

DEPARTEMENT VAN ECONOMISCHE ZAKEN
DIRECTIE VAN DEN LANDBOUW
VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE
ONDERZOEKINGEN — N°. 45 (18) B

Landbouwkundig Instituut T.N.O.
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

**BODEMKUNDIG INSTITUUT TE
GRONINGEN**

**VERSLAG VAN HET ONDERZOEK VAN GROND-
MONSTERS, GENOMEN VAN DE PHOSPHOR-
ZUUR- EN KALIPROEFVELDEN, GELEGEN OP
DE PROEFBOERDERIJ TE HEINO,
PROVINCIE OVERIJSSSEL, GEDURENDE
DE PROEFJAREN 1930 TOT EN MET 1936**

DOOR

**Dr. D. J. HISSINK, Dr. JAC. VAN DER SPEK EN
M. DEKKER †**

631.47
631.421
631.14
631.811.2
631.811.3
(497.745.21)

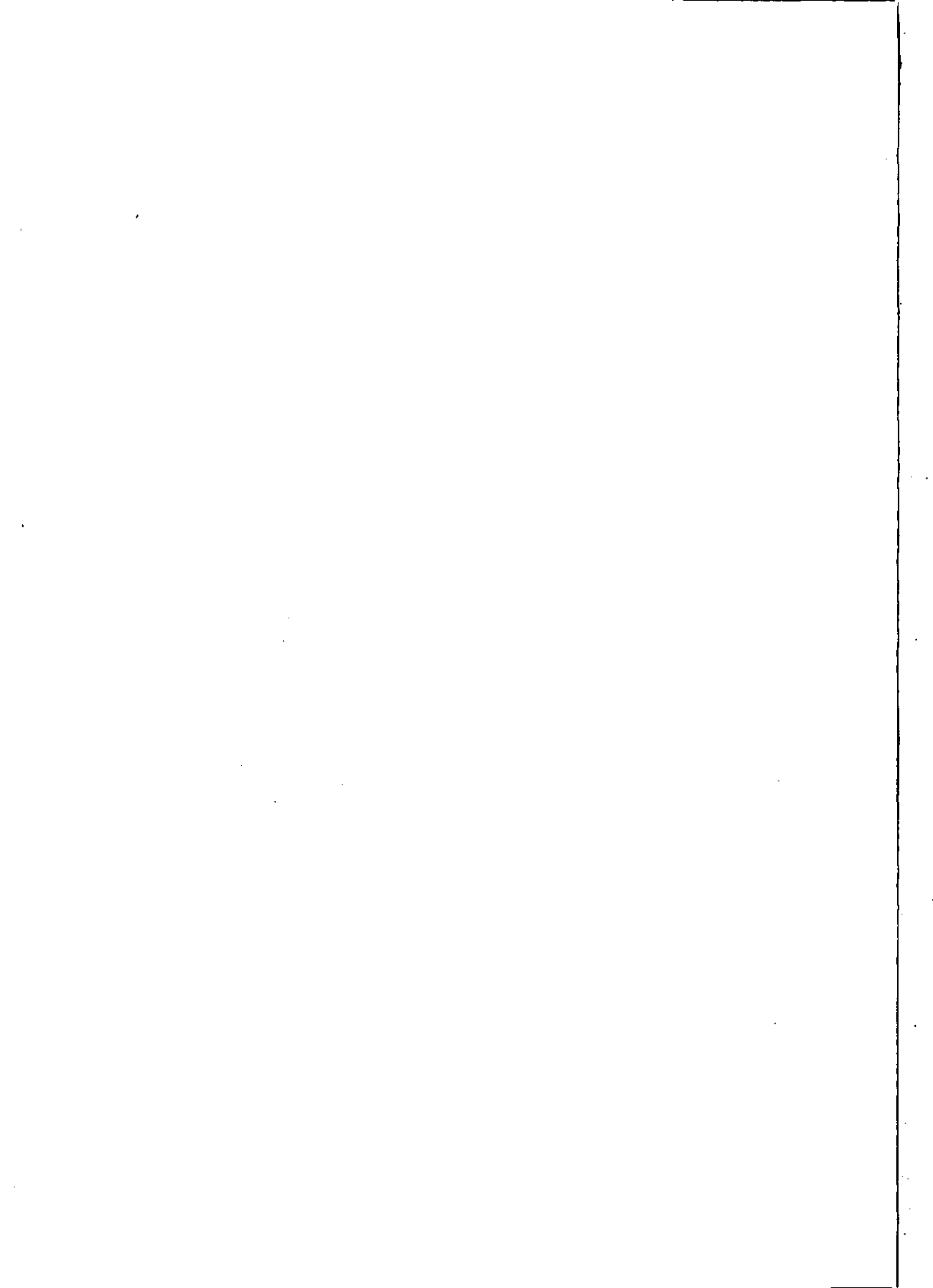


RIJKSUITGEVERIJ
DIENST VAN DE
NEDERLANDSCHE
STAATSCOURANT

1 · 9 · 3 · 9

'S-GRAVENHAGE · ALGEMEENE LANDSDRUKKERIJ

Prijs f 0,75



VERSLAG VAN HET ONDERZOEK VAN GRONDMONSTERS, GENOMEN VAN DE PHOSPHORZUUR- EN KALI-PROEUVELDEN, OP DE PROEFBOERDERIJ TE HEINO, PROVINCIE OVERIJSSSEL, GEDURENDE DE PROEFTJAREN 1930 TOT EN MET 1936

DOOR

DR. D. J. HISSINK, DR. JAC. VAN DER SPEK EN M. DEKKER +
(Ingezonden 1 Juli 1939)

INLEIDING

Op verzoek van de Proefveld-Commissie-Overijssel (P.C.O.) heeft het Bodemkundig Instituut in de jaren 1929 en 1930 een onderzoek van meer algemeenen aard naar de bodemkundige gesteldheid van een aantal perceelen, behorende tot de Proefboerderij te Heino, ingesteld. De eerste bemonstering, die van oriënteerenden aard was, had plaats op 12 December 1929; hierbij werd een zevental grondmonsters, afkomstig van vier verschillende perceelen, genomen. Vóór den aanleg der proefvelden is een tweede bemonstering uitgevoerd, nl. in het voorjaar van 1930, toen 27 grondmonsters genomen werden van eenige perceelen gras- en bouwland, waarop acht proefvelden zouden worden aangelegd. Ook deze bemonstering was nog van algemeenen aard, aangezien de proefvelden toen nog niet objectsgewijze bemonsterd zijn. De resultaten van het onderzoek der grondmonsters van de eerste en tweede bemonstering zijn ten deele schriftelijk aan den secretaris van de P.C.O. medegedeeld en voor een ander deel neergelegd in een verslag, dat op 23 October 1930 in een vergadering van de P.C.O. besproken is.

In het najaar van 1930 is voor de eerste maal een bemonstering uitgevoerd van een aantal afzonderlijke veldjes van bovengenoemde acht proefvelden, waarbij 132 grondmonsters genomen werden. Deze bemonstering is uitgevoerd na de eerste bemesting met kalk, phosphorzuur, stikstof of kali en had betrekking op twee phosphorzuurproefvelden, twee kalktoestandsproefvelden, één kalkmeststoffenproefveld, één stikstofmeststoffenproefveld en twee kaliproefvelden. Van de resultaten van het onderzoek dezer 132 monsters is in April 1935 een verslag uitgebracht, dat in een op 17 October 1935 gehouden vergadering van de P.C.O. nader besproken is.

Na onderling overleg met de P.C.O. en met den Hoofddirecteur van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen betreffende het verdere aan

de proefnemingen te Heino verbonden bodemkundig onderzoek is besloten, dat het Proefstation alle met de bekalking van den grond in verband staande onderzoekingen geheel voor zijn rekening zou nemen en dat het Bodemkundig Instituut zich uitsluitend zou bezighouden met het bestudeeren van de wijze, waarop de kali en het phosphorzuur door den grond worden vastgelegd. Toen in het najaar van 1936 een nieuwe bemonstering plaats vond, had deze dan ook alleen betrekking op de kali- en phosphorzuurproefvelden, welke inmiddels uitgebreid waren met een phosphorzuur-voorraads-proefveld, en thans uit de volgende proefvelden bestaan:

1. doseerings-phosphorzuurproefveld op bouwland;
2. idem op grasland;
3. phosphorzuur-voorraads-proefveld op gescheurd grasland;
4. doseerings-kaliproefveld op grasland;
5. idem op bouwland.

De bij deze bemonstering verkregen monsters zijn niet alleen onderzocht op dezelfde bestanddeelen als de in November 1930 genomen monsters, om de gedurende die zes jaren plaats gehad hebbende verandering van de kali- en phosphaatgehalten van den grond te bestudeeren, doch in sommige gevallen zijn op het laboratorium ook speciale onderzoekingen en proefnemingen uitgevoerd, t.w. in of met monsters van de sub 2 en 3 genoemde proefvelden.

Over de resultaten van deze onderzoekingen is in Vergaderingen van de P.C.O. reeds een en ander medegedeeld, o.a. over de sub 2 en 3 genoemde phosphorzuurproefvelden in de Vergadering van 8 April 1937 door Dr. D. J. HISSINK en over het kaliproefveld op bouwland in de Vergadering van 6 Januari 1938 door Dr. JAC. VAN DER SPEK. In de hierna volgende hoofdstukken wordt over de verkregen resultaten schriftelijk verslag uitgebracht. Hierbij is er naar gestreefd voor elk der vijf proefvelden zooveel mogelijk een afgerond geheel te vormen, waarin de voornaamste resultaten naar voren worden gebracht. Aan het slot van het verslag van elk proefveld worden deze voornaamste resultaten in een overzicht nog eens kort herhaald. Onderzoekingen door anderen, met grond van deze proefvelden verricht, zijn in dit verslag niet in beschouwing genomen.

HOOFDSTUK I

Phosphorzuurproefveld op bouwland

(perceel 4; verslagnummer P O 2)

Dit proefveld ligt op ouden eschgrond, die vroeger als bouwland is gebruikt, daarna een 20 à 30 jaar als bosch heeft gelegen en vervolgens

(2) B 2

ontgonnen is. Bij het in-cultuur-brengen is deze grond bemergeld. Na de ontginning was 1926 het eerste cultuurjaar. Het proefveld, bestaande uit 7 rijen van 5 veldjes genummerd van 1 tot en met 35, is in het voorjaar van 1930 aangelegd. In de vier cultuurjaren vóór de proefjaren, dus van 1926 t/m 1929, is gemiddeld per ha ruim 600 kg slakkenmeel per jaar gegeven, benevens éénmaal 45 000 kg stalmest en éénmaal compost. De proef heeft een tweeledig doel, n.l.:

1°. een vergelijking met opklimmende hoeveelheden P_2O_5 , gegeven in den vorm van slakkenmeel;

2°. een vergelijking tusschen slakkenmeel, superphosphaat en Algiers-phosphaat in gelijke hoeveelheden, n.l. 75 kg P_2O_5 per ha.

Wat de gegeven hoeveelheden P_2O_5 betreft, zijn er vijf objecten in vijfvoud, n.l. nul, 50, 75, 100 en 150 kg P_2O_5 /ha. Een 100 kg-object, aanvankelijk in den vorm van Algiers-phosphaat, werd in 1931 omgezet in een 75 kg-object met superphosphaat. Bovendien ontvingen alle veldjes per jaar 400 kg 40 % kalizout of 500 à 600 kg patentkali per ha, benevens wisselende hoeveelheden stikstof in den vorm van kalksalpeter, ammonsalpeter of zwavelzure ammoniak. Verder heeft het geheele proefveld in het jaar 1931 en in het jaar 1935 stalmest ontvangen.

De eerste bemonstering vond plaats in Januari 1930, dus kort vóór het begin der proefneming. Toen werd van elk van de 35 veldjes een grondmonster van de lagen van 0—20 en 20—40 cm genomen. Van deze monsters zijn die van de veldjes 1 tot en met 15 en die van de veldjes 16 tot en met 35 resp. vereenigd tot de mengmonsters B 3310/3311 en B 3312/3313. De monsters van de verschillende objecten zijn toen nog niet afzonderlijk gehouden.

De tweede bemonstering werd op 13 November 1930, dus na het eerste gewas sinds het begin der proefneming, uitgevoerd, waarbij 15 monsters genomen werden van de laag van 0—20 cm van vijf verschillende objecten in duplo of triplo (B 3743 t/m 3757).

De derde en laatste bemonstering vond plaats op 5 November 1936. Toen zijn de volgende vier objecten in duplo of triplo bemonsterd:

- 1°. geen P_2O_5 (veldje 1, 8 en 29);
- 2°. 75 kg P_2O_5 /ha in den vorm van super (veldje 5, 19 en 26);
- 3°. 75 kg P_2O_5 /ha in den vorm van slakkenmeel (veldje 11, 18, 25);
- 4°. 150 kg P_2O_5 /ha in den vorm van slakkenmeel (veldje 14, 21).

In tegenstelling met de beide vorige bemonsteringen, werd de laag van 0—20 cm in 1936 in twee afzonderlijke lagen, n.l. van 0—10 cm en van 10—20 cm bemonsterd (B 8614 t/m 8637).

Deze monsters werden onderzocht op hunne gehalten aan humus, klei, zand, zuurgraad (pH), uitwisselbare CaO en P_2O_5 , oplosbaar in $12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 en in 1 %-ig citroenzuur. Uit dit onderzoek is in de eerste plaats gebleken, dat de laag van 0—20 cm van het proefveld een zeer gelijkmatige mechanische samenstelling bezit. De 15 monsters, genomen op 13 November 1930, bevatten gemiddeld 5,7 % humus, 4,1 % klei en 90,2 % zand. In de monsters van Januari 1930 en 5 November 1936 werd vrijwel dezelfde gemiddelde mechanische samenstelling gevonden.

Bij deze proefneming is het van het meeste belang na te gaan, welke veranderingen er in de gehalten aan uitwisselbare kalk en in het bijzonder in de gehalten aan P_2O_5 , in verschillende vormen van oplosbaarheid, optreden. Als begintoestand moeten de in de monsters van Januari 1930 gevonden gehalten beschouwd worden. In onderstaand tabelletje worden de gemiddelde gehalten van de lagen van 0—20 en 20—40 cm van deze bemonstering gegeven.

Laag in cm	g uitw. CaO per 100 g		pH	P_2O_5 , in % op drogen grond, oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 ²⁾
	drogen grond	humus + klei (als humus) ¹⁾		$12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 (totaal)	1 %-ig citroenzuur	
0—20	0,140	2,12	5,2	0,094	0,0305	32,5
20—40	0,038	0,56	4,2	0,077	0,016	20,8

Men moet evenwel bedenken, dat deze cijfers wel den gemiddelden begintoestand van het geheele proefveld, doch niet die van de afzonderlijke objecten weergeven. Zooals hierboven reeds opgemerkt werd, zijn deze objecten tijdens de eerste bemonstering niet afzonderlijk bemonsterd.

Een grond, waarvan het adsorbeerend materiaal in hoofdzaak uit humus bestaat en de reactie ongeveer neutraal is (pH = 7), bezit per 100 g humus + klei (als humus) ongeveer 5 g CaO . De humus van de laag van 0—20 cm van het proefveld is derhalve tamelijk sterk onverzadigd met CaO en bezit een tamelijk sterk zure reactie (pH = 5,2). De humus

¹⁾ Voor de wijze, waarop de gehalten aan klei + humus op één dezer bestanddeelen omgerekend worden, zij verwezen naar „De bodemkundige gesteldheid van de achtereenvolgens ingedijkte Dollardpolders” door Dr. D. J. HISSINK, *Versl. Landbouwk. Onderz.*, n^o. 41 B, blz. 104. In het onderhavige geval, waarin de humus en de klei omgerekend zijn tot humus, is het kleigehalte door 4.545 gedeeld en het quotient bij het humusgehalte opgeteld.

²⁾ Zie voor de betekenis van deze phosphorzuurcijfers de in noot ¹⁾ genoemde Dollardpublicatie, blz. 125.

van de laag van 20—40 cm bevat nog aanzienlijk minder kalk en reageert dienovereenkomstig vrij sterk zuur ($\text{pH} = 4,2$).

Volgens LEMMERMANN zouden gronden, met meer dan 0,025 % P_2O_5 , oplosbaar in 1 %-ig citroenzuur, en een relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 van meer dan 25, waarschijnlijk geen behoefte aan een bemesting met P_2O_5 hebben. De bovengrond van 0—20 cm voldoet aan deze eischen; de ondergrond van 20—40 cm evenwel niet. Bovendien moet in aanmerking genomen worden, dat de gehalten aan totaal- P_2O_5 in beide lagen niet groot zijn. Uit deze gegevens kan de conclusie getrokken worden, dat het proefveld bij het begin der proefneming waarschijnlijk geen onmiddellijke behoefte aan een bemesting met P_2O_5 had, doch dat de reservevoorraad aan P_2O_5 niet groot was, zoodat er na eenige jaren van P_2O_5 -onthouding wel behoefte aan deze meststof zou ontstaan. Het doel van de in November 1930 en 1936 uitgevoerde bemonsteringen was er in de eerste plaats op gericht om na te gaan, welke veranderingen in de phosphorzuurgehalten van den grond waren opgetreden tengevolge van de varieerende bemestingen en tevens, wat er op de verschillende objecten met de P_2O_5 -gift gebeurd was.

De resultaten van het onderzoek van de monsters van November 1930 en 1936, althans voorzoover dit de gehalten aan uitwisselbare CaO en aan P_2O_5 betreft, zijn in tabel A vermeld. Van het in November 1930 bemonsterde object met 75 kg P_2O_5 , in den vorm van Algiersphosphaat, zijn de cijfers in deze tabel niet opgenomen, omdat dit object in November 1936 niet herbemonsterd is. In tabel A zijn de cijfers van monsters van dezelfde laag en van hetzelfde object tot gemiddelden omgerekend. Eveneens werden gemiddelden berekend van de beide op 5 November 1936 apart bemonsterde lagen van 0—10 cm en van 10—20 cm. Deze laatste gemiddelden zijn te vergelijken met de gemiddelden van de in November 1930 bemonsterde laag van 0—20 cm. Uit tabel A kan het volgende overzicht op blz. 500 samengesteld worden, dat betrekking heeft op de zes proefjaren, gelegen tusschen November 1930 en November 1936. Hieraan was toen reeds één proefjaar voorafgegaan.

Uit dit overzicht kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

Het gehalte aan uitwisselbare CaO in procenten op grond en op adsorbeerend materiaal is van 1930 tot 1936 in het algemeen gedaald. Deze daling is op het nul-object het grootst en nagenoeg even groot als op het 75 kg-object als superphosphaat. Op de objecten, die slakkenmeel ontvangen hebben, is de daling kleiner; zelfs zijn de gehalten aan uitw. CaO op het object met 150 kg P_2O_5 als slakkenmeel van 1930 tot 1936 iets gestegen. Dit verschijnsel geeft aanleiding tot de vraag, hoeveel CaO er

Object	Bemonstering	g uitw. CaO per 100 g		pH	P ₂ O ₅ in % op drogen grond, oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het P ₂ O ₅
		drogen grond	humus + klei (als humus)		12½ %-ig HNO ₃	1 %-ig citroenzuur	
	Jan. '30	0,140	2,12	5,2	0,094	0,0305	32,5
Geen P ₂ O ₅	Nov. '36	0,111	1,69	5,2	0,088	0,027	30,0
	Nov. '30	0,132	2,00	5,3	0,090	0,028	30,9
		—0,021			—0,002	—0,001	
75 kg P ₂ O ₅ als superphosfaat	Nov. '36	0,124	1,88	5,2	0,108	0,041	38,6
	Nov. '30	0,143	2,10	5,5	0,097	0,034	34,8
		—0,019			0,011	0,007	
75 kg P ₂ O ₅ als slakkenmeel	Nov. '36	0,134	2,02	5,3	0,103	0,039	37,7
	Nov. '30	0,142	2,17	5,65	0,091	0,031	33,7
		—0,008			0,012	0,008	
150 kg P ₂ O ₅ als slakkenmeel	Nov. '36	0,163	2,43	5,5	0,116	0,050	42,5
	Nov. '30	0,156	2,35	5,75	0,097	0,035	36,1
		+0,007			0,019	0,015	

met het slakkenmeel gegeven is. Indien de percentages P₂O₅ en CaO in het slakkenmeel resp. op 17 en 50 aangenomen worden, is er op het 150 kg-object per jaar 880 kg slakkenmeel of in 6 jaar 5280 kg slakkenmeel, bevattende 2640 kg CaO per ha, gegeven. Bij een volumegewicht van den grond van 1,0, bevat de laag van 0—20 cm per ha 2 000 000 kg drogen grond, zoodat een kalkgift van 2640 kg per ha overeenkomt met 2640 : 20 000 = 0,132 % CaO op drogen grond.

Het nul-object verliest in deze zes jaar 0,021 % uitw. CaO op drogen grond, hetgeen overeenkomt met 420 kg CaO per ha in de laag van 0—20 cm. Indien wij deze hoeveelheid uitw. CaO als norm aannemen voor het betreffende bodemtype, de verbouwde gewassen, het klimaat, enz., dan blijkt een vrijwel evengroote daling plaats gevonden te hebben op het object met 75 kg P₂O₅ als superphosfaat, n.l. $20\,000 \times 0,019 = 380$ kg uitw. CaO. Op het 75 kg-object als slakkenmeel is de daling slechts $20\,000 \times 0,008 = 160$ kg uitw. CaO of $420 - 160 = 260$ kg uitw. CaO minder dan op het nul-object. Maar het 75 kg-object als slakkenmeel heeft in de zes proefjaren ruim 1300 kg CaO ontvangen, waarvan $1300 - 260 =$

1040 kg CaO niet in den grond teruggevonden wordt in den uitwisselbaren vorm. Op het 150 kg-object als slakkenmeel is de uitw. CaO per ha en in de laag van 0—20 cm met $20\,000 \times 0,007 = 140$ kg gestegen. Er is op dit object met het slakkenmeel evenwel ruim 2600 kg CaO gegeven, waartegenover een normale daling van 420 kg uitw. CaO staat. Indien alle gegeven CaO door den grond opgenomen zou zijn in den uitwisselbaren vorm, dan zou de uitw. CaO met $2600 - 420 = 2180$ kg of met $2180 : 20\,000 = 0,109\%$ gestegen moeten zijn. Van de met het slakkenmeel gegeven hoeveelheid CaO vinden we op dit object na zes jaar per ha slechts 140 kg d.i. ongeveer 6% in den uitwisselbaren vorm in het klei-humus-complex terug. Hiermede wil evenwel niet gezegd worden, dat de overige 94% geheel uitgespoeld is. Een gedeelte hiervan kan b.v. als calciumphosphaat of calciumsilicaat in den grond achtergebleven zijn. Hiernaar is evenwel geen onderzoek ingesteld.

