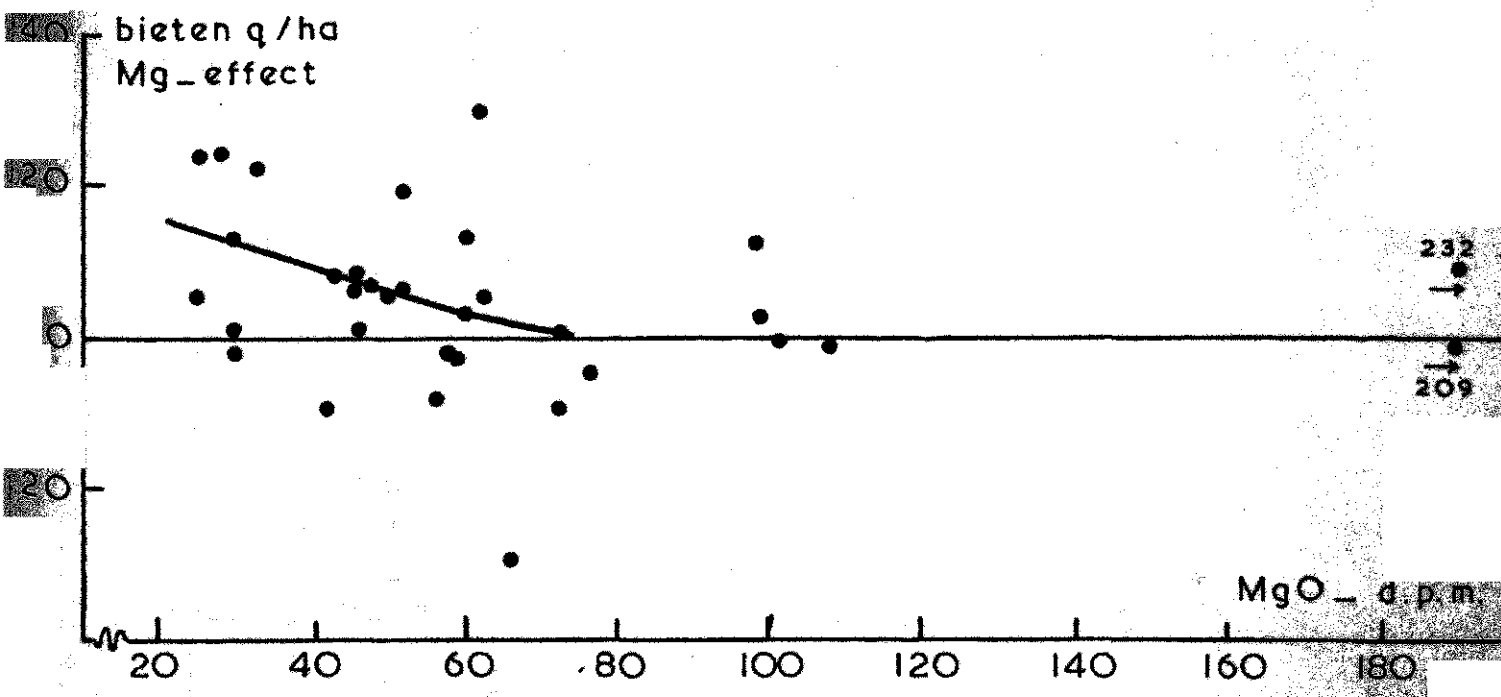


Fig. 8 Samenhang tussen Na-effect en Na₂O-gehalte van de grond