Behalve met het slakkenmeel heeft het proefveld nog CaO ontvangen door aanwending van kalksalpeter. In de zes proefjaren is 1100 kg kalksalpeter uitgestrooid, waarin ongeveer $11 \times 28 = 308$ kg CaO aanwezig zal zijn geweest. Deze hoeveelheid is uiteraard op alle objecten gegeven. Het is ons niet bekend hoeveel CaO in de zes betreffende proefjaren door de gewassen aan den grond onttrokken is.

De pH heeft van 1930 tot 1936 over de geheele linie een daling ondergaan. Er bestaat evenwel geen verband tusschen de daling van den rijkdom aan uitw. kalk van het adsorbeerend materiaal en de daling van de pH. Op het nul-object daalt eerstgenoemde grootheid b.v. met $2,00 - 1,69 = 0,31\%$, waarmede een pH-daling van slechts 0,1 gepaard gaat. Op het 75 kg-object als superphosphaat zijn deze dalingen resp. $0,22\%$ en $0,3$. Op het 150 kg-object als slakkenmeel stijgt de rijkdom aan uitw. kalk van het adsorbeerend materiaal met $2,43 - 2,35 = 0,08\%$, terwijl de pH op dit object desondanks toch met 0,25 gedaald is. Uit het cijfermateriaal kan niet geconcludeerd worden, dat de pH in deze zes jaar, bij bemesting met superphosphaat een grootere daling ondergaan heeft dan bij bemesting met slakkenmeel. Men vergelijkte hiervoor b.v. de cijfers van de beide objecten met 75 kg P_2O_5 , resp. als superphosphaat en als slakkenmeel.

In de jaren 1931 en 1935 hebben alle objecten stalmest ontvangen, waarin per ha resp. 77,5 en 50 kg P_2O_5 , dus samen 127,5 kg P_2O_5 , aanwezig was. In den vorm van kunstmest ontvingen de verschillende objecten gedurende de zes cultuurjaren van 1930/31 t/m 1935/36 bovendien resp.:

$75 \text{ kg (superphosphaat)} \times 5 = 375 + 1 \times 100 \text{ (1931 = 100 kg Algiers)} = 475 \text{ kg } P_2O_5;$

75 kg (slakkenmeel) $\times 6 = 450$ kg P_2O_5 ;

150 kg (slakkenmeel) $\times 6 = 900$ kg P_2O_5 .

Op het niet met P_2O_5 bemeste object zijn beide gehalten aan P_2O_5 iets gedaald; op de andere objecten daarentegen in meer of mindere mate gestegen. Op het object met 75 kg P_2O_5 als superphosphaat bedraagt de stijging van het totaal-gehalte aan P_2O_5 in de zes proeffaren b.v. 0,011 %. Omgerekend op een laag van 0—20 cm over een oppervlakte van 1 ha, waarin, zooals reeds eerder opgemerkt is, 2 000 000 kg droge grond voorkomt, komt een stijging van het P_2O_5 -gehalte van 0,011 % overeen met $20\,000 \times 0,011 = 220$ kg P_2O_5 per ha. Op deze wijze kan van de gegeven hoeveelheid P_2O_5 en van de hoeveelheid, die hiervan in de laag van 0—20 cm teruggevonden wordt, een balans opgemaakt worden, waarvan onderstaande tabel een overzicht geeft.

Object kg P_2O_5	Kg P_2O_5 per ha gegeven als			Stijging in % op grond		Stijging in kg per ha		Stijging in % van de gift		Stijging van het citr. zuur P_2O_5 t.o.v. de stijging van het totaal P_2O_5 in %
	stalmest	kunstmest	Som	Totaal P_2O_5	Citr. zuur P_2O_5	Totaal P_2O_5	Citr. zuur P_2O_5	Totaal P_2O_5	Citr. zuur P_2O_5	
• 0	127,5	0	127,5	(0,002)	(0,001)	(40)	(20)	—	—	(50)
75 (super.)	127,5	475	602,5	0,011	0,007	220	140	37	23	64
75 (slak.)	127,5	450	577,5	0,012	0,008	240	160	42	28	67
150 (slak.)	127,5	900	1027,5	0,019	0,015	380	300	37	29	79

De tusschen haakjes geplaatste cijfers geven een daling aan.

Op het nul-object is in zes jaar derhalve $127,5 + 40 = 167,5$ kg totaal- P_2O_5 per ha uit de bouwvoor van 0—20 cm verdwenen, hetzij door opname door de gewassen of door uitspoeling. Op de andere drie objecten is de hoeveelheid totaal- P_2O_5 in de bouwvoor in deze periode met 220 tot 380 kg per ha toegenomen, doch de P_2O_5 -gift was aanzienlijk hooger, nl. 577,5 tot 1027,5 kg. Ook op deze objecten is er dus P_2O_5 verdwenen en wel in de volgende hoeveelheden:

75 kg P_2O_5 (super.);	$602,5 - 220 = 382,5$ kg P_2O_5 of 63 %	} v/d gift
75 kg P_2O_5 (slak.) ;	$577,5 - 240 = 337,5$ kg P_2O_5 of 58 %	
150 kg P_2O_5 (slak.) ;	$1027,5 - 380 = 647,5$ kg P_2O_5 of 63 %	

Van de gegeven hoeveelheid P_2O_5 is op deze drie objecten derhalve

steeds een ongeveer even groot percentage, nl. ongeveer 60 %, verdwenen. Van deze 60 % is uit den aard der zaak een gedeelte door de gewassen opgenomen. Wat dit punt betreft, zijn er van enkele oogstjaren gegevens omtrent het P_2O_5 -gehalte der gewassen bekend, met behulp waarvan het mogelijk is een globalen indruk te krijgen van de hoeveelheid P_2O_5 , die in de zes betreffende oogstjaren door de gewassen aan den grond onttrokken is. Deze gegevens zijn ontleend aan de jaarverslagen van de proefnemingen en mededeelingen van de Proefveld-Commissie. Van de oogsten van 1931, 1935 en 1936 zijn de gehalten aan P_2O_5 bepaald. Deze gehalten hebben waarschijnlijk betrekking op alle veldjes der afzonderlijke objecten, terwijl wij slechts een deel van die veldjes bemonsterd hebben. Onderstaand cijfermateriaal, waarvan de absolute waarden uitgedrukt zijn in kg/ha, heeft hierop betrekking. Hierbij zijn tevens gegevens omtrent de oogsten van 1937 en 1938 opgenomen. Weliswaar vallen deze oogstjaren na de laatste bemonstering van dit proefveld, doch we vonden het toch wel van belang ook deze oogstgegevens reeds in dit verslag op te nemen.

Object kg P_2O_5	1931; Aardappelen				1935; Aardappelen			
	Kg knollen	Kg droge stof	% P_2O_5 in de droge stof	Kg P_2O_5	Kg knollen	Kg droge stof	% P_2O_5 in de droge stof	Kg P_2O_5
0	38700	7992	0,51	40,8	35700	8500	0,48	40,8
75 (super.)	38500	7950	0,54	42,9	35800	8570	0,48	41,1
75 (slak.)	38800	7954	0,57	45,3	36000	8660	0,46	39,8
150 (slak.)	39400	8097	0,56	45,3	36300	8730	0,53	46,3

Object kg P ₂ O ₅	1936; Rogge								Kg P ₂ O ₅ in zaad. + stroo
	Zaad				Stroo				
	Kg zaad	Kg droge stof	% P ₂ O ₅ in de droge stof	Kg P ₂ O ₅	Kg stroo	Kg droge stof	% P ₂ O ₅ in de droge stof	Kg P ₂ O ₅	
0	4135	3519	0,79	27,8	7450	7234	0,12	8,7	36,5
75 (super.)	4094	3484	0,85	29,6	7390	7168	0,13	9,3	38,9
75 (slak.)	4047	3432	0,86	29,5	7310	7010	0,14	9,8	39,3
150 (slak.)	4300	3664	0,85	31,1	7770	7521	0,17	12,8	43,9

Object kg P ₂ O ₅	1937; Zomergerst								Kg P ₂ O ₅ in zaad + stroo
	Zaad				Stroo				
	Kg zaad	Kg droge stof	% P ₂ O ₅ in de droge stof	Kg P ₂ O ₅	Kg stroo ¹⁾	Kg droge stof	% P ₂ O ₅ in de droge stof	Kg P ₂ O ₅	
0	3205	2429	1,06	25,7	4240	3604	0,24	8,6	34,3
75 (super.)	3339	2885	0,94	27,1	4310	3664	0,32	11,7	38,8
75 (slak.)	3597	2734	1,11	30,3	4480	3808	0,22	8,4	38,7
150 (slak.)	3657	3145	0,94	29,6	4860	4131	0,35	14,5	44,1

Object kg P ₂ O ₅	1938; Haver								Kg P ₂ O ₅ in zaad + stroo
	Zaad				Stroo				
	Kg zaad	Kg droge stof	% P ₂ O ₅ in de droge stof	Kg P ₂ O ₅	Kg stroo	Kg droge stof	% P ₂ O ₅ in de droge stof	Kg P ₂ O ₅	
0	4954	4265	0,92	39,2	7440	6540	0,24	15,7	54,9
75 (super.)	5154	4417	1,02	45,1	8820	7656	0,38	29,1	74,2
75 (slak.)	5475	4736	0,95	45,0	7620	6645	0,25	16,6	61,6
150 (slak.)	5698	4952	0,99	49,0	7610	6507	0,34	22,1	71,1

De hoeveelheden P_2O_5 , die in de proefjaren 1931, 1935, 1936 en 1937 door de gewassen aan den grond onttrokken zijn, loopen op de afzonderlijke objecten niet ver uiteen. Alleen op het zwaarst met P_2O_5 bemeste object werd van jaar tot jaar de grootste hoeveelheid P_2O_5 opgenomen. Ook tusschen de verschillende gewassen, in dit geval aardappelen, rogge en zomergerst, bestaat slechts een gering verschil in de opgenomen hoeveelheden P_2O_5 . Wat deze opgenomen hoeveelheid betreft, heeft het gewas haver van het jaar 1938 zich anders gedragen. Hier bleef het niet met phosphorzuur bemeste object duidelijk achteraan in de P_2O_5 -opname, terwijl deze opname op de met slakkenmeel bemeste objecten grooter was, naarmate deze objecten meer P_2O_5 ontvangen hebben. Deze opgetreden verschillen worden in hoofdzaak in het zaad en in mindere mate in het stroo waargenomen. De P_2O_5 -opname van het 75 kg-object, in den vorm

¹⁾ Het gehalte aan droge stof van het stroo van 1937 is aangenomen op 85 %.

van superphosphaat, staat bij dit gewas bovenaan en dit is hieraan toe te schrijven, dat het stroo van dit object beduidend meer P_2O_5 opgenomen heeft dan het stroo van de drie andere objecten.

In de jaren 1932, 1933 en 1934, gedurende welke de samenstelling van den oogst niet nagegaan is, werden resp. tarwe, rogge en haver verbouwd. Van het gewas tarwe beschikken we over geen cijfers van een ander oogstjaar, terwijl de haver van 1934 ook niet vergeleken kan worden met die van 1938, omdat de kwantitatieve opbrengst in 1934 veel geringer was. We zijn derhalve genoodzaakt voor de jaren 1932, 1933 en 1934 een schatting te maken en meenen hierbij toch geen groote fouten te maken, wanneer we de hoeveelheid P_2O_5 , die in deze drie jaren door de gewassen op dit proefveld opgenomen is, op ongeveer dezelfde grootte aannemen, als gevonden werd in de jaren 1931, 1935 en 1936 te samen. In de zes betreffende proefjaren is dan het volgende aantal kilogrammen P_2O_5 per ha door de gewassen opgenomen.

Oogstjaar	Gewas	Object			
		Geen P_2O_5	75 Kg P_2O_5 als super.	75 Kg P_2O_5 als slak.	150 Kg P_2O_5 als slak.
1931	aardappelen	40,8	42,9	45,3	45,3
1932 } geschat	tarwe	120	120	120	135
1933 }	rogge				
1934 }	haver				
1935	aardappelen	40,8	41,1	39,8	46,3
1936	rogge	36,5	38,9	39,3	43,9
Totaal		238,1	242,9	244,4	270,5
Volgens het grondonderzoek is in deze periode uit de laag van 0—20 cm verdwenen		167,5	382,5	337,5	647,5

De onderste cijfers van deze tabel geven aan hoeveel kg P_2O_5 in de zes proefjaren blijkens het grondonderzoek per ha uit de laag van 0—20 cm verdwenen is (zie blz. 502). Op het nul-object bedraagt deze hoeveelheid 167,5 kg, terwijl de gewassen in deze periode ongeveer 238 kg P_2O_5 opgenomen zouden hebben. De laag van 0—20 cm heeft derhalve minder P_2O_5 verloren dan door de gewassen opgenomen is. Hiervoor kan geen andere verklaring gegeven worden, dan dat ook de diepere grondlagen, vanaf 20 cm onder maaiveld, tot de P_2O_5 -voeding moeten hebben bijgedragen.

De objecten met 75 kg P_2O_5 (superphosphaat en slakkenmeel) en 150 kg P_2O_5 (slakkenmeel) hebben in de laag van 0—20 cm meer P_2O_5 verloren, dan de gewassen opgenomen hebben. Op de beide 75 kg-objecten is dit verschil ongeveer 100 à 140 kg P_2O_5 gedurende de zes proefjaren; op het 150 kg-object ongeveer 375 kg. Deze hoeveelheden moeten uit de laag van 0—20 cm uitgespoeld zijn. Mogelijk is een deel hiervan in de dieper dan 20 cm gelegen grondlagen vastgelegd, terwijl een ander deel werkelijk uitgespoeld is. Wat dit punt betreft, zijn geen nadere onderzoeken gedaan.

De cijfers van Tabel A en van de overzichtstabellen op blz. 500 en 502 geven nog aanleiding tot de volgende opmerkingen.

De relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 , welke grootte volgens LEMMERMANN een maat voor de opneembaarheid van dit bestanddeel is, was in Januari 1930 voor het geheele proefveld gemiddeld 32,5. In November 1930 werd hiervoor op het nul-object een waarde van 30,9 gevonden. Zes jaar later is de rel. oplosbaarheid op dit object gedaald tot 30,0. Deze daling is een gevolg van de omstandigheid, dat in dit tijdperk het gehalte aan citroenzuur oplosbaar- P_2O_5 op dit object naar verhouding iets meer gedaald is dan het gehalte aan totaal P_2O_5 . Op dit object, waar de bouwvoor, zij het dan ook in een zeer langzaam tempo, geleidelijk armer aan P_2O_5 wordt, worden de gemakkelijkst opneembare P_2O_5 -verbindingen het eerst verbruikt. Vandaar, dat de relatieve oplosbaarheid hier geleidelijk daalt. Op de andere drie objecten is de toestand, wat het P_2O_5 betreft, juist andersom; hier zijn de beide gehalten aan P_2O_5 gestegen. De absolute stijging is bij het totaal- P_2O_5 , de relatieve stijging daarentegen bij het in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 het grootst. De relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 is op deze drie objecten derhalve gestegen en deze stijging is groter, naarmate er meer P_2O_5 gegeven is. Dit blijkt ook wel uit de tabel op blz. 502. Bij een gift van 150 kg P_2O_5 is de stijging van het citroenzuur- P_2O_5 , in procenten van de stijging van het totaal- P_2O_5 , groter dan bij een gift van 75 kg P_2O_5 (resp. 79 en 64 à 67). De vorm, waarin het P_2O_5 angewend is, i.e. superphosphaat of slakkenmeel, heeft er in dit geval weinig toegegaan. In welke verbinding het P_2O_5 hier door den grond vastgelegd is, kan uit deze cijfers niet afgeleid worden, maar wel valt met zekerheid te concluderen, dat dit in een gemiddeld voor de planten beter opneembaren vorm is, dan die, waarin het P_2O_5 bij het begin van de proefneming in de bouwvoor aanwezig was.

In 1936 zijn de lagen van 0—10 cm en van 10—20 cm afzonderlijk bemonsterd. De verschillen tusschen de gehalten aan uitw. CaO en de

beide P_2O_5 -waarden van deze lagen zijn slechts gering. Uit onderstaande tabel blijkt evenwel, dat op het nul-object en op de beide objecten met slakkenmeel de laag van 10—20 cm. hogere cijfers heeft dan die van 0—10 cm, terwijl dit op het object met superphosphaat juist andersom is. Mogelijk is dit een toevalligheid; in ieder geval hebben we er geen verklaring voor kunnen vinden.

Object kg P_2O_5	Laag 0—10 cm					Laag 10—20 cm				
	CaO op humus + klei	pH	Totaal P_2O_5	Citr. zuur P_2O_5	Relat. oplos- baar- heid	CaO op humus + klei	pH	Totaal P_2O_5	Citr. zuur P_2O_5	Relat. oplos- baar- heid
0.	1,66	5,3	0,084	0,026	30,6	1,72	5,2	0,091	0,027	29,4
75 (slak.) .	1,91	5,3	0,099	0,036	36,3	2,12	5,3	0,107	0,042	39,1
150 (slak.) .	2,36	5,4	0,111	0,046	41,1	2,50	5,6	0,121	0,054	44,0
Gemiddeld .	1,98	5,3	0,098	0,036	36,0	2,11	5,4	0,106	0,041	37,5
75 (super.)	1,90	5,2	0,111	0,043	39,2	1,85	5,1	0,104	0,039	38,0

Behalve dit verschil, dat zich tusschen de bemesting met superphosphaat eenerzijds en met slakkenmeel anderzijds voordoet, blijkt het gehalte aan uitwisselbare kalk van den grond bij bemesting met superphosphaat sterker te dalen, dan bij bemesting met een even groote P_2O_5 -gift in den vorm van slakkenmeel. Blijkens de tabel op blz. 500 bedraagt deze daling van 1931 tot 1936 op de 75 kg-objecten resp. 0,019 % en 0,008 % uit. CaO op grond. Het verschil van 0,011 % is gering; zóó gering zelfs, dat het in de daling van de pH nog niet tot uiting komt. Bij langdurige voortzetting van de proef zal er tusschen deze beide objecten toch een verschil in het verloop der pH-waarden moeten optreden. Overigens wijzen de resultaten van het grondonderzoek niet op een verschillende uitwerking van deze twee meststoffen. De stijging van de gehalten aan totaal- P_2O_5 en in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 is op beide objecten practisch gelijk, evenals de stijging van de relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 .

OVERZICHT

Phosphorzuurproefveld op bouwland

(perceel 4; verslagnummer P O 2)

Volgens de jaarverslagen van dit proefveld was de meeropbrengst der gewassen door een P_2O_5 -bemesting gedurende de eerste zeven proefjaren (1930—1936) op dit proefveld of gering, of practisch nihil. In 1932 (tarwe) was een gift van 50 kg P_2O_5 /ha rendabel; in 1933 (rogge) was dit het geval met 75 kg P_2O_5 als superphosphaat. De met slakkenmeel bemeste objecten

leden toen aan voetziekte. De conclusie van de Proefveld-Commissie-Overijssel in het jaar 1936 luidt dan ook, dat na zeven jaar weglaten van het P_2O_5 op het niet met phosphorzuur bemeste object — in welke periode tweemaal stalmest gegeven is — nog zeer weinig van een opbrengstvermindering gemerkt kan worden. De resultaten van het grondonderzoek stemmen hiermede overeen. Volgens dit onderzoek, dat over de proefjaren 1930/31 t/m 1935/36 loopt, is de P_2O_5 -rijkdom van de bovenlaag van 0—20 cm van het niet met P_2O_5 bemeste object — dat evenwel tweemaal stalmest ontvangen heeft — slechts zeer weinig teruggelopen. Het onderzoek van de producten heeft evenwel uitgewezen, dat door de gewassen op het niet met P_2O_5 bemeste object meer P_2O_5 aan den bodem onttrokken is, dan er met den stalmest ingebracht werd. Dit verschil is grooter dan het P_2O_5 -verlies van de laag van 0—20 cm, waaruit afgeleid kan worden, dat ook de dieper dan 20 cm gelegen grondlaag van dit object tot de P_2O_5 -voeding der gewassen moet hebben bijgedragen. De tweemaal toegediende stalmest-gift is derhalve niet voldoende geweest om geheel in de P_2O_5 -behoefte van de gewassen te voorzien. Om het P_2O_5 -kapitaal van den grond op peil te houden, is daarnaast een P_2O_5 -gift in den vorm van kunstmest noodig. Het onderzoek heeft uitgewezen, dat deze gift kleiner kan zijn dan 75 kg P_2O_5 /ha per jaar. Bij een dergelijke gift neemt het gehalte aan P_2O_5 van den grond toe, terwijl tevens berekend kan worden, dat een gedeelte van den P_2O_5 -gift uit de laag van 0—20 cm uitspoelt. Bij een nog grooteren gift, b.v. van 150 kg P_2O_5 /ha per jaar, stijgt het P_2O_5 -gehalte van den grond in iets sterkere mate, doch een veel grooter deel van den gift spoelt uit de laag van 0—20 cm uit.

De uitwerking van de verschillende P_2O_5 -meststoffen is door ons slechts op de objecten met slakkenmeel en superphosphaat nagegaan. Uit dit onderzoek is gebleken, dat bij aanwending van deze meststoffen, in een hoeveelheid van 75 kg P_2O_5 per ha, de toename van het P_2O_5 -gehalte van den grond in beide gevallen vrijwel gelijk is. Op het object met superphosphaat daalde het gehalte aan uitwisselbare kalk (CaO) van den grond evenwel sterker dan op het object met slakkenmeel. Dit verschil is echter slechts gering en kwam na zes proefjaren nog niet in een grootere pH-daling van de bouwvoor van het object met superphosphaat tot uiting.

HOOFDSTUK II

Phosphorzuurproefveld op grasland :

(perceel 19; verslagnummer P O 8).

Dit proefveld, in het voorjaar van 1930 aangelegd, bestaat uit 2 rijen van 18 veldjes, genummerd 1 tot en met 36, en ligt op sterk ijzerhoudenden

zandgrond. De kalktoestand van de laag van 0—10 cm was bij den aanleg —14 en het phosphorzuurgetal van de laag van 0—5 cm 1. In de laatste acht jaar vóór den aanleg werd gemiddeld per ha 500 kg slakkenmeel per jaar gegeven en éénmaal 35 000 kg stalmest. De proef heeft een tweeledig doel, n.l.:

1°. een vergelijking met opklimmende hoeveelheden P_2O_5 , gegeven in den vorm van slakkenmeel;

2°. een vergelijking tusschen slakkenmeel, superphosphaat en Algiersphosphaat in gelijke hoeveelheden, n.l. 75 kg P_2O_5 per ha.

Wat de gegeven hoeveelheden P_2O_5 betreft, zijn er vijf objecten, n.l. nul, 50, 75, 100 en 150 kg P_2O_5 per ha. Op de objecten met 75 en 100 kg P_2O_5 werden in 1930 slakkenmeel en Algiersphosphaat met elkaar vergeleken. Vanaf 1931 is het object met 100 kg P_2O_5 als Algiers omgezet in een 75 kg-object met super. Bovendien ontvingen alle veldjes per jaar 400 kg 40 % kalizout en 30 à 60 kg N in verschillende vormen per ha. Verder heeft het geheele proefveld in 1932 en 1935 stalmest ontvangen.

De eerste bemonstering vond plaats einde Maart 1930, kort vóór den aanleg van het proefveld. Toen werd een gemiddeld monster, zoowel van de westhelft als van de oosthelft, en van de laag van 0—15 cm genomen (B 3331 en 3332).

De resultaten van het onderzoek dezer monsters worden in onderstaande tabel vermeld.

N°. B	Helft	De droge grond bevat in procenten:				G uitw. CaO per 100 g humus + klei (als humus)	pH	P ₂ O ₅ in % op drogen grond, oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het P ₂ O ₅
		humus	klei of leem	zand	uitw. CaO			12½ %-ig HNO ₃ (totaal)	1 %-ig citroenzuur	
3331	West	7,2	9,9	82,9	0,240	2,55	5,8	0,176	0,018	10,2
3332	Oost	6,1	7,1	86,8	0,169	2,19	5,8	0,156	0,019	12,2

Uit deze resultaten valt af te leiden, dat de laag van 0—15 cm van dit proefveld niet overal dezelfde samenstelling bezit. Op de westhelft is deze laag iets rijker aan humus en afslibbare bestanddeelen dan op de oosthelft, terwijl het adsorbeerend materiaal van dit gedeelte ook iets rijker aan CaO is. De pH werd op beide gedeelten echter even hoog gevonden. Voor gronden van het onderhavige type is een gehalte van 0,16 à 0,18 % totaal-P₂O₅ tamelijk hoog. Daarentegen zijn de gevonden

gehalten aan in 1 % citroenzuur oplosbaar P_2O_5 en de relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 laag. Dit wijst op een geringe opneembaarheid van het phosphorzuur voor de planten en doet de behoefte aan een phosphorzuurbemesting vermoeden.

Op 13 November 1930, dus na het eerste gewas sinds het begin der proefneming, werd de tweede bemonstering uitgevoerd. Van al de toen bestaande objecten werden twee of drie veldjes bemonsterd, waarbij 17 monsters van 17 veldjes (Nos 2, 4, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 36) en van de laag van 0—15 cm genomen zijn (B 3771—3787). Deze monsters zijn onderzocht op hun granulaire samenstelling en op hun gehalten aan P_2O_5 volgens de methode van LEMMERMANN. De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel B vermeld. De linkerhelft van deze tabel heeft betrekking op de granulaire samenstelling. In dit gedeelte zijn de monsters in twee groepen verdeeld, n.l. in die van de west- en van de oosthelft van het proefveld. Van elke groep is het gemiddelde berekend, terwijl ten slotte ook een algemeen gemiddelde van beide groepen berekend is. Uit deze cijfers blijkt, evenals uit die van de eerste bemonstering, dat de gelijkmatigheid van dit proefveld te wenschen overlaat. De laag van 0—15 cm van de westhelft bevat gemiddeld 1,2 % humus en 2,0 % afslibbare deelen meer dan die van de oosthelft. De gemiddelde pH-waarde is ook nu weer op beide helften gelijk, doch 0,5 hooger dan die van de eerste bemonstering.

De rechterhelft van tabel B heeft betrekking op de gehalten aan phosphorzuur. Voor elk object zijn gemiddelden berekend, alsmede een algemeen gemiddelde van alle onderzochte monsters. Blijkens dit algemeen gemiddelde bevat de laag van 0—15 cm 0,235 % totaal P_2O_5 en 0,019 % in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 , terwijl de relatieve oplosbaarheid gemiddeld 8,4 is. De eerste waarde is voor gronden van dit type hoog; de twee laatsten zijn daarentegen laag. Deze gemiddelde cijfers zijn, vooral bij het totaal- P_2O_5 , uit zeer uiteenliggende waarden berekend. Voor het totaal- P_2O_5 zijn de uitersten b.v. 0,177 % en 0,360 %. Een bepaalde lijn, b.v. van het westen naar het oosten, is bij de phosphorzuurgehalten niet aanwezig. De geringe relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 houdt vermoedelijk verband met den grooten ijzerrijkdom van dezen grond. Dit ijzer is in den grond aanwezig in den vorm van oerachtige lagen, die op de verschillende objecten in zeer uiteenlopende mate voorkomen. Hieraan zullen ook de groote verschillen in de gehalten aan totaal- P_2O_5 toegeschreven moeten worden. Door deze groote ongelijkmatigheid van dit proefveld kunnen de veranderingen in de phosphorzuurgehalten van den grond, tengevolge van uiteenlopende P_2O_5 -giften of van P_2O_5 -giften,

toegediend in den vorm van verschillende meststoffen, practisch niet bestudeerd worden. Evenmin is onder deze omstandigheden na te gaan, welk deel van de P_2O_5 -gift uit de bouwvoor verdwenen is. Dergelijke onderzoeken dienen er namelijk op gericht te zijn, van jaar tot jaar veranderingen van enkele duizendste procenten P_2O_5 in den grond aan te toonen en dit is alleen mogelijk, wanneer de grond van nature een tamelijk groote gelijkmatigheid bezit. Op dit proefveld geven met zorg genomen monsters van hetzelfde veldje van jaar tot jaar variaties in het gehalte aan totaal- P_2O_5 , die ver uitliggen boven of onder de veranderingen, die het P_2O_5 -gehalte van den grond hoogstens heeft kunnen ondergaan ten gevolge van de bemesting. Van een dergelijke studie is bij het verdere onderzoek van dit proefveld dan ook afgezien. Weliswaar is bij de derde bemonstering, die in November 1936 uitgevoerd is, nog wel een groot deel der aanwezige objecten bemonsterd, doch van deze monsters werd slechts een klein aantal onderzocht. Bij dit onderzoek is het streven er op gericht geweest na te gaan, welke rol het ijzer in dezen grond speelt bij de binding van het phosphorzuur en dit onderzoek heeft, zooals in het volgende zal blijken, positieve resultaten opgeleverd.

In November 1936 zijn de lagen van 0—5, 5—10 en 10—15 cm afzonderlijk bemonsterd. Elk veldje leverde dus drie monsters op, terwijl de monsters van twee veldjes in het onderzoek betrokken werden. Dit waren veldje 13 (geen P_2O_5) en veldje 31 (150 kg P_2O_5 als slakkenmeel). Toen deze monsters op een glasplaat aan de lucht gedroogd waren, zijn ze niet — zooals gebruikelijk — in een mortier fijngestampt en daarna gezeefd, doch, zonder vooraf fijn te stampen, voorzichtig door een 2 mm zeef gezeefd. Het gedeelte, dat door de zeef ging, bestond in hoofdzaak uit grond, met een gemiddelde granulaire samenstelling in de laag van 0—15 cm van 6,3 % humus, 6,4 % klei en 87,3 % zand en een gemiddelde pH van 6,1. De laag van 0—5 cm bevatte iets meer humus dan de beide volgende lagen. Het gedeelte, dat op de zeef bleef liggen, bestond in hoofdzaak uit ijzerverbindingen. Beide gedeelten werden gewogen en afzonderlijk in onderzoek genomen. Het grovere gedeelte is na het wegen en vóór het in onderzoek nemen geheel fijn gewreven. Bij dit onderzoek zijn bepaald het gehalte aan Fe_2O_3 , oplosbaar in 25 %-ig zoutzuur (het zgn. totaal- Fe_2O_3), het gehalte aan P_2O_5 , oplosbaar in 12½ %-ig salpeterzuur of in 25 %-ig zoutzuur (het zgn. totaal- P_2O_5) en het gehalte aan in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 . De volgende tabel geeft een overzicht van de resultaten van dit onderzoek.

Uit de cijfers van deze tabel blijkt in de eerste plaats, dat het grovere

Veldje	N ^o . B	Laag in cm	Het oorspronkelijke, droge monster bevat grammen	Het gedeelte								
				fijner dan 2 mm		grover dan 2 mm						
				bevat per 100 g droge stof								
				Fe ₂ O ₃ oplos- baar in 25 %-ig HCl	P ₂ O ₅ oplosbaar in		Relatieve oplos- baarheid van het P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃ oplos- baar in 25 %-ig HCl	P ₂ O ₅ oplosbaar in		Relatieve oplos- baarheid van het P ₂ O ₅	
				12½ %-ig HNO ₃	1 %-ig citroen- zuur			12½ %-ig HNO ₃	1 %-ig citroen- zuur			
13 (geen P ₂ O ₅)	8650	0—5	427,8	3,9	2,64	0,267	0,069	25,8	58,0	1,75	0,004	0,2
	8651	5—10	558,4	48,3	2,74	0,155	0,017	11,0	53,7	1,96	0,004	0,2
	8652	10—15	556,6	63,7	2,84	0,133	0,011	8,3	55,8	1,97	0,003	0,2
		0—15	1542,8	115,9	2,75	0,178	0,029	16,3	55,0	1,96	0,004	0,2
31 (150 kg P ₂ O ₅ als slak.)	8659	0—5	484,5	9,7	3,76	0,224	0,032	14,3	52,1	1,68	0,004	0,2
	8660	5—10	547,3	54,4	2,88	0,137	0,015	11,0	55,3	1,75	0,003	0,2
	8661	10—15	555,8	59,8	2,78	0,137	0,011	8,0	52,3	1,94	0,004	0,2
		0—15	1587,6	123,9	3,11	0,164	0,019	11,6	53,6	1,84	0,004	0,2

materiaal voor meer dan 50 % uit Fe_2O_3 bestaat, terwijl in het fijnere materiaal slechts enkele procenten Fe_2O_3 voorkomen. Verder blijkt er zeer duidelijk uit, dat *het grovere materiaal veel meer P_2O_5 bevat dan het fijnere*. Voor de geheele laag van 0—15 cm bevat 100 g van het materiaal fijner dan 2 mm van de veldjes 13 en 31 gemiddeld resp. 0,178 g en 0,164 g P_2O_5 en 100 g van het materiaal grover dan 2 mm gemiddeld resp. 1,96 g en 1,84 g P_2O_5 . 100 g van het grovere materiaal bevat dus gemiddeld elf maal meer P_2O_5 dan 100 g van het fijnere materiaal. Het grovere materiaal blijkt verder zeer weinig P_2O_5 oplosbaar in 1 %-ig citroenzuur te bezitten, zoodat de relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 in dit materiaal zeer gering is en derhalve de opneembaarheid van dit P_2O_5 voor de planten eveneens. De relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 in het fijnere materiaal is veel grooter dan die van het P_2O_5 in het grovere.

In tabel C zijn de cijfers van de voorgaande tabel omgerekend op den oorspronkelijken, niet gezeefden, grond. Deze tabel geeft een overzicht van de wijze, waarop het ijzer, het totaal phosphorzuur en het in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar phosphorzuur in den oorspronkelijken grond over de verschillende grondlagen en over het fijnere en het grovere materiaal zijn verdeeld. Bij deze omrekening moest natuurlijk rekening gehouden worden met de hoeveelheid fijn en grof, die in het oorspronkelijke monster voorkwam, en met het percentage aan Fe_2O_3 en P_2O_5 , dat het fijnere en grovere materiaal bevatte. Tabel C bevat dan ook in de eerste plaats de gehalten aan fijn en grof materiaal in de verschillende lagen. Het monster van de laag van 0—5 cm van veldje 13 (B 8650) bestond oorspronkelijk uit 431,7 g droge stof (kolom 6), waarvan 427,8 g door de 2 mm zeef ging (kolom 4) en 3,9 g op deze zeef bleef liggen (kolom 5). 100 g van het materiaal fijner dan 2 mm van deze laag bevatte 2,64 g Fe_2O_3 en 0,267 g P_2O_5 oplosbaar in $12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 , en 100 g van het materiaal grover dan 2 mm 58,0 g Fe_2O_3 en 1,75 g P_2O_5 oplosbaar in $12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 . In 100 g van het oorspronkelijke, droge monster van deze laag komt dus totaal voor $(4,278 \times 2,64 + 0,039 \times 58,0) : 4,317 = 3,14$ g Fe_2O_3 (kolom 9, tabel C) en $(4,278 \times 0,267 + 0,039 \times 1,75) : 4,317 = 0,280$ g P_2O_5 oplosbaar in $12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 (kolom 14, tabel C). In tabel C zijn de cijfers van de drie afzonderlijke lagen van elk veldje eveneens tot een gemiddelde van de geheele laag berekend. Ook hierbij is rekening gehouden met de gehalten aan fijn en grof materiaal, waaruit de monsters van elke laag bestonden. Aangezien de drie lagen destijds met dezelfde boor bemonsterd zijn en het aantal boringen steeds gelijk was, is dit berekende gemiddelde inderdaad als het werkelijke gemiddelde van de laag van 0—15 cm te beschouwen.

Uit het cijfermateriaal van tabel C blijkt in de eerste plaats, dat de bovenste laag 0—5 cm van beide veldjes 13 en 31 bijna geheel uit fijn materiaal bestaat en wel resp. uit 99,1 % en 98,0 % fijn tegen resp. 0,9 % en 2,0 % grof. In de diepere lagen is het gehalte aan grof materiaal veel grooter dan in de bovenste laag, maar ongeveer 90 % bestaat toch nog uit fijn materiaal. Aangezien het grovere materiaal voor meer dan 50 % uit Fe_2O_3 bestaat, terwijl in het fijnere materiaal slechts enkele procenten Fe_2O_3 voorkomen, bevat de bovenste laag van 0—5 cm het minste ijzer en van het ijzer, dat in deze laag voorkomt, zit verreweg het grootste gedeelte in het fijnere materiaal. Van het totaal ijzer, aanwezig in de bovenste laag van 0—5 cm, komt bij veldje 13 83 % in het fijnere materiaal en slechts 17 % in het grovere materiaal voor; voor veldje 31 zijn deze cijfers resp. 78 % en 22 %. In de beide volgende lagen, van 5—10 cm en 10—15 cm, komt in het fijnere materiaal ongeveer evenveel ijzer voor als in de bovenste laag (kolom 10, tabel C), maar deze lagen bevatten veel meer grof materiaal dan de bovenste laag. Vandaar dat deze lagen dan ook veel meer ijzer dan de bovenste laag bevatten en van het ijzer, dat in deze lagen voorkomt, zit het grootste gedeelte in het grovere materiaal. Van het totaal ijzer, dat in deze laag voorkomt, zit gemiddeld 34 % in het fijnere materiaal en 66 % in het grovere. Zooals reeds besproken is, bevat het grovere materiaal ook veel meer P_2O_5 dan het fijnere. Omdat het grovere materiaal naar de diepte toeneemt en dit materiaal zoo rijk aan P_2O_5 is, neemt het totaal gehalte aan P_2O_5 , oplosbaar in $12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 , naar de diepte ook toe. Voor veldje 13 is dit gehalte voor de opeenvolgende lagen resp. 0,280 % — 0,299 % — 0,321 % en voor veldje 31 resp. 0,253 % — 0,283 % — 0,312 %.

Ofschoon het oorspronkelijk monster van de bovenste laag van 0—5 cm een geringer gewicht aan fijn materiaal dan dat van de diepere lagen bevat, zoo is in het fijnere materiaal van de bovenste laag toch meer totaal- P_2O_5 aanwezig, dan in het fijnere materiaal van de diepere lagen. Van de totale hoeveelheid totaal- P_2O_5 , die in de geheele laag van 0—15 cm in het fijnere materiaal voorkomt, voor veldje 13 2,748 g, bevat de bovenste laag van 0—5 cm 41,5 %, de laag van 5—10 cm 31,5 % en de laag van 10—15 cm 27 %; voor veldje 31 zijn deze cijfers 2,596 g en 42 %, 29 %, 29 %. Naar verhouding, dus op 100 g fijn materiaal, blijkt het fijnere materiaal van de bovenste laag zelfs zeer veel meer totaal- P_2O_5 te bevatten. En aangezien de hoeveelheid ijzer, die in het fijnere materiaal van de verschillende lagen voorkomt, niet noemenswaardig verschilt, kan deze grootere hoeveelheid totaal- P_2O_5 in het fijnere materiaal van de bovenste laag ten opzichte van de diepere lagen niet aan het ijzer worden

toegeschreven. Veel meer zal dit hieraan moeten worden toegeschreven, dat bij de bemesting van dit grasland de meststof, in casu het phosphorzuur, slechts langzaam naar diepere lagen uitspoelt, zoodat het grootste gedeelte in de bovenste laag van 0—5 cm blijft zitten. Ook het hoogere gehalte aan humus van de bovenste laag zal hier wel van invloed zijn.

Aangezien de bovenste laag van 0—5 cm niet veel grof materiaal bevat, komt in deze laag in het grovere gedeelte ook niet veel phosphorzuur voor. Van al het totaal- P_2O_5 , dat in deze laag voorkomt, zit bij veldje 13, 94 % in het fijnere materiaal en slechts 6 % in het grovere; voor veldje 31 zijn deze cijfers resp. 87 % en 13 %.

Zooals reeds gezegd is, neemt het grovere materiaal naar de diepte toe en daar dit materiaal zoo rijk aan P_2O_5 is, neemt het totaal- P_2O_5 , dat in het grovere materiaal voorkomt, naar de diepte zelfs sterk toe. Deze toename is zelfs zóó groot, dat in de diepere lagen in het grovere materiaal meer totaal- P_2O_5 voorkomt dan in het fijnere materiaal. Van het in deze lagen voorkomende totaal- P_2O_5 zit gemiddeld 42 % in het fijnere materiaal en 58 % in het grovere.

Beschouwen we nu nog eens de hoeveelheid phosphorzuur oplosbaar is 12½ %-ig HNO_3 , die in de verschillende lagen, zoowel in het fijnere materiaal als in het grovere, per 100 g Fe_2O_3 voorkomt, dan kunnen we daarvoor het volgende overzicht samenstellen.

N°. B	Laag in cm	Per 100 g Fe_2O_3 komt voor totaal P_2O_5 in het gedeelte	
		fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm
8650	0—5	10,08	3,08
8651	5—10	5,67	3,64
8652	10—15	4,67	3,5
8659	0—5	5,96	3,24
8660	5—10	4,77	3,16
8661	10—15	4,94	3,70

In het grovere materiaal bestaat dus in de verschillende lagen een vrij nauw verband tusschen het ijzer en het totaal- P_2O_5 . In het fijnere materiaal is dit verband voor de bovenste laag geheel afwezig, terwijl er voor de diepere lagen wel eenig verband op te merken valt. Men moet echter wel bedenken, dat in het fijnere materiaal niet het Fe_2O_3 , doch de humus en de klei de overheerschende bestanddeelen zijn. En bovendien, wat de bovenste laag betreft, dat, zooals boven reeds is opgemerkt, bij de be-

mesting met phosphorzuur het grootste gedeelte hiervan in deze laag blijft zitten.

Wat nu het P_2O_5 oplosbaar in 1 %-ig citroenzuur betreft, zoo blijkt van het totaal gehalte aan dit phosphorzuur in de verschillende lagen gemiddeld ongeveer 99 % in het fijnere materiaal voor te komen. Het grovere materiaal van de verschillende lagen bevat vrijwel niets van dit phosphorzuur. Ten aanzien van dit phosphorzuur kunnen we dus volstaan met alleen het fijnere materiaal te beschouwen.

Het fijnere materiaal van de bovenste laag van 0—5 cm bevat veel meer in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 dan de diepere lagen. Bij veldje 13 komt in de heele laag van 0—15 cm in het fijnere materiaal $4,278 \times 0,069 = 0,295$ plus $5,584 \times 0,017 = 0,095$ plus $5,566 \times 0,011 = 0,061$ of totaal 0,451 g citroenzuur-oplosbaar P_2O_5 voor, waarvan 65 % in de bovenste laag, 21 % in de tweede laag en 13 % in de derde laag. Voor veldje 31 zijn deze cijfers $4,845 \times 0,082 = 0,155$ plus $5,473 \times 0,015 = 0,082$ plus $5,558 \times 0,011 = 0,061$ totaal 0,298 g en resp. 52 %, 28 % en 20 %. Dat de bovenste laag zooveel meer citroenzuur-oplosbaar P_2O_5 bevat dan de diepere lagen zal wel hieraan moeten worden toegeschreven, dat, zooals we reeds hebben opgemerkt, op dit graslandperceel bij bemesting het grootste gedeelte van het phosphorzuur in de bovenste laag blijft zitten, en verder, dat deze laag zoo goed als geen grof materiaal bevat, dat het phosphorzuur in een niet in citroenzuur oplosbaren vorm kan binden. In deze laag, die voor het grootste gedeelte uit fijn materiaal bestaat, zijn de humus en de klei de voornaamste bindende bestanddeelen. Het behoeft dan ook niet te verwonderen, dat de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur in deze laag nog vrij hoog is. Voor veldje 13 bedraagt zij voor al het phosphorzuur, dat in deze laag voorkomt, 24 % en voor het phosphorzuur, dat alleen in het fijnere materiaal van deze laag voorkomt, 26 %. Voor veldje 31 zijn deze cijfers 12 % en 14 %.