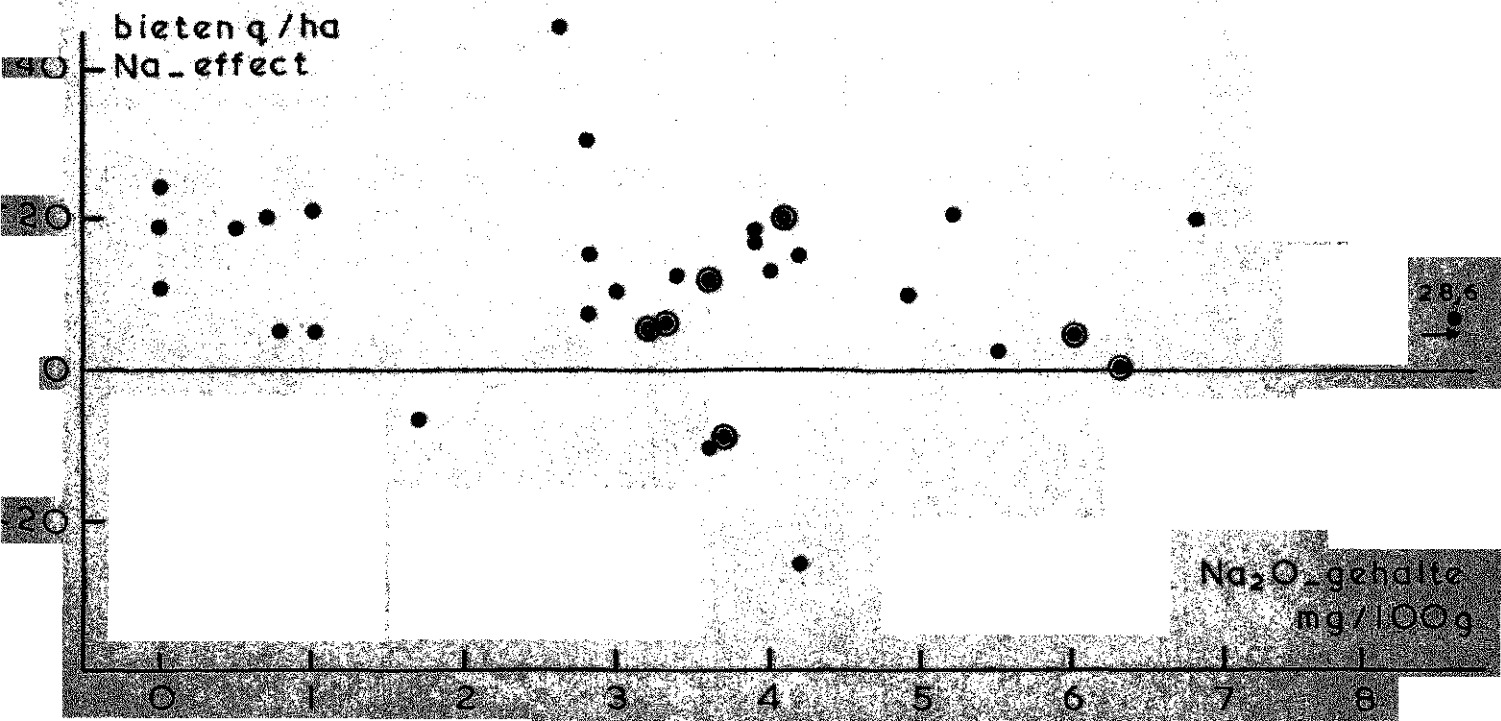
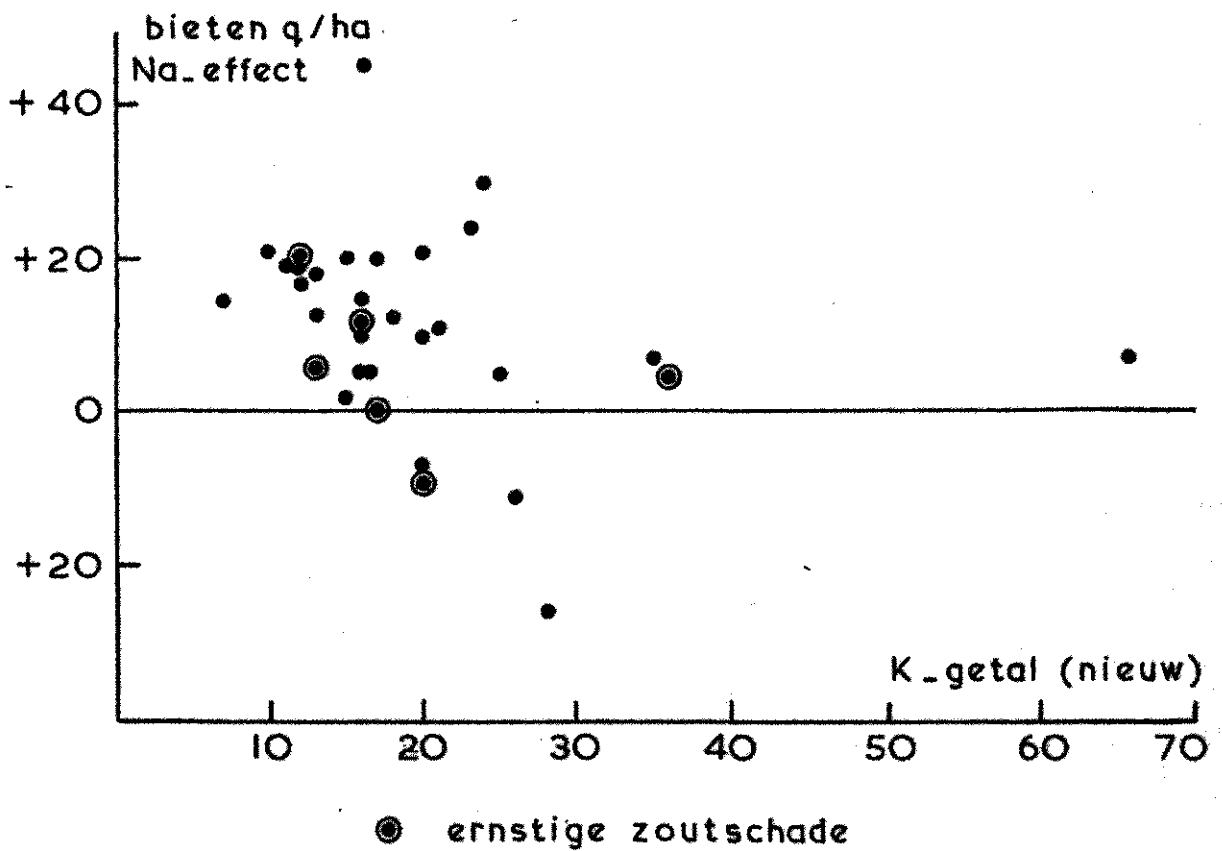