Het fijnere materiaal van de bovenste laag van veldje 13, dat niet met phosphorzuur bemest wordt, blijkt veel meer citroenzuur-oplosbaar P_2O_5 te bevatten dan het fijnere materieel van de bovenste laag van veldje 31, dat 150 kg P_2O_5 ontvangt. Het hoge gehalte van 0,068 %, dat in de laag van 0—5 cm van veldje 13 gevonden wordt, beïnvloedt uit den aard ook het gemiddelde cijfer, berekend op oorspronkelijken grond van de laag van 0—15 cm van dit veldje. Dit gemiddelde bedraagt voor veldje 13 0,027 % en voor veldje 31 0,018 %. Bij de bemonstering van November 1930 (tabel B) werd op deze veldjes voor de laag van 0—15 cm resp. 0,026 % en 0,025 % in 1 %-ig citroenzuur-oplosbaar P_2O_5 gevonden. Hier doet zich het eigenaardige geval voor, dat dit gehalte op het niet

met P_2O_5 bemeste veldje in deze zes jaar gestegen is van 0,026 % tot 0,027 %, terwijl dit gehalte op het zwaarst met P_2O_5 bemeste veldje in deze periode een daling onderging van 0,025 % tot 0,018 %. Bij het totaal- P_2O_5 doet zich iets dergelijks voor. Dit gehalte steeg in zes jaar op veldje 13, zonder P_2O_5 -bemesting, van 0,261 % tot 0,303 % en op veldje 31, met de zwaarste P_2O_5 -bemesting, van 0,256 % tot 0,285 %. Deze stijging van het totaal- P_2O_5 in de laag van 0—15 cm was dus op het niet met P_2O_5 bemeste veldje groter dan op het wel met P_2O_5 bemeste veldje. Voor deze verschijnselen kunnen we geen andere verklaring geven, dan de op blz. 510 reeds besproken heterogeniteit van het perceel.

Het grovere materiaal bevat, zooals we reeds gezegd hebben, vrijwel geen in 1 %-ig citroenzuur-oplosbaar P_2O_5 . Dit moet zonder twijfel hieraan worden toegeschreven, dat het grovere materiaal voor meer dan 50 % uit Fe_2O_3 bestaat, dat het phosphorzuur vastlegt. Het P_2O_5 in het grovere materiaal zal vermoedelijk dan ook wel niet of zeer weinig voor de planten opneembaar zijn. Het hoge gehalte aan grof materiaal in de diepere lagen van 5—10 en 10—15 cm, waardoor een groot gedeelte van het phosphorzuur in deze lagen wordt vastgelegd, is dan ook oorzaak, dat de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur in deze lagen zoo gering is. Deze relatieve oplosbaarheid bedraagt voor het phosphorzuur in het oorspronkelijke monster van deze lagen 3 à 5 %. Wordt het grovere materiaal uit deze lagen verwijderd, dan stijgt de relatieve oplosbaarheid tot 8 à 11 %, dat is dus de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur in het fijnere materiaal van de diepere lagen. Deze laatste waarden zijn voor een goeden cultuurgrond nog vrij laag. Hierbij is evenwel te bedenken, dat ook het fijnere materiaal nog een gedeelte van de ijzeroerafzettingen bevat. Deze waren namelijk tamelijk broos, zoodat een gedeelte er van, ook bij voorzichtige behandeling, door de 2 mm zeef gegaan is. In werkelijkheid zal de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur in het fijnere materiaal van de diepere lagen wel iets groter zijn dan boven aangegeven.

OVERZICHT

Phosphorzuurproefveld op grasland

(perceel 19; verslagnummer P O 8)

De kwantitatieve oogstresultaten over de jaren 1931, 1932, 1934, 1935 en 1936 wijzen in het algemeen op een stijgende opbrengst bij een grootere P_2O_5 -gift tot 150 kg P_2O_5 per ha. In 1933 was dit verband minder fraai, doch hierbij is te bedenken, dat het geheele proefveld in 1932 stalmest ontvangen heeft. De meeropbrengst was in de proefjaren van 1930 tot

1936 echter niet van dien aard, dat één der gegeven phosphorzuur-bemestingen voordeel opgeleverd heeft. Superphosphaat schijnt op dit proefveld nog de beste resultaten op te leveren. Er wordt voor dergelijke, zuur-reageerende gronden, met een hoog ijzergehalte, wel eens aangeraden, superphosphaat van een korrelige geaardheid te gebruiken. Het hierin aanwezige P_2O_5 zou minder snel in het bodemwater oplossen, doch wel snel genoeg om in de onmiddellijke behoefte der planten te voorzien. Het gevaar voor vorming van onoplosbare ijzerphosphaten zou onder deze omstandigheden geringer zijn. Op gronden langs de stroompjes in Drenthe schijnt daarentegen volgens de ervaring slakkenmeel beter te voldoen dan superphosphaat.

Het P_2O_5 -gehalte van het hooi vertoonde in de jaren 1931 t/m 1934 een globale stijging met de grootte van de P_2O_5 -gift, doch de verschillen bedroegen in de meeste jaren niet meer dan enkele honderdste procenten. Een en ander wijst er wel op, dat het betreffende perceel P_2O_5 -behoefstig is, doch uit de lage relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 , die in deze gronden gevonden is, zou men toch veel sprekender resultaten van een P_2O_5 -bemesting mogen verwachten. In een in April 1935 aan de Proefveld-Commissie-Overijssel uitgebracht verslag hebben we het vermoeden uitgesproken, dat het toegediende phosphorzuur door dezen, sterk ijzerhoudenden, grond in een voor de planten moeilijk opneembaren vorm wordt vastgelegd. De resultaten van het nà 1935 gedane onderzoek hebben het bewijs geleverd, dat het ijzer in de P_2O_5 -huishouding van dezen grond inderdaad een groote rol speelt. Bij dit onderzoek werden de monsters gescheiden in een fijn gedeelte (in hoofdzaak grond) en een grof gedeelte (voor meer dan 50 % uit Fe_2O_3 bestaande). Ofschoon in de laag van 0—15 cm het grove gedeelte slechts ongeveer 7 % van het totale monster uitmaakte, werd hierin toch bijna de helft van den voorraad totaal- P_2O_5 aangetroffen. Het gehalte van het grove gedeelte aan totaal- P_2O_5 (1,9 %) is n.l. ongeveer elf maal zoo groot als dat van het fijne gedeelte (0,17 %). Het P_2O_5 , aanwezig in het grove gedeelte, is practisch niet in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar, waaruit afgeleid kan worden, dat ongeveer de helft van den P_2O_5 -voorraad van den grond practisch geen deel neemt aan de voeding der planten. In welke verbinding het P_2O_5 van het grove gedeelte vastgelegd is, werd niet nader onderzocht, doch wel is berekend, dat in het grovere materiaal, per 100 g Fe_2O_3 , 3,1 à 3,7 of gemiddeld 3,5 g P_2O_5 aanwezig is. Van belang is het nu te weten, of deze ijzerafzettingen als zoodanig zijn afgezet, dan wel of zij het P_2O_5 later uit de bemestingen hebben vastgelegd. Van nog meer beteekenis is het, of de ijzerafzettingen, zooals ze thans in den grond voorkomen, in staat zijn nog meer P_2O_5 te

binden en voor de plantenvoeding uit te schakelen. De resultaten van ons onderzoek geven evenwel geen antwoord op deze vragen. De grond van het betreffende proefveld is n.l. zeer heterogeen, hetgeen practisch een onoverkomenlijk bezwaar vormt voor het aantoonen van geringe veranderingen in het P_2O_5 -gehalte van den grond, zooals deze bij aanwending van verschillende P_2O_5 -giften, gedurende enkele jaren, optreden. Voor het uitvoeren van experimenteele proeven op het laboratorium, met de ijzerafzettingen en P_2O_5 -verbindingen, waren de monsters in te kleine hoeveelheden beschikbaar. Het ligt in ons voornemen, van een ander proefveld op hetzelfde perceel enkele groote monsters te verzamelen. Op dit proefveld, waarvan op blz. 519 t/m 530 een verslag uitgebracht is, werd in 1934 een groote voorraadsbemesting van 2000 kg P_2O_5 per ha, in den vorm van phosphorzure voederkalk, gegeven. In deze monsters zal dan nagegaan worden of een aantoonbare hoeveelheid van deze groote P_2O_5 -gift door het ijzeroer werd vastgelegd en zoo ja, of dit geschied is in een vorm, die even moeilijk voor de planten opneembaar is als die, waarin het P_2O_5 thans reeds aan het Fe_2O_3 gebonden is.

HOOFDSTUK III

Phosphorzuur-voorraads-proefveld op gescheurd grasland

(perceel 19; verslagnummer P O 53)

Dit proefveld ligt op hetzelfde perceel als het hiervoor beschreven proefveld P O 8, zoodat voor de vóórgeschiedenis naar dit verslag, blz. 508 verwezen kan worden. Een gedeelte van perceel 19 is in den herfst van 1933 18 cm diep gescheurd, terwijl de ondergrond van 18—36 cm toen bovendien losgemaakt is. In het voorjaar van 1934 is op dit gescheurde gedeelte het proefveld P O 53 aangelegd. Dit proefveld bestaat uit 18, in één rij gelegen veldjes van 7 bij $5\frac{1}{2}$ meter. Het is een proefneming in zes-voud, zoodat er drie objecten zijn. Een dezer objecten heeft geen P_2O_5 -voorraadsbemesting ontvangen, doch krijgt wel elk jaar 75 kg P_2O_5 per ha in den vorm van superphosphaat. Op de twee andere objecten is in het voorjaar van 1934 een voorraadsbemesting gegeven van 2000 kg P_2O_5 per ha in den vorm van voederkalk (twee basisch phosphorzure kalk). Eén van deze twee objecten krijgt bovendien per jaar en per ha 75 kg P_2O_5 als superphosphaat, terwijl het andere object geen superphosphaat ontvangt.

Als overige bemesting is aangewend in 1934 160 kg ammonsalpeter; in 1935 400 kg kalizout 40 % en 400 kg zwavelzure ammoniak; in 1936 300 kg kalizout 40 % en 300 kg kalkammonsalpeter, alles per ha.

Het Bodemkundig Instituut bezit geen grondmonsters van den aan-

vangstoestand van dit proefveld. De eerste en tevens eenigste bemonstering dateert van September 1936, toen van alle 18 veldjes een monster genomen is van de laag van 0—20 cm. Evenals de monsters van het proefveld P O 8, bevatten ook deze monsters in meer of mindere mate ijzeroer-achtige afzettingen, doch zij zijn in tamelijk drogen en fijnverkrumelden toestand in Groningen aangekomen, zoodat het minder goed mogelijk was, de ijzeroer-afzettingen van den eigenlijken grond te scheiden. De monsters zijn daarom in hun geheel door een 2 mm zeef gezeefd en als zoodanig onderzocht op hun mechanische samenstelling en zuurgraad (pH), hun gehalten aan P_2O_5 , oplosbaar in 12½ %-ig HNO_3 en in 1 %-ig citroenzuur, terwijl in het 12½ %-ig HNO_3 -extract tevens het gehalte aan Fe_2O_3 bepaald werd. De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel D opgenomen en hierin objectsgewijze gegroepeerd. Voor elk object is de gemiddelde samenstelling berekend. Bovendien werden mengmonsters gemaakt van de zes monsters van een tweetal objecten en deze mengmonsters zijn op dezelfde bestanddeelen als de gewone monsters onderzocht. Ook deze cijfers zijn in tabel D opgenomen. Alvorens dit cijfermateriaal nader te bespreken, worden de volgende opmerkingen gemaakt.

De hoeveelheid Fe_2O_3 , die in het 12½ %-ig HNO_3 -extract van de phosphorzuurbepaling gevonden is, mag niet als het totaal- Fe_2O_3 bechouwd worden. Dit blijkt b.v. wel, als men dit Fe_2O_3 -gehalte, gevonden in de mengmonsters van de eerste twee objecten, vergelijkt met het in deze mengmonsters gevonden Fe_2O_3 -gehalte, oplosbaar in 25 %-ig HCl (n.l. resp. 5,37 % tegen 6,72 % en 5,90 % tegen 7,82 %). Dit verschil kan door twee redenen veroorzaakt zijn. In de eerste plaats doordat het 12½ %-ig HNO_3 niet sterk genoeg is om het Fe_2O_3 geheel in oplossing te brengen en in de tweede plaats doordat de grond, vóór het koken met het HNO_3 , gegloeid is, tengevolge waarvan de oplosbaarheid der ijzeroer-verbindingen waarschijnlijk is afgenomen.

Het object, zonder voorraadsbemesting en met 75 kg P_2O_5 als superphosphaat per jaar, heeft in de jaren 1934, 1935 en 1936 drie maal 75 kg P_2O_5 = 225 kg P_2O_5 per ha ontvangen. Berekend over een bouwvoor van 20 cm, bevattende per ha 2000000 kg drogen grond, wordt dit ongeveer 0,01 g P_2O_5 per 100 g drogen grond. Het tweede object van tabel D heeft in deze drie jaar $2000 + 225 = 2225$ kg P_2O_5 ontvangen of ongeveer 0,11 g P_2O_5 per 100 g drogen grond. Voor het derde object zijn deze cijfers 2000 kg P_2O_5 en 0,10 g P_2O_5 per 100 g drogen grond. Indien wij de cijfers van alle achttien onderzochte monsters onderling willen vergelijken, en daarbij de invloed van het verschil in de bemesting met phosphorzuur gedurende de drie proefjaren (1934, 1935 en 1936) wenschen uit te schakelen, moeten

de gevonden gehalten aan in $12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 oplosbaar P_2O_5 (in het vervolg te noemen totaal- P_2O_5) van de monsters van het tweede object met 0,10 % en die van de monsters van het derde object met 0,09 % verminderd worden, aannemende althans dat in deze 3 jaren het grasbestand op alle objecten evenveel P_2O_5 heeft opgenomen.

Uit tabel D blijkt, dat de monsters van de verschillende veldjes een vrij sterk uiteenlopende samenstelling bezitten. Er is in het algemeen een globale daling van de gehalten aan klei, humus, Fe_2O_3 en totaal- P_2O_5 vanaf veldje 1 in de richting van veldje 18, hetgeen moge blijken uit een van dit cijfermateriaal gemaakte grafische voorstelling, waarvoor naar bijlage I, blz. 572, verwezen wordt. De P_2O_5 -curve van deze grafische voorstelling is gecorrigeerd met 0,10 % en 0,09 %, overeenkomstig den in de vorige alinea genoemden invloed der P_2O_5 -bemesting. In het bijzonder is er een vrij sterke daling in de gehalten van deze vier bestanddeelen tusschen de veldjes 8 en 9.

Uit het verloop der curven blijkt een zeker verband tusschen deze vier bestanddeelen. De grootste afwijkingen vertoont de kleicurve, terwijl de curven van den humus en het Fe_2O_3 vanaf veldje 6 tot veldje 18 daarentegen nagenoeg evenwijdig verlopen. Het is wel jammer, dat het ons aan tijd ontbroken heeft, om van alle 18 monsters het in 25 %-ig HCl oplosbare Fe_2O_3 te bepalen, omdat dit cijfer ongetwijfeld nauwkeuriger zou zijn geweest dan dat van het in $12\frac{1}{2}$ %-ig HNO_3 oplosbare Fe_2O_3 , na vooraf gloeien van den grond. Mogelijk was er dan een nog duidelijker verband tusschen Fe_2O_3 - en humusgehalte of Fe_2O_3 - en P_2O_5 -gehalte naar voren gekomen. Toch gaan ook in de $12\frac{1}{2}$ %-ige HNO_3 -extracten hogere gehalten aan Fe_2O_3 met hogere gehalten aan P_2O_5 samen. Na hetgeen er in het verslag van het proefveld P O 8 over het verband tusschen deze beide waarden gezegd is, behoeft hierop niet nader teruggekomen te worden. Beide proefvelden liggen op hetzelfde perceel en bezitten in de laag van 5 tot 20 cm ijzeroerachtige afzettingen, die rijk aan P_2O_5 zijn.

De pH-waarden zijn in de nabijheid van veldje 1 het hoogst (5,8 à 5,9) en dalen iets in de richting van veldje 18. Deze daling is echter gering, zoodat het, wat deze waarde betreft, wel geoorloofd is, de gemiddelden der drie objecten met elkaar te vergelijken. Er blijkt dan, dat de bemesting met de groote hoeveelheid voederkalk een pH-stijging van gemiddeld 0,2 tengevolge gehad heeft. Ook heeft deze bemesting een verhooging van den kalkrijkdom van het kleihumus-complex veroorzaakt, waarvoor naar blz. 527 van dit verslag verwezen wordt.

Tusschen de gehalten aan Fe_2O_3 en in 1 %-ig citroenzuur-oplosbaar P_2O_5 bestaat eveneens eenig verband, doch in tegengestelden zin. Bij

dalend Fe_2O_3 -gehalte neemt deze P_2O_5 -waarde — zij het dan ook globaal — toe en dit verschijnsel doet zich zoowel voor op de objecten zonder als met voorraads-bemesting. Voor zoover dit verschijnsel het object zonder voorraads-bemesting betreft, is hiervoor in het verslag van het proefveld P O 8 reeds een verklaring gegeven. Bij stijgend ijzergehalte is een grooter deel van het totaal- P_2O_5 van den grond aan het ijzer gebonden en wel in een zóódanigen vorm, dat het niet in 1 %-ig citroenzuur oplost. Wat de objecten met voorraads-bemesting aangaat, zullen we hieronder op de oplosbaarheid van het P_2O_5 in citroenzuur nog nader ingaan.

De relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 vertoont op alle drie objecten een globale stijging, naarmate de gehalten aan totaal- P_2O_5 en Fe_2O_3 dalen. Dit ligt trouwens voor de hand, als we in aanmerking nemen, dat op dit proefveld de gronden met lagere gehalten aan totaal- P_2O_5 als regel hogere gehalten aan in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 bezitten, zoodat de relatieve oplosbaarheid door twee redenen omhoog gedreven wordt. We vestigen hier speciaal de aandacht op, omdat, wanneer de stijging van de relatieve oplosbaarheid alleen een gevolg was van een lager gehalte aan totaal- P_2O_5 in de ijzerarme gronden, dit voor de plantenvoeding minder te beteekenen zou hebben, dan wanneer naast een daling van het totaal- P_2O_5 ook een stijging van het in 1 %-ig citroenzuur-oplosbaar P_2O_5 plaats vond. In deze monsters blijkt het citroenzuur echter wel degelijk in staat te zijn uit de ijzerarmere gronden meer P_2O_5 op te lossen dan uit de ijzerrijkere, zoodat het phosphorzuur van de ijzerarmere gronden in een voor de planten beter opneembaren vorm aanwezig moet zijn.

We zullen thans uit het cijfermateriaal van tabel D trachten na te gaan, welken invloed de P_2O_5 -bemesting uitgeoefend heeft. Hierbij kunnen we den invloed van de betrekkelijk kleine supergift gedurende drie jaren wel buiten beschouwing laten, omdat hiervan op dit heterogene proefveld nog geen aantoonbare verschillen te verwachten zijn. Op blz. 520 is reeds uiteengezet, dat de laag van 0—20 cm van de drie objecten in 1984 t/m 1986 met de superphosphaat en de voorraads-bemesting resp. 0,01 g, 0,11 g en 0,10 g P_2O_5 per 100 g drogen grond ontvangen hebben. Indien de objecten vóór de bemesting gemiddeld evenveel totaal- P_2O_5 bezeten zouden hebben en de P_2O_5 -gift in September 1986 nog geheel in de laag van 0—20 cm aanwezig was geweest, zouden de monsters van het tweede en derde object resp. 0,10 % en 0,09 % totaal- P_2O_5 meer moeten bevatten dan die van het eerst object onder het reeds op blz. 521 gemaakte voorbehoud. Dit blijkt nu niet het geval te zijn. De verschillen bedragen nl. gemiddeld resp. $0,297 - 0,224 = 0,073$ % en $0,267 - 0,224 = 0,043$ %. Men dient echter wel aan te nemen, dat het ijzerarme derde object in

den aanvangstoestand vrij wat minder totaal- P_2O_5 bezeten zal hebben dan de beide andere objecten. Van de voorraads-bemesting werd in September 1936 derhalve een groot percentage — vermoedelijk wel ongeveer 75 % — in de bouwvoor van 0—20 cm teruggevonden.

De voorraads-bemesting heeft de gehalten aan in citroenzuur oplosbaar P_2O_5 en de relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 aanmerkelijk verhoogd en in het bijzonder is dit het geval op de ijzerarmere veldjes. Aangezien de begintoestand van dit proefveld niet bekend is, kan niet nauwkeurig berekend worden, welk percentage van de P_2O_5 -gift door de bouwvoor werd vastgelegd in een in 1 %-ig citroenzuur oplosbaren vorm. Wel kan hiervoor een globale berekening gemaakt worden, door uit te gaan van de cijfers van het object zonder voorraads-bemesting en deze cijfers als uitgangstoestand te beschouwen. Er moet dan rekening mede gehouden worden, dat de veldjes met de hogere ijzergehalten, zooals bijv. veldje 1 en 4, in den aanvangstoestand een iets lager gehalte aan in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 bezeten hebben dan de minder ijzerrijke veldjes. In onderstaande tabel zijn de resultaten van deze berekening verzameld. Alleen voor de veldjes 2 en 5, met ongeveer 7 % Fe_2O_3 , is aangenomen, dat zij vóór de bemesting 0,018 % in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 hebben

Object	Veldje	Grootere P_2O_5 -gift, in % op drogen grond, dan op het object zonder voorraads-bemesting	% Fe_2O_3 op drogen grond	% P_2O_5 , oplosbaar in 1 %-ig citroenzuur, op drogen grond			Stijging van het 1 %-ig citroenzuur oplosbare P_2O_5 , in % van de in kolom 3 genoemde waarde
				vóór de bemesting	in Sept. 1936	Stijging	
met voorraads-bemesting en super.	2	0,10	6,88	0,018	0,036	0,018	18
	5		7,34	0,018	0,039	0,021	21
	8		5,95	0,0225	0,049	0,0265	26,5
	11		3,44	0,0225	0,056	0,0335	33,5
	14		3,99	0,0225	0,063	0,0405	40,5
	17		3,92	0,0225	0,055	0,0325	32,5
	gem.		5,25	0,021	0,050	0,029	29
met voorraads-bemesting, doch geen super.	3	0,09	5,76	0,0225	0,041	0,0185	20,6
	6		5,95	0,0225	0,045	0,0225	25
	9		4,17	0,0225	0,049	0,0265	29,5
	12		4,34	0,0225	0,045	0,0225	25
	15		3,78	0,0225	0,041	0,0185	20,6
	18		4,11	0,0225	0,050	0,0275	30,6
	gem.		4,69	0,0225	0,045	0,0225	25

bezeten; voor alle andere veldjes is dit gehalte op 0,0225 aangenomen (zie mede het eerste object van tabel D). Dit is vooral daarom gedaan, omdat het verband tusschen het ijzergehalte en het gehalte aan in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 van veldje 7 niet overeenstemt met dit verband op de andere veldjes van dit object.

Uit dit cijfermateriaal komt eenig verband tusschen het ijzergehalte van den grond en de stijging van het in 1 %-ig citroenzuur oplosbare P_2O_5 , zooals in de laatste kolom opgegeven, naar voren. Bij het object met voorraads-bemesting en super is dit verband zelfs tamelijk fraai, b.v. ongeveer 7 % Fe_2O_3 = 18 à 21 %, 5,95 % Fe_2O_3 = 26,5 %, 3,5 à 4 % Fe_2O_3 = 32,5 à 40,5 %. Er dient bij de beoordeeling van deze cijfers wel om gedacht te worden, dat het vooral de zeer hoge Fe_2O_3 -gehalten zijn, die den grootsten invloed kunnen uitoefenen. Immers deze hoge cijfers wijzen op de aanwezigheid van zeer veel ijzeroerafzettingen, terwijl een grond zonder dergelijke afzettingen toch altijd nog een zeker percentage Fe_2O_3 bevat.

Op het object met voorraads-bemesting, doch zonder super, is het verband tusschen het ijzergehalte en de cijfers van de laatste kolom der tabel minder fraai, doch geen der veldjes van dit object bezit een uitzonderlijk hoog ijzergehalte. Wel is het opvallend, dat dit object gemiddeld armer aan ijzer is, terwijl toch een kleiner deel van de P_2O_5 voorraads-bemesting als stijging van het percentage in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 teruggevonden wordt dan bij het eerste object (resp. 25 en 29 %). In hoeverre hierbij de resp. niet en wel aangewende superbemesting haar invloed doet gelden, valt moeilijk te beoordeelen, doch onwaarschijnlijk is dit niet.

Het cijfermateriaal van bovenstaande tabel laat ons derhalve op bepaalde punten in onzekerheid, zoodat het trekken van al te vergaande conclusies niet geoorloofd is. Toch blijkt er met vrij groote zekerheid uit, dat de aanwezigheid van *grote hoeveelheden* ijzeroerafzettingen, zooals bijv. op de veldjes 2 en 5, van invloed geweest is op den vorm, waarin een deel van het P_2O_5 der voorraads-bemesting in den grond werd vastgelegd. Dit moet dan een voor den plantengroei ongunstige invloed geweest zijn, want de oplosbaarheid van het P_2O_5 in 1 %-ig citroenzuur is op deze veldjes relatief lager gebleven dan op de vergelijkbare, ijzeroerarmere veldjes. Het meest voor de hand liggende is om aan te nemen, dat de groote hoeveelheden ijzeroerafzettingen van de veldjes 2 en 5 een aantoonbaar deel van de voorraads-bemesting in den vorm van een of ander moeilijk oplosbaar ijzerphosphaat hebben vastgelegd. Indien dit werkelijk het geval is, moeten deze ijzeroerafzettingen relatief rijker aan phosphor-

zuur geworden zijn, dan bijv. op een ander gedeelte van het perceel, waar geen voorraads-bemesting gegeven is, b.v. op de veldjes 1 en 4. Zooals uit het verslag van het proefveld P O 8 blijkt (zie tabel op blz. 515), is in het grove ijzeroermateriaal per 100 g Fe_2O_3 3,1 à 3,7 g P_2O_5 aanwezig. Deze grootheid hebben wij in de monsters van proefveld P O 58 'evenwel niet kunnen bepalen, omdat het niet mogelijk geweest is, hieruit het grove materiaal af te zonderen. Vandaar, dat aan het slot van het verslag van P O 8 (blz. 519) het voornemen te kennen gegeven is, om van het proefveld P O 58 monsters te nemen van al en niet met voorraad bemestte velden, althans wanneer de ijzeroerafzettingen hier, na de omzetting in bouwland en diepe bewerking, nog in voldoende groven toestand aanwezig zijn. Ten gevolge van andere werkzaamheden is aan dit voornemen evenwel nog geen uitvoering gegeven kunnen worden.

Met het geven van een voederkalk-voorraads-bemesting heeft bij deze proefneming het doel voorgezet, de groote hoeveelheid ijzer in dezen grond als het ware met phosphorzuur te verzadigen, opdat het phosphorzuur, van de later te geven normale bemestingen, niet meer door dit ijzer in een moeilijk opneembaren vorm zou kunnen worden vastgelegd en beter opneembaar voor de planten in den grond zou achterblijven. Uit een landbouw-economisch oogpunt is een dergelijke bemesting, zooals deze op dit proefveld werd toegepast, tamelijk kostbaar. Wij hebben ons daarom de vraag gesteld, of het misschien mogelijk zou zijn, het phosphorzuur van dezen grond, dat hierin toch in groote hoeveelheden aanwezig is, op de een of andere wijze in een beter voor de planten opneembaren vorm over te brengen. Men dient zich hierbij in de eerste plaats af te vragen, op welke wijze het P_2O_5 gebonden in den grond kan voorkomen.

Het meerendeel der phosphaatmeststoffen bevat het phosphorzuur in den vorm van mono-, di- of tricalciumphosphaat. In het slakkenmeel komt het phosphorzuur op een meer ingewikkelde wijze gebonden voor. Het mono-calciumphosphaat is het best in water oplosbaar, terwijl het tri-calciumphosphaat en het P_2O_5 van het slakkenmeel in water nagenoeg onoplosbaar zijn. Om door de planten te kunnen worden opgenomen, of in den grond in een of anderen vorm te worden vastgelegd, zullen deze phosphorzuur-verbindingen toch eerst in het bodemvocht in oplossing moeten gaan. Dit bodemvocht bevat dan phosphaat-ionen en Ca-ionen. In een neutraal reageerenden grond, waarvan de klei-humus-substantie goed van kalk voorzien is, zal de mogelijkheid bestaan, dat Ca-ionen uit het bodemvocht tegen Mg-ionen uit den grond uitwisselen, maar in dergelijke gronden zal het phosphaat-ion als zoodanig in den grond aanwezig blijven, net zoo

lang, tot de planten het opnemen of tot het met het bodemvocht naar diepere lagen uitspoelt. In koolzure kalkrijke gronden bestaat de mogelijkheid, dat het fosphaat-ion in meerdere of mindere mate omgezet wordt in het in water practisch onoplosbare tri-calciumphosphaat.

In de minder met kalk verzadigde, dus in meer of minder zuur reageerende gronden zijn de elementen ijzer en aluminium in een meer actieven vorm aanwezig dan in kalkrijke, alcalische gronden. Zij nemen in de zuur reageerende gronden zelfs deel aan de uitwisselingsprocessen, die in het bodemvocht plaats vinden. Wanneer aan een dergelijken grond phosphorzuur toegediend wordt in één der bovenvermelde vormen, zullen de fosphaat-ionen uit het bodemvocht gemakkelijk een verbinding met het ijzer of met het aluminium kunnen aangaan, omdat ijzer- en aluminiumphosphaat practisch onoplosbare verbindingen zijn. De vrijkomende Ca-ionen zullen dan gemakkelijk door het onverzadigde klei-humus-complex opgenomen kunnen worden. Door deze binding gaat een meer of minder goed oplosbaar calciumphosphaat in een nagenoeg onoplosbaar en voor de planten onopneembaar ijzer- of aluminiumphosphaat over.

Er schijnen nu resultaten van proefnemingen bekend te zijn, volgens welke het P_2O_5 op dergelijke, sterk zuur reageerende gronden, door bemesting met kalk mobiel gemaakt kan worden. Hierbij moet men zich dus voorstellen, dat de base $Ca(OH)_2$ er op de een of andere wijze toe bijdraagt, dat het phosphorzuur van het ijzer of aluminium losgemaakt wordt en in een meer oplosbaar calciumphosphaat overgaat. Een omgekeerd proces derhalve als de hierboven beschreven vorming van ijzer- of aluminiumphosphaat uit calciumphosphaat.¹⁾

In deze richting hebben wij in het laboratorium proeven genomen met een tweetal mengmonsters, resp. bereid uit de zes monsters van het object met super, doch geen voorraads-bemesting en uit de zes monsters van het object met voorraads-bemesting, benevens super. Tabel D bevat analyse-resultaten van deze mengmonsters, n.l. op den ondersten regel der objecten en nader aangeduid als „gemiddeld, gevonden”. Behalve op de in deze tabel genoemde bestanddeelen, zijn de mengmonsters tevens nog onderzocht op hun gehalten aan uitwisselbare CaO en MgO , waarna een berekening gemaakt werd, hoeveel kalk aan deze monsters toegevoegd zou moeten worden om hun pH tot 6,5 op te voeren. Dit bleek voor het mengmonster van B 8232 t/m 47 per 100 g drogen grond 0,134 g en voor het andere mengmonster 0,112 g CaO te zijn. Deze hoeveelheden CaO zijn

¹⁾ Zie bijv. een artikel van WIESSMANN und SCHRAMM in *Planzenbau*, 1926, 97. Voorts het Verslag over de jaren 1930 t/m 1934 van de Vereeniging tot Exploitatie van Proefboerderijen in de klei- en zavelstreken van de provincie Groningen blz. 81.

inderdaad per 100 g drogen grond toegevoegd en wel aan één portie in den vorm van CaCO_3 en aan een andere portie in den vorm van $\text{Ca}(\text{OH})_2$. De monsters hebben met deze kalkgiften gestaan van 17 December 1936 tot 4 Januari 1937, dus gedurende 19 dagen, en hebben in deze periode steeds een vochtgehalte bezeten van 25 g vocht per 100 g drogen grond. Een dergelijke vochtigheidstoestand is voor de bouwvoor van dit grondtype normaal tijdens een normale, vochtige weersgesteldheid. Na deze periode zijn de monsters gedroogd en fijngemaakt en op dezelfde bestanddeelen onderzocht als de mengmonsters, zonder kalkgift. Voor de resultaten van dit onderzoek wordt naar de tabel op blz. 528 verwezen.

Vóór de kalkgift bezaten het object zonder en met voorraads-bemesting resp. 0,204 en 0,237 g uitw. CaO per 100 g drogen grond. Aannemende, dat deze gehalten vóór het toedienen van de voederkalk even hoog geweest zijn, dan heeft de voederkalkgift derhalve eenige stijging van den rijkdom aan uitwisselbare kalk tengevolge gehad. Daarentegen bezit het voederkalkobject minder uitw. magnesia, welk gehalte iets teruggedrongen kan zijn door de kalkopname. Toch was de rijkdom van het adsorbeerend complex aan uitw. $\text{CaO} + \text{MgO}$, vóór de kalkgift, op het voederkalkobject het grootst, hetgeen moge blijken uit het aantal mE $\text{CaO} + \text{MgO}$ per 100 g humus + klei (berekend als humus) n.l. 103,6 mE op het object zonder en 116,0 mE op het object met voorraads-bemesting. In overeenstemming hiermede is de pH van deze objecten gemiddeld resp. 5,5 en 5,8.

Het mengmonster B 8232/47, waaraan per 100 g drogen grond 134 mg CaO in den vorm van CaCO_3 toegevoegd is, bezit na deze gift 0,300 % uitw. CaO op drogen grond. Dit gehalte is derhalve met $0,300 - 0,204 = 0,096$ % gestegen of met 96 mg per 100 g drogen grond. Van de 134 mg CaO , die toegevoegd werd, is dus in de 19 dagen van de proef niet minder dan 96 mg CaO of 72 % in den uitwisselbaren vorm door het adsorbeerend complex vastgelegd. Bij de andere drie mengmonsters zijn soortgelijke resultaten met de kalkgift bereikt. Het percentage van deze gift, dat in den uitwisselbaren vorm vastgelegd is, beweegt zich om ongeveer 70, terwijl er in dit opzicht geen bepaalde verschillen optreden tusschen de met CaCO_3 of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ behandelde mengmonsters. De gehalten aan uitwisselbare magnesia zijn door de kalkgift iets gedaald. Per 100 g klei + humus, berekend als humus, zijn na de kalkgift in de vier monsters 140 à 150 mE uitw. $\text{CaO} + \text{MgO}$ aanwezig, tegen 104 à 116 mE uitw. $\text{CaO} + \text{MgO}$ vóór de kalkgift. Door deze stijging is de pH van 5,5 à 5,8 opgevoerd tot 6,5 à 6,6, zoodat het met de kalkgift nagestreefde doel volledig bereikt werd.

De gehalten aan totaal- P_2O_5 , aan in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 , en uiteraard ook de relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 zijn voor en na

Object	Meng- monster	mg CaO gegeven		Humus + klei als humus, in % op drogen grond	Uitw. basen in procenten op drogen grond		Stijging van de uitw. CaO in mg per 100 g drogen grond	Milligram- equivalenten (mE) per 100 g drogen grond		mE CaO + MgO per 100 g humus + klei, als humus	Zuur- graad (pH)	P ₂ O ₅ in % op drogen grond, oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur
		per 100 g drogen grond	in den vorm van grond		CaO	MgO		CaO	MgO			12½ % ig HNO ₃ (to- taal)	1 % ig ci- troen- zuur	

Vóór de kalkgift

Voorraads- bemesting:														
Zonder . . .	8232/47	—	—	8,3	0,204	0,026	—	7,3	1,3	8,6	5,5	0,243	0,021	8,6
Met	8233/48	—	—	8,1	0,237	0,018	—	8,5	0,9	9,4	5,8	0,308	0,049	15,9

Nà de kalkgift

Voorraads- bemesting:														
Zonder . . .	8232/47	134	CaCO ₃	8,3	0,300	0,018	96	10,7	0,9	11,6	6,6	0,246	0,020	8,1
Zonder . . .	id.	134	Ca(OH) ₂	8,3	0,305	0,019	101	10,9	0,9	11,8	6,5	0,244	0,020	8,2
Met	8233/48	112	CaCO ₃	8,1	0,323	0,013	86	11,5	0,6	12,1	6,6	0,305	0,048	15,7
Met	id.	112	Ca(OH) ₂	8,1	0,307	0,014	70	11,0	0,7	11,7	6,6	0,299	0,048	16,1

de kalkgift practisch gelijk. Het is ons derhalve niet gelukt een gedeelte van het hooge gehalte aan totaal- P_2O_5 door toevoeging van $CaCO_3$ of $Ca(OH)_2$ mobiel te maken. Men kan hiertegen aanvoeren, dat de inwerkingsduur kort geweest is, n.l. slechts 19 dagen en dat de proef niet onder natuurlijke omstandigheden plaats vond. Mogelijk ook zou een soortgelijke proef, genomen met een nog zuurderen grond (pH bijv. ongeveer 4) meer resultaten opgeleverd hebben. In ieder geval zijn de resultaten van de hier behandelde proef volkomen negatief uitgevallen.

OVERZICHT

Phosphorzuur-voorraads-proefveld op gescheurd grasland

(perceel 19; verslagnummer P O 53)

Op dit proefveld worden drie objecten vergeleken, n.l.:

- a) 75 kg P_2O_5 per jaar als superphosphaat;
- b) idem, benevens een voorraads-bemesting van 2000 kg P_2O_5 als phosphorzure voederkalk;
- c) geen superphosphaat, doch wel een voorraads-bemesting als bij b.

Een niet met P_2O_5 bemest object is derhalve niet aanwezig. De grond is van nature sterk ijzerhoudend en rijk aan totaal- P_2O_5 , ofschoon er in dit opzicht op de verschillende veldjes groote verschillen bestaan. Op het object a zonder voorraads-bemesting is de relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 laag en gaan een hoog ijzergehalte, een hoog gehalte aan totaal- P_2O_5 en een zeer lage relatieve oplosbaarheid in het algemeen met elkaar samen.

Door de voorraads-bemesting is niet alleen het gehalte aan totaal- P_2O_5 , doch ook dat aan in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 en de relatieve oplosbaarheid van het P_2O_5 merkbaar gestegen. Zelfs in die mate, dat op een deel der veldjes, volgens de grenswaarden van LEMMERMANN, geen behoefte aan phosphorzuur meer zou bestaan. Op één der voorraadsobjecten vertoont de stijging van het gehalte aan in 1 %-ig citroenzuur oplosbaar P_2O_5 en van de relatieve oplosbaarheid verband met den ijzerrijkdom van den grond en deze stijging is vooral merkbaar geringer op een tweetal veldjes met een uitzonderlijk hoog ijzergehalte (zie de tabel op blz. 523). Het andere voorraadsobject geeft een dergelijk beeld niet te zien, doch dit object bezit geen veldjes met een abnormaal hoog ijzergehalte. De resultaten van eerstgenoemd object wijzen er op, dat op de veldjes met veel ijzeroerazettingen een gedeelte van het met de voorraads-bemesting gegeven P_2O_5 door dit ijzeror in een minder goed oplosbaren vorm is vastgelegd. Indien dit werkelijk het geval is, zullen deze ijzeroerazettingen thans per 100 g Fe_2O_3 meer P_2O_5 moeten bevatten, dan op het object, dat geen

voorraads-bemesting ontvangen heeft. Wij hebben dit in de betreffende monsters niet kunnen vaststellen, omdat de ijzeroersafzettingen hieruit niet als zoodanig afgezonderd konden worden. In dit verband wordt verwezen naar de plannen voor verder onderzoek, waarvan in het overzicht van het verslag van het proefveld P O 8 (zie blz. 519) sprake is.

In het laboratorium is verder nagegaan of het mogelijk is, het totaal-phosphorzuur van dezen tamelijk zuren grond door toevoeging van kalk beter oplosbaar te maken, m.a.w. een hogere relatieve oplosbaarheid te geven en de opneembaarheid voor de planten te vergrooten. Meng-monsters van het object met superphosphaat en geen voorraads-bemesting en van het object met superphosphaat, benevens voorraads-bemesting, werden in dit onderzoek betrokken, terwijl de kalk werd toegediend in den vorm van CaCO_3 en Ca(OH)_2 . Door deze kalkgift werd de pH van ongeveer 5,5 tot ongeveer 6,5 opgevoerd. Na een inwerkingsduur van 19 dagen, gedurende welke de vochtigheidstoestand der bekalkte monsters in overeenstemming met natuurlijke omstandigheden was, werden dezelfde phosphorzuurwaarden gevonden als in de niet met kalk behandelde monsters (zie de tabel op blz. 528). Derhalve kon niet aangetoond worden, dat de vermoedelijk aan ijzer of aluminium gebonden, moeilijk opneembare phosphaten in dezen tamelijk zuren grond, door toevoeging van kalk, in gemakkelijker opneembare calcium-phosphaten overgaan.

In 1984 gaf haver op de drie objecten dezelfde zaadopbrengst, doch scheen het korrelgewicht door de voorraads-bemesting wat verhoogd te zijn. De stand van dit gewas was ook op het object zonder voorraads-bemesting zeer goed. Een bemesting met 75 kg P_2O_5 per ha in den vorm van superphosphaat was toen voor dit gewas blijkbaar voldoende. In 1985 bestond het gewas uit aardappelen, waarvan de opbrengst aan knollen en het P_2O_5 -gehalte van de droge stof door de voorraads-bemesting flink opgevoerd was, in vergelijking met het object, dat alleen superphosphaat ontvangen heeft. Superphosphaat naast de voorraads-bemesting gaf nog weer een merkbaar grootere opbrengst aan knollen dan alleen voorraads-bemesting, doch geen hoger percentage P_2O_5 in de droge stof. In 1986, bij tarwe, waren de opbrengstverschillen tusschen de drie objecten van weinig betekenis. In vergelijking met de resultaten van ons grondonderzoek valt er van deze oogstresultaten weinig te zeggen. Volgens dit onderzoek moet het object zonder voorraads-bemesting phosphorzuurbehoefstig zijn en dit komt met het gewas aardappelen ook wel tot uiting. Doch bij haver en tarwe kunnen wij dit aan de opbrengst van het gewas niet merken, omdat — zooals reeds opgemerkt werd — een geheel onbemest object op dit

proefveld ontbreekt en 75 kg P_2O_5 als superphosphaat voor deze gewassen voldoende schijnt te zijn.

HOOFDSTUK IV

Kaliproefveld op grasland

(perceel 19; verslagnummer P O 7)

Dit proefveld is in het voorjaar van 1930 aangelegd op hetzelfde perceel als het hiervoor beschreven phosphorzuur-proefveld P O 8, zoodat voor de vóórgeschiedenis naar dit verslag, blz. 508, verwezen kan worden. Er worden opklimmende hoeveelheden kali, gegeven als 40 %-ig kalizout, vergeleken en wel in jaarlijksche giften van 0, 80, 120, 160 en 240 kg K_2O per ha. De proeven worden in 5-voud genomen (120 kg in 6-voud), zoodat er 26 veldjes zijn, twee rijen elk van 13 veldjes. In 1932 en 1935 is stalmest gegeven, waarvan hoeveelheid en kaligehalte bekend zijn. In de laatste 8 jaar, vóór den aanleg van het proefveld, werd per jaar en per ha gemiddeld 350 kg 40 %-ig kalizout gegeven, benevens éénmaal 35 000 kg stalmest en 15 000 l gier. Bij het begin van de proef was het kaligetal van de laag van 0—10 cm gemiddeld 29 (één eenheid in kaligetal is 90 mg K_2O per 1000 g humus). Gedurende de proefjaren 1930 t/m 1936 bestond de overige bemesting per ha en per jaar uit 700 à 600 kg slakkenmeel (in 1936 super) en wisselende hoeveelheden stikstof (meestal 45 kg N), die als regel in den vorm van kalkammonsalpeter gegeven werd.