Fig.9 Samenhang tussen Na_effect en K_getal



Blz. 13 : 6e regel van onderen: De bemesting moet zijn : Erfocet.

De kaligiften in tabel 14 gelden voor een K-getal (nieuw) van 19,6 en een Na-bemesting van 50 kg Na₂O per ha.

In beide jaren ligt de meest economische kalibemesting aanzienlijk lager dan de K-bemesting waarbij de hoogste opbrengst werd verkregen. Opvallend is de goede overeenstemming tussen beide jaren wat betreft de kaligift, die de meeste winst oplevert.

De K-giften voor de maximale opbrengst zijn in 1960 lager dan in 1959 hetgeen (mede) aan de onder a besproken zoutschade zal moeten worden toegeschreven.

- c. In tegenstelling met 1958 is in 1960 gemiddeld over alle proefvelden geen verhoging van de opbrengst door Mg-bemesting aangetoond. De stippenzwerm van figuur 7 geeft overigens wel aan, dat de bietenopbrengst beneden ca. 70 d.p.m. door Mg-bemesting gemiddeld iets is verhoogd, hetgeen kwalitatief ook in de proeven van serie 26 werd gevonden.
- d. De bemesting met Na leverde bij de hoge K-giften in 1960 slechts een onbetekenende opbrengstverhoging, terwijl deze in 1958 ongeveer 5 % was. Het verschil kan samenhangen met de zoutschade, maar ook de lagere Na-gift in 1960 kan een rol spelen. Evenals in 1958 blijkt het effect van Na op de opbrengsten ongeveer 0,8 à 0,9 te bedragen van een chemische aequivalente hoeveelheid K.
- e. De kaliwerking van 30 ton stalmest, die in 1960 vrij bevredigend kon worden vastgesteld op ca. 120 kg K₂O per ha, stemt redelijk overeen met de 140 kg K₂O per ha die in 1958 werd gevonden. De beide series geven als resultaat, dat bij voederbieten per ton stalmest met 4 à 4½ kg kunstmestkali minder kan worden volstaan.
- f. De invloed van bemesting met K en Na op het gehalte aan droge stof van de bieten was in beide jaren over alle proefvelden gemiddeld van geen betekenis.

Samenvatting

Het onderzoek naar de behoefte van voederbieten (op zandgrond) aan kali, magnesium en natrium, dat in 1958 met een interprovinciale serie proeven werd aangepakt, werd in 1960 met een nieuwe serie voortgezet. Er werden 33 geslaagde proeven genomen.

In 1960 trad op verschillende proefvelden zoutschade op, vooral bij de hoogste K-trappen.

Voor het bereiken van de maximale opbrengst aan bieten en loof was in 1960 ruim 400 kg K₂O nodig. De maximale winst werd echter bij een veel lagere K-bemesting verkregen, namelijk bij ongeveer 230 kg K₂O (indien tevens 50 kg Na₂O als NaCl gegeven werd). Het effect van bemesting met Na kwam ongeveer overeen met 0,8 - 0,9 van een chemisch gelijkwaardige hoeveelheid K₂O. De bemesting met magnesium was niet met voldoende zekerheid aan te tonen. K- en Na-bemesting hadden praktisch geen invloed op het gehalte aan droge stof van de bieten. De kaliwerking van stalmest bleek overeen te komen met ongeveer 4 kg kunstmestkali per ton stalmest.

De samenhang tussen de effecten van de bemesting en de cijfers van grondonderzoek vereisen nog een nadere bewerking en bestudering.