De eerste bemonstering vond plaats in het begin van 1930, kort vóór den aanleg van het proefveld. Toen werd van de laag van 0—15 cm een gemiddeld monster, zoowel van de westhelft als van de oosthelft van het proefveld, genomen (B 3329 en 3330). De resultaten van het onderzoek dezer monsters zijn in onderstaande tabel opgenomen.

N ^o . B	Helft	De droge grond bevat in procenten:					G uitw. CaO, per 100 g humus + klei (als humus)	pH
		humus	klei	zand	humus + klei (als humus)	uitw. CaO		
3329	West	7,9	9,0	83,1	9,9	0,258	2,61	5,9
3330	Oost	6,4	7,1	86,5	8,0	0,162	2,03	5,6

Uit deze resultaten valt af te leiden, dat de laag van 0—15 cm van dit proefveld aan de westzijde hogere gehalten aan humus en afslibbare

bestanddeelen bevat dan aan de oostzijde. Verder, dat het adsorbeerend materiaal aan de westzijde een hooger gehalte aan uitwisselbare kalk bezit en iets minder sterk zuur reageert. Doch ook op de westhelft is per 100 g humus + klei (berekend als humus) slechts 2,6 g uitw. CaO aanwezig, zoodat ook hier de reactie van den grond zuur is ($\text{pH} = 5,9$). Overigens hebben deze cijfers voor ons doel weinig te beteekenen, omdat zij geen gegevens opleveren van de afzonderlijke objecten.

De tweede bemonstering dateert van 13 November 1930, dus nadat het proefveld één oogstjaar meegemaakt had. Er zijn toen monsters genomen van de laag van 0—15 cm van alle vijf objecten en resp. van 2, 3 of 4 veldjes per object (B 3758 t/m 3770 A). Ofschoon al deze monsters destijds onderzocht zijn, is slechts een gedeelte van dit cijfermateriaal voor ons van belang, n.l. dat gedeelte, dat betrekking heeft op zes veldjes, die in 1936 voor de derde maal bemonsterd zijn. Deze bemonstering werd op 5 November 1936 uitgevoerd en de toen genomen monsters (B 8662 t/m 8679) zijn afkomstig van drie objecten, n.l. geen, 120 en 240 kg kali, van twee veldjes per object, en van drie lagen, n.l. 0—5, 5—10 en 10—15 cm. Van elk object lag één veldje op de westzijde (veldjes 2—4—14) en één veldje op de oostzijde van het proefveld (veldjes 13—23—25). De monsters van één der veldjes van het object zonder kali (veldje 23, oostzijde) bleken, in vergelijking met de oudere bemonstering en met de monsters van het andere veldje van dit object (veldje 2, westzijde), althans wat de kali-cijfers betreft, zoodanig afwijkende waarden op te leveren, dat deze kali-cijfers buiten beschouwing gelaten zijn. Van alle overige cijfers is het gemiddelde van de veldjes 2 en 23 genomen. De verkregen resultaten zijn in tabel E opgenomen, welke tabel het cijfermateriaal van de afzonderlijke monsters van 1936 en de daaruit berekende gemiddelden der afzonderlijke lagen, alsmede die der verschillende objecten bevat, behalve dan voor het object zonder kali. Van de bemonstering van November 1930 zijn alleen de gemiddelde cijfers in tabel E opgenomen. Behalve de mechanische samenstelling en de pH , werden de gehalten aan uitwisselbare kalk en magnesia bepaald en de rijkdom van het adsorbeerend materiaal (humus + klei, berekend als humus) aan uitwisselbare basen berekend. Het gehalte aan kali werd volgens drie methoden bepaald, waarbij gevonden werden de gehalten aan uitwisselbare kali (uitwisselbaar tegen 1 normaal NH_4Cl), aan in 0,1 normaal zoutzuur oplosbare kali, volgens het voorschrift van het Bedrijfslaboratorium te Groningen, en aan in 5 %-ig zoutzuur oplosbare kali. Dit laatste gehalte, waarvoor de grond gedurende 2 uur met 5 %-ig zoutzuur aan een terugvloeiakoeler gekookt wordt, werd alleen in meng-

monsters bepaald. Tabel E bevat de volgens deze methode verkregen kaliwaarden dan ook uitsluitend als gemiddelde cijfers. Uit de in 5 %-ig zoutzuur oplosbare kali en de uitwisselbare kali werd tenslotte nog de relatieve oplosbaarheid van de kali berekend. Deze grootheid geeft aan, welk percentage van de in 5 %-ig zoutzuur oplosbare kali tegen 1 normaal NH_4Cl uitwisselt. Uit tabel E kan het volgende overzicht samengesteld worden, dat betrekking heeft op de laag van 0—15 cm van de drie objecten, n.l. 0, 120 en 240 kg kali, en op de zes proefjaren gelegen tusschen November 1930 en November 1936. Hieraan was reeds één proefjaar vooraf gegaan.

Object	Bemonstering van najaar	G uitwisselbare CaO per 100 g		pH	K ₂ O in procenten op grond, oplosbaar in of uitwisselbaar tegen:			Relatieve oplosbaarheid van de kali
		drogen grond	humus + klei (als humus)		NH_4Cl	0,1 n HCl	5 %-ig HCl	
Geen K ₂ O	1930	0,218	2,56	6,0	0,016	0,014	0,024	67
	1936	0,264	3,00	6,1	0,008	0,008	0,020	40
120 kg K ₂ O	1930	0,209	2,50	6,3	0,015	0,014	0,024	63
	1936	0,261	2,96	6,0	0,010	0,010	0,021	48
240 kg K ₂ O	1930	0,216	2,44	6,4	0,022	0,021	0,031	71
	1936	0,256	2,80	6,2	0,025	0,023	0,036	69

Het doel van dit onderzoek was er in de eerste plaats op gericht om na te gaan, welke veranderingen in de kaligehalten zouden optreden tengevolge van de varieerende bemestingen met kali en tevens, wat er op de verschillende objecten met de kaligift zou gebeuren. In het bijzonder was onze belangstelling bij deze proefneming gericht op het vermogen van de klei-humussubstantie om een gedeelte van de kali uit de kaligift in adsorptieven vorm te binden. Indien de klei-humussubstantie van dezen grond dit vermogen inderdaad bezat, zou dit moeten blijken uit een stijging van het gehalte aan uitwisselbare kali, mogelijk gepaard gaande met een daling van het gehalte aan andere uitwisselbare basen. In ieder geval zou door dit proces een verschuiving in de onderlinge verhouding der uitwisselbare basen moeten optreden. Wat dit laatste betreft, dient opgemerkt te worden, dat de uitwisselbare natron niet bepaald werd.

Als uitgangspunt zullen we in dit geval de bemonstering van November 1930 moeten nemen, ofschoon het proefveld toen reeds één proefjaar bestond en er in de kaliejfers reeds eenige teekening gekomen was. Deze

cijfers waren toen op het nul-object en op het 120 kg-object nagenoeg aan elkaar gelijk, doch op het 240 kg-object waren ze over de geheele linie hooger. Men dient zich nu af te vragen, of de cijfers van dit laatste object sinds voorjaar 1930 door de gift van 240 kg kali gestegen zijn, dan wel of de cijfers der beide andere objecten een daling ondergaan hebben, omdat deze objecten in 1930 minder, resp. in het geheel geen kali ontvingen. Dit laatste is wel waarschijnlijk, vooral wanneer men in aanmerking neemt, dat het proefveld, vóór zijn aanleg, gedurende eenige jaren zwaar met kali bemest was geworden.

Bij vergelijking van de kalicijfers onderling valt het op, dat voor de uitwisselbare kali en de in 0,1 normaal HCl oplosbare kali nagenoeg dezelfde cijfers gevonden worden, ofschoon laatstgenoemde waarde de neiging bezit iets lager te zijn. Het ligt derhalve voor de hand aan te nemen, dat in het zeer zwakke zoutzuur, ter sterkte van slechts 0,1 normaal, uitsluitend de uitwisselbare kali in oplossing gaat. De in 5 %-ig HCl oplosbare kali is in deze klei-arme gronden slechts weinig hooger dan de beide andere kaliwaarden. In 1930 was niet minder dan 63 à 71 % van de in 5 %-ig HCl oplosbare kali in den uitwisselbaren vorm in den grond aanwezig. In 1936 was dit op het 240 kg-object nog steeds het geval, doch op de beide andere objecten was deze waarde toen gedaald tot 40 à 48.

Het gehalte aan uitwisselbare kalk is van 1930 tot 1936 op alle drie objecten gestegen en wel met ongeveer 0,04 à 0,05 % op drogen grond of met 0,3 à 0,4 g per 100 g humus + klei (als humus). Niettegenstaande dat, onderging de pH van de met kali bemeste objecten in deze periode een daling met 0,2 à 0,3 pH-eenheid. De toename van den kalkrijkdom zal wel voor een belangrijk deel toegeschreven moeten worden aan de bemesting met slakkenmeel en voor een klein gedeelte aan die met kalk-ammonsalpeter. Van 1930/31 tot 1935/36 is per ha 3000 kg slakkenmeel gegeven, waarin ongeveer 1500 kg CaO aanwezig zal zijn geweest. Het volumegewicht van de laag van 0—15 cm op 1,0 aannemende, bevat deze laag per ha 1 500 000 kg drogen grond. In procenten op drogen grond is met het slakkenmeel derhalve $1500 : 15\,000 = 0,1\%$ CaO toegediend, waarvan ongeveer de helft als uitwisselbare kalk teruggevonden wordt. De andere helft kan voor een deel in een anderen vorm in den grond achtergebleven, resp. uitgespoeld of door het grasbestand opgenomen zijn. Ten aanzien van dezen laatsten factor zijn er enkele gegevens bekend, waarop later nader teruggekomen zal worden.

De kalicijfers van de overzichtstabel op blz. 533 geven aanleiding tot de volgende opmerkingen. Er is in 1932 en 1935 op alle objecten stalment

gebracht, waarin per ha resp. 116 en 151 kg kali, dus samen 267 kg kali, aanwezig was. In den vorm van 40 %-ig kalizout ontvingen de drie in 1936 bemonsterde objecten gedurende de zes proefjaren van 1930/31 t/m 1935/36 bovendien:

nul-object: geen kali;

120 kg-object: $6 \times 120 = 720$ kg K_2O per ha;

240 kg-object: $6 \times 240 = 1440$ kg K_2O per ha.

De gehalten aan kali, bepaald volgens alle drie methoden, hebben van najaar 1930 tot najaar 1936 op het nul-object en op het 120 kg-object een daling ondergaan en zijn op het 240 kg-object iets gestegen. Deze daling, resp. stijging, kan omgerekend worden in kg kali per ha, zooals uit het volgende voorbeeld moge blijken. In 1930 en 1936 bezat het nul-object resp. 0,016 % en 0,008 % uitwisselbare kali op drogen grond. Per 100 kg drogen grond is dit gehalte derhalve met $0,016 - 0,008 = 0,008$ kg kali afgenomen. De laag van 0—15 cm bevat, zooals we reeds gezien hebben, per ha 1 500 000 kg drogen grond, zoodat de daling van de uitwisselbare kali per ha $15\,000 \times 0,008 = 120$ kg bedragen heeft. In onderstaande tabel wordt een overzicht van deze berekening van alle drie objecten en alle drie kaliwaarden gegeven. De betreffende cijfers hebben derhalve betrekking op de laag van 0—15 cm van één ha gedurende de zes oogstjaren van 1930/31 t/m 1935/36. De tabel bevat tevens gegevens omtrent de met den stalmest en den kunstmest toegediende hoeveelheid kali en van het aantal kg K_2O (alle drie waarden), dat in November 1930 per ha in de laag van 0—15 cm aanwezig was.

Object kg K_2O	Kg K_2O per ha gegeven als:			Daling, resp. stijging van de kali in % op drogen grond			Daling, resp. stijging van de kali in kg per ha			Kg K_2O in voorraad per ha in Nov. 1930		
	stal- mest	kunst- mest	Som	uit- wissel- baar	0,1 n HCl	5 %-ig HCl	uit- wissel- baar	0,1 n HCl	5 %- ig HCl	uit- wis- sel- baar	0,1 n HCl	5 %- ig HCl
0	267	0	267	— 0,008	— 0,006	— 0,004	— 120	— 90	— 60	240	210	360
120	267	720	987	— 0,005	— 0,004	— 0,003	— 75	— 60	— 45	225	210	360
240	267	1440	1707	+ 0,003	+ 0,002	+ 0,005	+ 45	+ 30	+ 75	330	315	465

Op het nul-object verdwijnt er in deze periode uit de laag van 0—15 cm per ha 60 kg kali, oplosbaar in 5 %-ig HCl of wel een zesde deel van de voorraad van November 1930. De beide andere kali-waarden, die beiden betrekking op de uitwisselbare of adsorptief gebonden kali zullen

hebben, zijn op dit object in sterkere mate, n.l. met 120 à 90 kg, gedaald. En aangezien de voorraad van deze kali-waarden in 1930 kleiner was dan die van de in 5 %-ig HCl oplosbare, maakt deze daling een zeer groot deel van de voorraad uit, n.l. ongeveer de helft. Het is duidelijk, dat onder deze omstandigheden de relatieve oplosbaarheid van de kali dalen moet, hetgeen inderdaad gebeurd is, n.l. van 67 op 40. Er is in deze zes jaar op het nul-object rooibouw gepleegd en dit is in de eerste plaats gegaan ten koste van de kali, die voor de planten het gemakkelijkst opneembaar is, dat is van de aan het kleihumuscomplex in adsorptief gebonden vorm aanwezige kali. Indien er van 1930 tot 1936 in het geheel geen aanvoer van kali geweest was, zou de in 5 %-ig HCl oplosbare kali in dezelfde mate als de uitwisselbare kali gedaald moeten zijn. Doch op het nul-object is 267 kg kali in den vorm van stalmest gegeven en hiervan zal iets in den grond achtergebleven zijn, dat in 5 %-ig zoutzuur oplosbaar was. We mogen echter wel aannemen, dat er in de zes betreffende proefjaren per ha op het nul-object $267 + 60 = 327$ kg kali uit de laag van 0—15 cm verdwenen is, hetzij door uitspoeling, hetzij als een gevolg van kali-opname door het gewas.

Op het 120 kg-object dalen alle kali-waarden eveneens, doch in mindere mate dan op het nul-object. Van de in 5 %-ig HCl oplosbare kali-voorraad is na zes jaar één achtste deel verdwenen en van de uitwisselbare kali ongeveer één derde deel. De relatieve oplosbaarheid van de kali daalt eveneens, doch ook in mindere mate dan op het nul-object, n.l. van 63 op 48. Toch is op het 120 kg-object veel meer kali verdwenen dan op het nul-object, want eerstgenoemde object heeft meer kali ontvangen dan het laatst genoemde, n.l. $267 + 720 = 987$ kg. Er is hier derhalve $987 + 45 = 1032$ kg kali per ha uit de laag van 0—15 cm verdwenen.

Op het 240 kg-object hebben de kalicijfers een geringe stijging ondergaan, terwijl de relatieve oplosbaarheid van de kali ongeveer gelijk gebleven is. Dit object heeft echter $267 + 1440 = 1707$ kg kali ontvangen, zoodat slechts een klein percentage hiervan door den grond werd vastgelegd. Dit percentage bedraagt voor de drie bepaalde kali-waarden resp. slechts 2,6, 1,8 en 4,4. Een zeer groot deel der bemesting van dit object moet door het gewas opgenomen of uit de laag van 0—15 cm uitgespoeld zijn, n.l. niet minder dan $1707 - 75 = 1632$ kg of 95,6 %.

Een afzonderlijke bemonstering van de lagen van 0—5, 5—10 en 10—15 cm is alleen in 1936 uitgevoerd (zie tabel E). De kalkrijkdom, zoowel op grond als op adsorbeerend materiaal, daalt van boven naar beneden. Vooral tusschen de lagen van 0—5 cm naar 5—10 cm is er

in dit opzicht een groote sprong. Een overeenkomstige daling van de pH vindt men op het niet met kali bemeste object, doch niet op de objecten, die geregeld kali ontvangen hebben.

De uitwisselbare-kali-cijfers zijn in de laag van 0—5 cm hoger dan in de volgende twee lagen. Op het nul-object en op het 120 kg-object bezit de laag van 0—5 cm zelfs evenveel of meer uitw. kali dan de beide diepere lagen tezamen. Op het 240 kg-object is het verschil daarentegen niet zoo groot.

Dat de bovenste laag zooveel rijker aan basen is dan de diepere lagen, zal wel hieraan moeten worden toegeschreven, dat de gegeven kunstmeststoffen op dit grasland slechts langzaam naar beneden gevoerd worden en grootendeels in de bovenste laag blijven zitten. Het hoogere gehalte aan kalk in deze laag is mede aan de bemesting met slakkenmeel en kalkammonsalpeter toe te schrijven (zie blz. 534).

In onderstaande tabel wordt een overzicht van de onderlinge verhouding der uitwisselbare basen gegeven. Zooals reeds opgemerkt werd, is het gehalte aan uitwisselbare natron niet bepaald. De cijfers hebben betrekking op de bemonstering van 1936. Naast de basenverhouding tusschen CaO, MgO en K₂O is ook de verhouding tusschen CaO en K₂O gegeven, welke laatste verhouding ook van de monsters van November 1930 berekend kon worden en aan de tabel is toegevoegd. Het gehalte aan uitw. basen, in

Object kg K ₂ O	Laag in cm	mE uitw. basen per 100 g humus + klei (als humus)				Basenverhouding mE basen op Som = 100			Verhouding CaO : K ₂ O			
									1936		Nov. 1930	
		CaO	MgO	K ₂ O	Som	CaO	MgO	K ₂ O	CaO	K ₂ O	CaO	K ₂ O
0	0—5	131,4	12,5	2,4	146,3	89,8	8,5	1,7	98,2	1,8		
	5—10	99,3	8,0	1,6	108,9	91,2	7,3	1,5	98,4	1,6		
	10—15	90,7	7,5	1,5	99,7	91,0	7,5	1,5	98,4	1,6		
	gem.	107,1	9,4	1,8	118,3	90,7	7,8	1,5	98,3	1,7	95,8	4,2
120	0—5	124,3	11,0	3,2	138,5	89,9	7,8	2,3	97,5	2,5		
	5—10	100,0	9,5	1,9	111,4	89,8	8,5	1,7	98,1	1,9		
	10—15	93,2	8,0	1,8	103,0	90,5	7,8	1,7	98,1	1,9		
	gem.	105,8	9,5	2,3	117,6	90,1	8,0	1,9	97,9	2,1	96,0	4,0
240	0—5	122,9	10,5	6,4	139,8	87,9	7,5	4,6	95,1	4,9		
	5—10	89,6	7,5	5,6	102,7	87,2	7,3	5,5	94,1	5,9		
	10—15	87,9	7,5	5,5	100,9	87,1	7,4	5,5	94,1	5,9		
	gem.	100,1	8,5	5,8	114,4	87,4	7,4	5,2	94,4	5,6	94,5	5,5

grammen per 100 g humus + klei (als humus), is in dit overzicht niet opgenomen. Hiervoor wordt naar tabel E verwezen.

Zooals uit de tabel op blz. 533 blijkt, kwam in November 1930 in de laag van 0—15 cm van alle drie objecten, in procenten op drogen grond, ongeveer evenveel kalk voor. Uitgedrukt in g CaO per 100 g humus + klei (als humus), traden er toen kleine verschillen op en was deze hoeveelheid iets lager, naarmate er meer kali gegeven was. Het gehalte aan kali, uitgedrukt in procenten op grond, was toen op het 240 kg-object hooger dan op de beide andere objecten, die toen ongeveer evenveel kali bezaten. Hieruit volgt, dat de verhouding kalk-kali in November 1930 op het 240 kg-object anders was dan op de beide andere objecten, hetgeen uit de beide laatste kolommen van vorenstaande tabel blijkt. De verschillen in deze verhoudingsgetallen, welke voor het nul- en het 120 kg-object ongeveer 96 : 4 en voor het 240 kg-object 94,5 : 5,5 bedroegen, waren toen echter nog niet groot.

Van 1930 tot 1936 is in de laag van 0—15 cm van alle drie objecten de kalk ongeveer evenveel toegenomen. Het kaligehalte is in dit tijdsverloop evenwel alleen op het 240 kg-object iets gestegen, terwijl dit gehalte op de beide andere objecten gedaald is en wel op het nul-object iets meer dan op het 120 kg-object. Gedurende de zes proefjaren 1930/31 tot 1935/36 is er derhalve eenige verschuiving in de verhouding kalk/kali opgetreden. De stijging van de gehalten aan kalk en kali is van 1930 tot 1936 op het 240 kg-object zoodanig geweest, dat in de verhouding kalk/kali nagenoeg geen verandering gekomen is. Misschien mogen we hieruit de conclusie trekken, dat deze verhouding tusschen de adsorptief gebonden kalk en kali op dit object van dit proefveld een zekere evenwichtstoestand weergeeft en dat deze toestand bij het begin van de proef ook op de andere objecten bestaan moet hebben. En daar er bij het begin van de proef op alle drie objecten ongeveer evenveel kalk voorkwam, moeten toen alle objecten evenveel kali bezeten hebben als toen op het 240 kg-object voorkwam, hetgeen aan onze veronderstelling van blz. 534 eenige steun zou verleenen.

Uitgaande nu van de veronderstelling, dat bij het begin van de proefneming op alle objecten dezelfde basenverhouding bestaan heeft als in November 1930 en 1936 op het 240 kg-object gevonden is, kunnen we betreffende de verandering van de gehalten aan uitwisselbare basen en hun onderlinge verhouding op de verschillende objecten, gedurende de jaren 1930/1936, het volgende opmerken. Hierbij zullen we eerst de cijfers van de laag van 0—5 cm afzonderlijk beoordeelen, omdat deze laag op dit grasland-proefveld het intensiefst met den gegeven kunstmest in aanraking

komt en de hierdoor veroorzaakte veranderingen het duidelijkst zal weer-geven. Er doet zich hierbij evenwel de moeilijkheid voor, dat de toestand van November 1930 van de afzonderlijke lagen niet bekend is en dit is vooral een bezwaar om de veranderingen, die de gehalten aan uitw. basen — de absolute cijfers derhalve — ondergaan hebben, te beoordeelen. In 1936 was het aantal mE uitw. CaO per 100 g humus + klei (als humus) in de laag van 0—5 cm b.v. iets groter, naarmate de kaligift kleiner geweest is, doch dit was in November 1930 in de laag van 0—15 cm eveneens het geval. We mogen het aantal mE CaO, aanwezig in de laag van 0—5 cm van de drie verschillende objecten, derhalve niet onderling vergelijken en kunnen de in dit opzicht opgetreden veranderingen feitelijk alleen beoordeelen naar de verschuivingen, die in de basenverhouding plaats gevonden hebben. In de laag van 0—5 cm is het verhoudingsgetal voor de kali op de eerste twee objecten gedaald en op het nul-object nog iets meer dan op het 120 kg-object. Deze daling is gepaard gegaan met een stijging zoowel van het verhoudingsgetal voor de magnesia als van dat voor de kalk. Op het nul-object en het 120 kg-object is de plaats van de kali in het adsorptiecomplex derhalve door kalk of magnesia ingenomen. Hierbij moet wel bedacht worden, dat de kalkrijkdom van het adsorptie-complex op alle drie objecten toegenomen is, door opname van kalk uit het slakkenmeel. Op het nul-object en het 120 kg-object moet deze kalk-toename evenwel iets groter geweest zijn dan op het 240 kg-object.

In de lagen van 5—10 cm en van 10—15 cm is de daling van de verhoudingsgetallen voor de kali op het nul-object en op het 120 kg-object nog iets groter geweest dan in de laag van 0—5 cm. Daartegenover staat een weliswaar geringe, maar toch duidelijke stijging van de verhoudingsgetallen voor de kalk, terwijl de verhoudingsgetallen voor de magnesia eenigszins onregelmatig zijn. Beschouwen we de laag van 0—15 cm in zijn geheel, dan blijkt de daling van het verhoudingsgetal voor de kali toch in hoofdzaak gepaard gegaan te zijn met een stijging van het verhoudingsgetal voor de kalk, terwijl het verhoudingsgetal voor de magnesia slechts in geringe mate gestegen is. De som van het aantal mE basen per 100 g humus + klei (als humus) is in deze laag lager, naarmate de kaligift groter geweest is, doch dit verschil bestond waarschijnlijk reeds in November 1930.

Een bemesting met 120 kg kali per ha is op dit bodemtype en de andere gegeven meststoffen in aanmerking genomen, niet voldoende om de in het voorjaar van 1930 bestaande basenverhouding te handhaven. In November 1930 was het verhoudingsgetal voor de kali ($\text{CaO}/\text{K}_2\text{O}$) op dit object waarschijnlijk reeds iets gezakt (tot 4,0) en zes jaar later was

dit cijfer reeds tot 2,1 gedaald. Het nul-object vertoont eenzelfde beeld, doch in nog sterkere mate. De verhoudingscijfers voor de kali zijn hier in November 1930 en November 1936 resp. tot 4,2 en 1,7 gedaald.

Zooals reeds opgemerkt werd, gaat het bij proefnemingen als deze om slechts geringe verschuivingen in de basenverhouding. De toegepaste methodiek blijkt evenwel voldoende nauwkeurig te zijn om dergelijke verschillen aan te toonen. Omgerekend op een 15 cm dikke bouwvoor van 1 ha, bevattende 1 500 000 kg drogen grond, blijken de veranderingen trouwens nog tamelijk aanzienlijk te zijn. Het verschil in de gehalten aan uitwisselbare kali, in procenten op drogen grond, op het nul-object en het 240 kg-object is in 1936 bijv. $0,025 - 0,008 = 0,017$ % of per 1 500 000 kg drogen grond 255 kg uitwisselbare kali. Het wil ons voorkomen, dat een dergelijk verschil van groote beteekenis is voor het gewas, zoowel in kwantitatief als kwalitatief opzicht.

Op dit grasland maait men steeds de eerste snede en vervolgens wordt nageweid. De hooiopbrengst van de eerste snede is gedurende de proefjaren steeds bepaald en ook zijn gedurende een aantal dezer proefjaren gegevens bekend omtrent de kalk- en kaligehalten van het hooi. Tijdens de naweidperiode wordt uiteraard ook kali aan den grond onttrokken, waartegenover een kalitoevoer met de uitwerpselen van het vee staat. Omtrent de grootte van deze beide factoren is evenwel niets bekend. In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de hooiopbrengst gedurende de proefjaren 1930 t/m 1936. Hieruit is het aantal kg droge stof berekend, door het vochtgehalte van het hooi op 15 % aan te nemen. Het gehalte aan K_2O , in procenten op droge stof, is bekend van de oogstjaren 1930 t/m 1934 (in 1931 van de objecten met 120 en 240 kg kali niet bepaald), terwijl het CaO-gehalte van de droge stof alleen bepaald werd van het nul-object en het niet door ons onderzochte 160 kg-object. Aangezien de CaO-gehalten van de droge stof van deze beide objecten nagenoeg niet uiteenloopen, hebben wij voor het 120 kg- en 240 kg-object hetzelfde CaO-gehalte aangenomen als voor het nul-object gevonden is.

Uit dit cijfermateriaal blijkt, dat de hooiopbrengst van het 120 kg-object als regel belangrijk hooger is dan die van het nul-object. Een nog sterkere kaligift van 240 kg heeft de hooiopbrengst daarentegen dikwijls iets gedrukt in vergelijking met het 120 kg-object. De kalirijkdom van de droge stof vertoont nauwen samenhang met de grootte der kalibemesting en ook het aantal kg kali, aanwezig in de eerste snede, is steeds hooger, naarmate de kaligift grooter was. Wat dit laatste betreft, treedt er vooral een groot verschil op tusschen de objecten met nul en 120 kg kali.

Proef- jaar	Object kg K ₂ O	Kg geoogst per ha, met de eerste snede		De droge stof bevat procenten		Kg per ha in de eerste snede	
		hooi	droge stof	K ₂ O	CaO	K ₂ O	CaO
1930	0	7140	6069	2,52	0,64	152,9	38,8
	120	7660	6511	2,79		181,7	41,7
	240	7490	6367	3,08		196,1	40,7
1931	0	4210	3579	2,00	0,76	71,6	27,2
	120	4650	3953	n.b.			
	240	4940	4199	n.b.			
1932	0	5140	4369	2,93	0,85	128,1	37,1
	120	5560	4726	3,21		151,7	40,2
	240	5610	4769	3,35		159,8	40,5
1933	0	4950	4208	2,37	0,86	99,7	36,2
	120	5260	4471	3,07		137,3	38,4
	240	4980	4233	3,43		145,2	36,4
1934	0	4030	3426	2,27	0,79	77,8	27,1
	120	4660	3961	3,50		138,6	31,3
	240	4270	3630	4,03		146,3	28,7
1935	0	6190		niet onder- zocht			
	120	6060					
	240	5890					
1936	0	4311					
	120	4353					
	240	4604					

Voor den kalkrijkdom van de droge stof hebben we, zooals gezegd, voor alle objecten hetzelfde gehalte aangenomen, zoodat het aantal kg CaO in de eerste snede hetzelfde beeld laat zien als de hooiopbrengst, doch de verschillen tusschen de drie objecten zijn slechts gering.

Hieronder volgt nog een opsomming van het aantal kg kali en kalk, dat in de zes proefjaren van 1930 t/m 1936 met de eerste snede aan den bodem onttrokken is. Voor zoover deze cijfers niet bekend waren, zooals bijv. die van de jaren 1935 en 1936, zijn ze aan de hand van het wel ter beschikking staande cijfermateriaal, geschat. Aan dit overzicht is het aantal kg kali, dat in deze zes proefjaren uit de laag van 0—15 cm verdwenen is, toegevoegd. Hiervoor wordt naar blz. 536 van dit verslag verwezen.

We zijn ons er van bewust, dat deze balans verre van volledig is. We weten b.v. niet, hoeveel kali en kalk door de naweide aan den grond onttrokken zijn. Evenmin is ons iets bekend omtrent kali-opname door

Proefjaar	Kg K ₂ O, resp. CaO, aanwezig per ha in de eerste snede, op het object					
	Geen kali		120 kg kali		240 kg kali	
	K ₂ O	CaO	K ₂ O	CaO	K ₂ O	CaO
1931	71,6	27,2	100,-	30,-	125,-	30,-
1932	128,1	37,1	151,7	40,2	159,8	40,5
1933	99,7	36,2	137,3	38,4	145,2	36,4
1934	77,8	27,1	138,6	31,3	146,3	28,7
1935/36	188,-	64,-	264,-	70,-	288,4	68,-
Som	565,2	191,6	791,6	209,6	864,7	203,6
Volgens het grondonderzoek ver- dwijnt er in deze jaren per ha uit de laag van 0—15 cm . .	327		1032		1632	

het gras uit de dieper dan 15 cm gelegen lagen. Toch kunnen we uit deze cijfers wel enkele conclusies trekken. Op het nul-object b.v. heeft de eerste snede reeds aanzienlijk meer kali aan den grond onttrokken dan uit de laag van 0—15 cm verdwenen is. Hier moet ook kali onttrokken zijn aan de dieper dan 15 cm gelegen grondlagen. Op het 120 kg-object zijn de kali-opname door het gras en het kaliverlies van de grondlaag van 0—15 cm vrij goed met elkaar in evenwicht, vooral als men in aanmerking neemt, dat ook de naweide nog kali aan den grond onttrokken zal hebben. In ieder geval is het niet waarschijnlijk, dat er op dit object een hoeveelheid kali van beteekenis uit den grond uitgespoeld zal zijn. Op het 240 kg-object geeft de balans een geheel ander beeld te zien. Van de hoeveelheid kali, die hier uit de laag van 0—15 cm verdwenen is, heeft de eerste snede slechts ongeveer de helft opgenomen. Het is, gezien de kalibalans van het 120 kg-object, niet waarschijnlijk, dat de naweide de andere helft geheel tot zich genomen zal hebben, zoodat men met vrij groote zekerheid kan aannemen, dat op het 240 kg-object vrij veel kali uitgespoeld is.

Blijkens het medegedeelde op blz. 534 van dit verslag is van 1931 t/m 1936 met het slakkenmeel ongeveer 1500 kg CaO per ha gegeven, waarvan ongeveer de helft door het klei-humus-complex opgenomen is. Van de overige 750 kg CaO kan slechts een deel, n.l. ongeveer 200 kg, door de eerste snede opgenomen zijn. Het is uiteraard ook mogelijk, dat een ander deel in den grond achtergebleven is in een anderen dan in den uitwisselbaren vorm. Verder dient er rekening mede gehouden te worden, dat er ook nog met andere meststoffen kalk toegediend is, bijv. met den stalmest en het kalkammonsalpeter en tenslotte zal er in de zes proefjaren wat kalk uitgespoeld zijn.

OVERZICHT

Kaliproefveld op grasland*(proefveld 19; verslagnummer P O 7)*

Dit proefveld heeft ten doel meerdere gegevens te verkrijgen omtrent de grootte der benodigde kalibemesting op grasland op het betreffende bodemtype. Na zeven proefjaren luidde de conclusie van de Proefveld-Commissie-Overijssel, dat de grootte van de rendabele kalibemesting samenhangt met de stalmestbemesting. Indien eens in de drie jaar stalmest gegeven wordt, is een jaarlijksche gift van 80 kg kali voor de eerste snede zeker voldoende; in de stalmestjaren zou volgens de P.C.O. met minder kali kunnen worden volstaan.

Deze conclusie en de uit de resultaten van het grondonderzoek te trekken conclusies stemmen mogelijk niet geheel met elkaar overeen. Het object met 80 kg kali per jaar werd niet door ons onderzocht, doch wel het 120 kg-object. Op dit object is de kalivoorraad van 1930 tot 1936 merkbaar achteruitgegaan, terwijl ook de relatieve oplosbaarheid van de kali geringer geworden is. Dit laatste wijs er op, dat vooral het gehalte aan gemakkelijk opneembare kali (gebonden aan het klei-humus-complex) naar verhouding het meest gedaald is. Er trad een verschuiving op in de verhouding der uitwisselbare basen ten gunste van de kalk en ten nadeele van de kali. Vermoedelijk heeft op dit object geen kali-uitspoeling uit de laag van 0—15 cm plaats gevonden.

Dezelfde verschijnselen, doch in nog sterker mate, traden op het niet met kali bemeste object op. De opbrengst van dit object bleef merkbaar bij die van de met kali bemeste objecten ten achter, terwijl ook het kaligehalte van het gras vrij wat lager was. De grond van dit proefveld heeft dus zonder twijfel behoefte aan kali.

Op het 240 kg-object zijn de kalirijkdom van den grond en de relatieve oplosbaarheid van de kali op peil gebleven. Hierbij is in aanmerking te nemen, dat het perceel, gedurende acht jaar vóór den aanleg van het proefveld, vrij sterk met kali werd bemest. De hooiopbrengst was op dit object niet hooger, in het algemeen zelfs lager dan op het 120 kg-object. Toch heeft de eerste snede van het 240 kg-object, door een hooger kaligehalte van het hooi, nog iets meer kali aan den grond onttrokken dan die op het 120 kg-object. Zeer waarschijnlijk is een deel van de kalibemesting op dit object evenwel uit de laag van 0—15 cm uitgespoeld.

Men dient zich de vraag te stellen, of het uit een landbouw-economisch oogpunt gewenscht is den kalirijkdom van den grond te handhaven op een peil, zooals dat van het 240 kg-object in het jaar 1936. Dit is waarschijnlijk

niet het geval, omdat het een zeer zware, niet-rendabele kalibemesting noodig maakt en bovendien voor een goede ontwikkeling en een goede samenstelling van het gras niet noodig is. Aan den anderen kant moeten we ons afvragen, of een bemesting met 80 kg kali *op den duur* voldoende zal blijven. Zooals we gezien hebben, is bij een bemesting met 120 kg kali de kalirijkdom van den grond achteruitgegaan. Mogelijk geven de cijfers, die wij in 1936 in de monsters van dit object gevonden hebben, reeds een evenwichtstoestand aan, in welk geval een verdere daling niet meer te verwachten is. Wanneer de in 1936 op dit object gevonden kali-cijfers dan tevens voldoende zijn voor een gunstige samenstelling en ontwikkeling van het gras, zou het geen zin hebben een zwaardere kalibemesting toe te dienen. Het is ook niet uitgesloten, dat het uit een landbouweconomisch oogpunt meest gewenschte evenwicht reeds op het 80 kg-object optreedt. Meer zekerheid omtrent al deze veronderstellingen kan alleen verkregen worden door verder onderzoek, waaruit zal moeten blijken, of de kali-cijfers van het 120 kg-object zich inderdaad op een bepaald peil handhaven. Daarom is het zeer gewenscht, dat dit proefveld nog verscheidene jaren in zijn huidige vorm gehandhaafd blijft. Hierbij zal het aanbeveling verdienen, niet alleen de kwantitatieve oogstresultaten te blijven nagaan, doch ook van tijd tot tijd het kaligehalte van het hooi te bepalen.

HOOFDSTUK V

Kaliproefveld op bouwland

(perceel 4; verslagnummer P O 1)

Dit proefveld is in het voorjaar van 1930 aangelegd op hetzelfde perceel als het in dit verslag reeds beschreven phosphorzuurproefveld P O 2, waarmede het een geheel vormt, zoodat voor de vóórgeschiedenis naar dit verslag, blz. 496, verwezen kan worden. Het proefveld bestaat uit 5 rijen van 5 veldjes, dus totaal 25 veldjes ter grootte van 7 bij $5\frac{1}{2}$ meter, gemerkt a tot en met y. Er worden opklimmende hoeveelheden kali, gegeven als 40 %-ig kalizout of bij aardappelen als patentkali, vergeleken en wel in jaarlijksche giften van 0, 80, 120, 160 en 240 kg K_2O per ha. Er zijn dus 5 objecten in 5-voud. In 1931 en 1935 is stalmest aangewend, waarvan hoeveelheid en kaligehalte bekend zijn. In de vier cultuurjaren vóór 1930 is per jaar en per ha gemiddeld ruim 350 kg 40 %-ig kalizout, éénmaal 17 000 l gier, éénmaal 45 000 kg stalmest en éénmaal compost gegeven. Bij het begin van de proef was het kaligetal gemiddeld 22, welk cijfer op dit proefveld overeenkomt met ongeveer 0,012 g K_2O per 100 g droge stof. Gedurende de proefjaren 1930 t/m 1936 bestond de overige bemesting

per ha en per jaar uit gemiddeld 600 kg slakkenmeel (in 1935 300 kg super) en ongeveer 300 kg kalksalpeter, kalkammonsalpeter of ammonsalpeter (in 1935 325 kg zwavelzure ammoniak), overeenkomende met ongeveer 60 kg stikstof.

De eerste bemonstering vond plaats in het begin van 1930, kort vóór den aanleg van het proefveld. Toen is op het midden van elk veldje een monster bovengrond van 0—20 cm en een monster ondergrond van 20—40 cm genomen. Deze monsters van telkens 4 rijen van 5 veldjes zijn bij elkaar gevoegd, goed dooreen gemengd en als gemiddeld monster onderzocht. Onderzocht is dus een gemiddeld monster van de 20 noordelijke veldjes en een van de 5 zuidelijke veldjes plus de 15 noordelijke veldjes van het aangrenzende P_2O_5 -proefveld (P O 2) (B 3308 t/m 3311).

De resultaten van het onderzoek van deze monsters zijn in onderstaande tabel opgenomen.

N ^o . B	Ge- deelte	Laag in cm	De droge grond bevat in procenten:						G uit- wisselb. CaO per 100 g humus + klei, als humus	pH
			humus	klei	zand	humus + klei (als humus)	uitw. CaO	K ₂ O, oplos- baar in 5 %-ig HCl		
3308	Noord	0—20	5,9	4,2	89,9	6,8	0,137	0,033	2,02	5,2
3309	"	20—40	6,5	3,4	90,1	7,2	0,043	—	0,60	4,2
3310	Zuid	0—20	5,6	4,1	90,3	6,5	0,142	0,030	2,18	5,3
3311	"	20—40	6,3	3,4	90,3	7,0	0,045	—	0,64	4,3
gem.		0—20	5,75	4,15	90,1	6,65	0,140	0,031	2,10	5,25
"		20—40	6,4	3,4	90,2	7,1	0,044	—	0,62	4,25

Dit proefveld heeft in beide lagen aan de noord- en zuidzijde nagenoeg dezelfde samenstelling. Zooals trouwens uit latere bemonsteringen gebleken is, bezit dit proefveld in zijn geheel een homogene samenstelling. De bovengrond heeft gemiddeld 2,10 g uitw. kalk per 100 g humus + klei (als humus) en reageert dan ook tamelijk zuur (pH = 5,25). Per 100 g humus + klei (als humus) van de laag van 20—40 cm is slechts 0,62 g CaO aanwezig, zoodat deze grond sterk zuur reageert (pH 4,25). Het gehalte aan kali, oplosbaar in 5 %-ig HCl bedroeg in het mengmonster 3308 0,033 g K₂O per 100 g droge stof en in het mengmonster 3310 0,030 g K₂O, dus gemiddeld voor de laag van 0—20 cm 0,031 g K₂O.

De tweede bemonstering dateert van 13 November 1930, dus nadat het proefveld één oogstjaar meegemaakt had. Er zijn toen tien monsters van 5 boringen per veldje genomen van de laag van 0—20 cm en van twee

veldjes van elk der vijf objecten (veldjes b, c, e, f, i, l, o, r, v en x, B 3733 t/m 3742). Ten tijde van deze bemonstering lag het land geploegd. Ook de ondergrond tot $\pm$ 40 cm was geploegd. Ofschoon deze monsters destijds allen onderzocht zijn, is slechts een gedeelte van dit cijfermateriaal voor ons van belang, n.l. dat gedeelte, dat betrekking heeft op een zestal veldjes, dat in 1936 voor de derde maal bemonsterd werd. Deze bemonstering is op 5 November 1936 uitgevoerd en de toen genomen monsters (B 8596 t/m 8613) zijn afkomstig van drie objecten, n.l. geen, 120 en 240 kg kali, van twee veldjes per object (veldjes c, e, f, i, l en v) en van drie lagen, n.l. 0—10, 10—20 en 20—30 cm per veldje. De resultaten van het onderzoek van de op 13 November 1930 en 5 November 1936 genomen monsters zijn in tabel F opgenomen. Deze tabel bevat, voor zoover het de monsters van 1936 betreft, tevens gemiddelden van de afzonderlijke lagen, benevens die van de laag van 0—20 cm van de verschillende objecten. Van de bemonstering van November 1930 zijn alleen de gemiddelde cijfers van de laag van 0—20 cm in tabel F opgenomen. De monsters van dit proefveld zijn op dezelfde bestanddeelen onderzocht als die van het kaliproefveld op grasland, zoodat tabel F op dezelfde wijze ingericht is als tabel E. Voor een toelichting tot de cijfers van tabel F kan dan ook naar blz. 532 van dit verslag verwezen worden. In de monsters van November 1930 werd het gehalte aan uitwisselbare magnesia niet bepaald; van de kaliwaarden werden bepaald de in 5 %-ig zoutzuur oplosbare kali en de uitwisselbare kali.

Het gemiddelde humus-gehalte in de laag van 0—20 cm van het proefveld bedraagt dus 5,8 % en de gemiddelde klei-fractie 3,7 % op droge stof berekend. Uit tabel F kan verder het overzicht op blz. 547 samengesteld worden, dat betrekking heeft op de laag van 0—20 cm van drie objecten, n.l. met resp. 0, 120 en 240 kg kali, en op de zes proefjaren gelegen tusschen November 1930 en November 1936. Hieraan was reeds één proefjaar vooraf gegaan. De gemiddelde cijfers van de laag van 0—20 cm van de bemonstering van voorjaar 1930 (zie de tabel op blz. 545) zijn aan dit overzicht toegevoegd.

Uit het voorafgaande blijkt, dat de inrichting van de proef en de gang van het onderzoek geheel dezelfde zijn als die van het hiervoor beschreven kaliproefveld op grasland. Het hiermede nagestreefde doel is dan ook gelijk, zoodat hiervoor naar blz. 533 van dit verslag verwezen kan worden. Enkele verschijnselen, die we bij het cijfermateriaal van het kaliproefveld op grasland waargenomen hebben, komen ook in het overzicht op blz. 547 tot uiting. Zoo is er ook hier een gering verschil tusschen de gehalten aan uitw. kali en aan in 0,1 normaal HCl (d.i. ongeveer 0,4 %-ig HCl)

Object	Bemonstering van najaar	G uitwisselbare CaO per 100 g		pH	K ₂ O in procenten op grond, oplosbaar in of uitwisselbaar tegen:			Relatieve oplosbaarheid van de kali
		drogen grond	humus + klei (als humus)		NH ₄ Cl	0,1 n HCl	5%-ig HCl	
Gemiddelde van twee gedeelten: voorjaar 1930		0,140	2,10	5,25	—	—	0,031	—
Geen K ₂ O	1930	0,130	1,95	5,4	0,009	—	0,016	56
	1936	0,153	2,32	5,5	0,004	0,003	0,011	36
120 kg K ₂ O	1930	0,155	2,32	5,6	0,013	—	0,024	54
	1936	0,144	2,20	5,5	0,007	0,006	0,018	39
240 kg K ₂ O	1930	0,177	2,64	6,0	0,014	—	0,025	56
	1936	0,180	2,77	5,75	0,011	0,009	0,023	48

oplosbare kali, terwijl het gehalte aan in 5 %-ig HCl oplosbare kali in absoluten zin in 1936 slechts weinig hoger is dan het gehalte aan uitwisselbare kali. Toch is dit laatste verschil naar verhouding groter dan op het kaliproefveld op grasland, hetgeen b.v. blijkt uit een lagere relatieve oplosbaarheid van de kali op het bouwland-proefveld.

In November 1930 is er reeds duidelijk eenige teekening in de kalicijfers gekomen. Na éénmaal verschillende hoeveelheden kali gegeven te hebben, zijn de gehalten aan in 5 %-ig zoutzuur oplosbare kali van de 240 en 120 kg-objecten onderling nagenoeg gelijk (0,025 % en 0,024 %), doch dat van het nul-object duidelijk lager (0,016 %). In Januari 1930 werd, zooals reeds is opgemerkt, in een mengmonster van de laag van 0—20 cm van alle veldjes 0,031 g K₂O per 100 g droge stof gevonden. Op de veldjes i en l, die in 1930 geen kali hebben ontvangen, zou het gehalte aan kali, oplosbaar in 5 %-ig HCl, van Januari tot November, in de laag van 0—20 cm, dus ongeveer 0,015 g per 100 g droge stof gedaald zijn. Dit wil zeggen, dat er in dit tijdsverloop uit de laag van 0—20 cm ongeveer 300 kg K₂O per ha zou verdwenen zijn, aannemende dat in de laag van 0—20 cm per ha 2 000 000 kg droge grond voorkomt. Bij een gift van 120 kg K₂O per ha, veldjes c en f, is er van Januari tot November 1930 nog een daling van ongeveer 0,007 g K₂O per 100 g droge stof of van 140 kg K₂O per ha. Op deze veldjes zou dus, uit de laag van 0—20 cm, behalve de gegeven hoeveelheid van 120 kg K₂O per ha nog 140 kg K₂O per ha verdwenen zijn, dus in totaal 260 kg K₂O per ha. Voor de gift van 240 kg K₂O per ha, veldjes e en v, bedraagt de daling 0,006 g K₂O

per 100 g droge stof of 120 g K_2O per ha en de totaal verdwenen hoeveelheid 360 kg K_2O per ha. Gedurende het eerste proefjaar zou er dus zeer veel kali uit de laag van 0—20 cm op dit proefveld verdwenen zijn.

Het is wel jammer, dat voor het begin van de proefneming er geen grondmonsters van de afzonderlijke veldjes genomen zijn. Thans moeten wij uitgaan van een gemiddeld kaligehalte van 20 veldjes, hetgeen misschien geen goed beeld van den kalirijkdom op de verschillende afzonderlijke veldjes geeft. Bij de bemonstering van 1936 werd voor de 240 kg-objecten een gehalte aan in 5 %-ig HCl oplosbare kali van 0,023 % gevonden. Op deze veldjes zou dus in het eerste proefjaar deze kali-waarde gedaald zijn van 0,031 % tot 0,025 % en in de daarop volgende zes proefjaren tot slechts 0,023 %. Dit zou alleen aannemelijk zijn, wanneer het proefveld vóór zijn aanleg een zwaardere kalibemesting zou hebben ontvangen dan tijdens de proefnemingen op het 240 kg-object. Weliswaar is van 1926 tot 1930 gemiddeld 140 kg K_2O per jaar en per ha gegeven, benevens éénmaal gier, éénmaal stalmest en éénmaal compost, doch dit is vermoedelijk geen zwaardere kalibemesting geweest dan die van het latere 240 kg-object. Het is derhalve wel waarschijnlijk, dat het geheele proefveld in het voorjaar van 1930 een tamelijk hoog gehalte aan in 5 %-ig HCl oplosbare kali bezeten zal hebben, doch een gemiddeld gehalte van 0,031 % is vermoedelijk toch wel wat hoog. Daarom is het beter de cijfers van de bemonstering in November 1930, toen de objecten voor de eerste maal afzonderlijk bemonsterd zijn, als uitgangspunt te nemen en de veranderingen na te gaan, die van November 1930 tot November 1936 hebben plaats gevonden. Ook in de gehalten aan uitwisselbare kali is in November 1930 reeds duidelijk eenige teekening gekomen, waarin dezelfde lijn te vinden is als in de gehalten aan in 5 %-ig zoutzuur oplosbare kali. Bij het begin van de proefneming bedroeg het kaligetal, dat op deze gronden vrijwel het gehalte aan uitwisselbare kali weergeeft, 22, overeenkomende met ongeveer 0,012 g K_2O per 100 g droge stof. Het gehalte aan uitwisselbare kali zou dus op het nul-object gedurende het eerste proefjaar gedaald zijn van 0,012 % tot 0,009 % en op de 120 kg- en 240 kg-objecten resp. gestegen zijn tot 0,013 % en 0,014 %. In ieder geval bevatte de laag van 0—20 cm van het nul-object in November 1930 een duidelijk lager gehalte aan uitwisselbare kali dan die van de beide andere objecten. De relatieve oplosbaarheid van de kali was toen echter op alle objecten nog ongeveer gelijk, n.l. gemiddeld 55.

Wat nu de kalicijfers in het tijdsverloop van November 1930 tot November 1936 betreft, kan aan de hand van de overzichtstabel op blz. 547

het volgende gezegd worden. In 1931 en 1935 is op alle objecten stalmest gebracht, waarin per ha resp. 92,5 kg en 120 kg kali, dus samen 212,5 kg kali aanwezig was. Met den kunstmest ontvingen de drie in 1936 bemonsterde objecten gedurende de zes proefjaren van 1930/31 t/m 1935/36 bovendien:

nul-object: geen kali;

120 kg-object: $6 \times 120 = 720$ kg K_2O per ha;

240 kg-object: $6 \times 240 = 1440$ kg K_2O per ha.

Het gehalte aan kali, oplosbaar in 5 %-ig zoutzuur, en de uitwisselbare kali hebben van November 1930 tot 1936 op alle drie objecten een daling ondergaan. Ook met de in 0,1 n HCl oplosbare kali zal dit wel het geval zijn, ofschoon deze waarden in de monsters van November 1930 niet bepaald zijn. Bij het begin van de proefneming bedroeg deze waarde (kaligetal) voor het geheele proefveld gemiddeld 0,012 %. Evenals dit voor het kaliproefveld op grasland gedaan is (zie blz. 535), is ook hier de daling van het percentage van de in 5 %-ig HCl oplosbare kali en van de uitwisselbare kali in de laag van 0—20 cm berekend in kg per ha. Op het nul-object bedraagt de daling van het gehalte aan in 5 %-ig HCl oplosbare kali b.v. $0,016 - 0,011 = 0,005$ % K_2O op drogen grond. Per 2 000 000 kg drogen grond wordt dit $20\,000 \times 0,005 = 100$ kg K_2O . Deze hoeveelheid kali is derhalve gedurende de zes jaren van 1930/31 t/m 1935/36 per ha uit de laag van 0 tot 20 cm van het nul-object verdwenen. In onderstaande tabel wordt hiervan een overzicht gegeven. Deze tabel bevat tevens gegevens omtrent de met de bemesting toegediende hoeveelheden kali en van het aantal kg kali, zoowel uitwisselbaar als oplosbaar in 5 %-ig zoutzuur, dat in November 1930 per ha in de laag van 0—20 cm aanwezig was.

Object kg K_2O	Kg K_2O per ha gegeven als:			Daling van de kali in % op drogen grond		Daling van de kali in kg per ha		Kg K_2O in voorraad per ha in Nov. 1930	
	stal- mest	kunst- mest	Som	uit- wissel- baar	5 %-ig HCl	uit- wissel- baar	5 %-ig HCl	uit- wissel- baar	5 %-ig HCl
0	212,5	0	212,5	0,005	0,005	100	100	180	320
120	212,5	720	932,5	0,006	0,006	120	120	260	480
240	212,5	1440	1652,5	0,003	0,002	60	40	280	500

Op het nul-object verdwijnt er in deze periode uit de laag van 0—20 cm per ha 100 kg kali, oplosbaar in 5 %-ig HCl, of wel ongeveer een derde deel van de voorraad van November 1930. En aangezien er met den stalmest 212,5 kg kali toegediend werd, bedraagt het totale kaliverlies uit de laag van 0—20 cm $212,5 + 100 = 312,5$ kg.

Op het 120 kg-object neemt de kalivoorraad in de beschouwde zes proeffaren met 120 kg, of met een vierde gedeelte, af. Er is hier in dit tijdsverloop 932,5 kg K_2O gegeven, zoodat het totale kaliverlies $932,5 + 120 = 1052,5$ kg K_2O bedraagt. Ook bij een gift van 120 kg K_2O per ha wordt dus op dit proefveld van de kalivoorraad ingeteerd. Zelfs op het 240 kg-object valt een geringe vermindering van de kalivoorraad waar te nemen, n.l. 40 kg of bijna een twaalfde gedeelte van de voorraad van November 1930. Het totale kaliverlies uit de laag van 0—20 cm bedraagt hier $1652,5 + 40 = 1692,5$ kg K_2O .

Door een bemesting met 240 kg K_2O per ha wordt dus op een zandgrond als van het proefveld P O 1 en onder de op dit proefveld voorkomende gesteldheid wat betreft ondergrond, hoogteligging, stand van het grondwater, enz. *geen* kalivoorraad gevormd. En dit is niet te verwonderen.

Op de zandgronden, zooals van het proefveld P O 1, is de humus het bestanddeel, dat de kalihuishouding beheerscht. Nu is het humusgehalte van het proefveld P O 1 tamelijk laag, ongeveer 5,8 %; terwijl bovendien deze humus vrij zuur is (pH ongeveer 5,5). Aangezien kalium moeilijk tegen waterstof uitwisselt, moet de vastlegging van kali door humus voornamelijk geschieden door uitwisseling tegen een base en in de eerste plaats tegen kalk. En bij een gering gehalte aan vrij zure humus is de totale hoeveelheid aan uitwisselbare base niet groot, zoodat er maar een geringe hoeveelheid kali vastgelegd kan worden.

De uitwisselbare kali, uitgedrukt in procenten op drogen grond, heeft in de zes proeffaren van 1930/31 tot 1935/36 in absoluten zin ongeveer dezelfde daling ondergaan als de in 5 %-ig HCl oplosbare kali. Aangezien de laag van 0—20 cm in November 1930 evenwel minder uitwisselbare dan in 5 %-ig HCl oplosbare kali bevatte, is de relatieve daling van de uitwisselbare kali in de beschouwde proeffaren groter. Op het nul-object en het 120 kg-object is deze voorraad b.v. met ongeveer de helft en op het 240 kg-object met ongeveer een vijfde gedeelte verminderd. Hieraan is het toe te schrijven, dat ook de relatieve oplosbaarheid van de kali gedaald is. Op het 240 kg-object is deze daling niet groot, n.l. van 56 % op 48 %, doch op het 120 kg-object en het nul-object groter, n.l. resp.

van 54 % op 39 % en van 56 % op 36 %. De relatieve oplosbaarheid van de kali vertoont in 1936 derhalve verband met de sterkte van de kalibemesting. Hoe grooter de kalibemesting des te hooger is de relatieve oplosbaarheid.

De percentages, die voor de relatieve oplosbaarheid van de kali op dit proefveld gevonden worden zijn hoog in vergelijking met die van kleigronden. Bij de Dollardgronden bijv. werden percentages van 5 à 10 gevonden, dit wil dus zeggen, dat van de in 5 %-ig HCl oplosbare kali van deze gronden slechts 5 à 10 % in den uitwisselbaren vorm aanwezig is. In klei komt de kali dus veel vaster gebonden voor dan in humus.

Wanneer we nu de cijfers voor de uitwisselbare kalk nagaan, dan blijkt, dat op de nul-veldjes i en l, in de laag van 0—20 cm, in November 1930 resp. voorkwamen 0,122 g en 0,138 g, gemiddeld 0,130 g, per 100 g droge stof. In November 1936 waren deze cijfers resp. 0,149 g en 0,157 g, gemiddeld 0,153 g. Er is dus van November 1930 tot November 1936 op de nul-veldjes in de laag van 0—20 cm een toename van het gehalte aan uitwisselbare CaO van gem. 0,130 % op gem. 0,153 %. Op humus berekend van 1,95 % op 2,32 %. Ook de pH-waarde stijgt op deze veldjes in dit tijdsverloop iets n.l. van 5,4 op 5,5. Hoewel het gehalte aan uitwisselbare kali van November 1930 tot November 1936 afneemt en men eigenlijk een kleine daling van de pH-waarde zou verwachten, heeft er een kleine stijging van de pH-waarde plaats, tengevolge van de toename van het gehalte aan uitwisselbare kalk. Deze toename moet aan de bemesting worden toegeschreven. Van 1930/31 tot 1935/36 is per ha 2900 kg slakkenmeel gegeven, waarin ongeveer 1450 kg CaO aanwezig zal zijn geweest. De laag van 0—20 cm bevat, bij een volumegewicht van 1, 2 000 000 drogen grond, zoodat met het slakkenmeel $1450 : 20\ 000 = 0,07\ %$ CaO op drogen grond gegeven is. Ook met den kalkammonsalpeter en met den in de jaren 1931 en 1935 gegeven stalmest is wat kalk in den grond gebracht.

Op de 120 kg-objecten c en f bedraagt het gehalte aan uitwisselbare CaO in de laag van 0—20 cm in November 1930 resp. 0,136 % en 0,174 %, gemiddeld 0,155 %, en in November 1936 resp. 0,136 % en 0,152 %, gemiddeld 0,144 %. Op het c-veldje is het gehalte aan uitwisselbare CaO dus gelijk gebleven, op het f-veldje is dit gehalte iets gedaald. Ook de pH-waarde is iets gedaald. Op de 240 kg-objecten e en v is in het betreffende tijdsverloop de uitwisselbare kalk in de laag van 0—20 cm nagenoeg gelijk gebleven, terwijl de pH-waarde hier eenige daling onderging.

Een afzonderlijke bemonstering van de lagen van 0—10, 10—20 en 20—30 cm is alleen in 1936 uitgevoerd (zie tabel F). De lagen van 0—10 en 10—20 cm, die samen de bouwvoor uitmaken, hebben over het algemeen dezelfde samenstelling. De laag van 10—20 cm is evenwel armer aan uitwisselbare kali dan de laag van 0—10 cm, terwijl op het nul-object en het 120 kg-object het gehalte aan in 5 %-ig zoutzuur oplosbare kali in beide lagen gelijk is. Dit heeft op deze beide objecten een lagere relatieve oplosbaarheid van de kali in de laag van 10—20 cm tengevolge. Op het 240 kg-object is de situatie iets anders. Hier is de tweede laag niet alleen iets armer aan uitwisselbare, doch ook aan in 5 %-ig HCl oplosbare kali, zoodat de relatieve oplosbaarheid van de kali in beide lagen nagenoeg gelijk is.

De laag van 20—30 cm heeft ongeveer dezelfde mechanische samenstelling, doch is armer aan uitwisselbare kalk en ook iets armer aan uitwisselbare magnesia, terwijl de zuurgraad ongeveer 0,5 pH lager is dan die van de bouwvoor. De kalicijfers van de laag van 20—30 cm zijn eenigszins onregelmatig. Die van het nul-object en het 240 kg-object zijn bijv. gelijk aan de kalicijfers van de laag van 0—10 cm, terwijl op het 120 kg-object de lagen van 10—20 en 20—30 cm ongeveer dezelfde kalicijfers bezitten. In het algemeen is op de onderzochte veldjes het gehalte aan uitwisselbare kali in de laag van 10—20 cm het laagst. Dit moet of hieraan worden toegeschreven, dat op dit proefveld uit de laag van 10—20 cm door het gewas de meeste kali wordt opgenomen of hierdoor worden verklaard, dat de plantenwortels de kali uit de diepere lagen naar boven voeren en de in de laag van 0—10 cm achterblijvende plantenwortels het kaligehalte in deze laag verhoogen.

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de onderlinge verhouding der uitwisselbare basen, gevonden in de monsters van November 1936. Aangezien de uitwisselbare natron niet bepaald is, betreft het hier de verhouding tusschen de basen CaO , MgO en K_2O . Daarnaast bevat de tabel de verhoudingscijfers van de basen CaO en K_2O en in de beide laatste kolommen dezelfde verhoudingscijfers van de bemonstering van November 1930. Van elk object zijn gemiddelden berekend, die evenwel uitsluitend betrekking hebben op de laag van 0—20 cm.

Evenals op het kaliproefveld op grasland is ook op het bouwland eenige verschuiving in de basenverhouding opgetreden. De in 1936 gevonden verschillen tusschen de drie onderzochte objecten zijn op het bouwland evenwel nog geringer. Het verhoudingsgetal voor de kali in de bouwvoor (0—20 cm) is op het 240 kg-object op 3,0 gevonden, terwijl de laag van 0—15 cm van hetzelfde object van het grasland in 1936 een

Object kg K ₂ O	Laag in cm	mE uitw. basen per 100 g drogen grond				Basenverhouding mE basen op som = 100			Basenverhouding mE CaO + K ₂ O op som = 100			
									Nov. 1936		Nov. 1930	
		CaO	MgO	K ₂ O	Som = S	CaO	MgO	K ₂ O	CaO	K ₂ O	CaO	K ₂ O
0	0—10	5,32	0,55	0,11	5,98	89,0	9,2	1,8	98,0	2,0		
	10—20	5,61	0,55	0,06	6,22	90,2	8,8	1,0	98,9	1,1		
	20—30	3,64	0,35	0,13	4,12	88,3	8,5	3,2	96,5	3,5		
	gem.	0—20				89,6	9,0	1,4	98,4	1,6	96,1	3,9
120	0—10	5,00	0,50	0,19	5,69	87,9	8,8	3,3	96,3	3,7		
	10—20	5,28	0,50	0,11	5,89	89,6	8,5	1,9	98,0	2,0		
	20—30	3,32	0,35	0,11	3,78	87,8	9,3	2,9	96,8	3,2		
	gem.	0—20				88,8	8,6	2,6	97,1	2,9	95,2	4,8
240	0—10	6,43	0,60	0,24	7,27	88,4	8,3	3,3	96,4	3,6		
	10—20	6,46	0,55	0,19	7,20	89,7	7,7	2,6	97,1	2,9		
	20—30	4,35	0,45	0,24	5,22	86,8	8,6	4,6	95,0	5,0		
	gem.	0—20				89,0	8,0	3,0	96,7	3,3	95,5	4,5

kaliverhoudingsgetal van 5,2 bezat. Indien wij ons afvragen, waaraan dit verschil ware toe te schrijven, dienen we in de eerste plaats te bedenken, dat we resp. met bouwland en grasland te doen hebben, zoodat de cultuur-omstandigheden sterk uiteenlopend zijn. Verder dient in aanmerking genomen te worden, dat het adsorbeerend materiaal van het bouwland-proefveld minder goed met basen verzadigd is en een zuurdere reactie bezit. Het aantal mE basen per 100 g drogen grond varieert hier van 3,78 tot 7,27 en op het grasland van 7,86 tot 17,55; de pH van het bouwland is gemiddeld ongeveer 5,5, terwijl die van het grasland in 1936 ruim 6 was. De kleihumussubstantie van het bouwland is naar verhouding dus rijker aan waterstof-ionen en het is wel mogelijk, dat dit een verdere verschuiving in de basenverhouding, ten gunste van de kali, tegenwerkt. Indien dit werkelijk het geval is, zou deze grond eerst bekalkt moeten worden om een grooter kalibindend vermogen te ontvangen.

Het verhoudingsgetal voor de kali van de laag van 0—20 cm van het 120 kg-object is slechts weinig lager dan dat van het 240 kg-object (resp. 2,6 en 3,0). Daarentegen bestaat er in dit opzicht een grooter verschil, wat de laag van 20—30 cm betreft (resp. 2,9 en 4,6). De laag van 0—20 cm van het nul-object bezit het lage kali-verhoudingsgetal van 1,4, terwijl dit getal in de laag van 20—30 cm op 3,2 gevonden werd en

derhalve zelfs nog iets hoger is dan dat van de laag van 20—30 cm van het 120 kg-object. Op alle drie objecten werd het laagste kali-verhoudingsgetal in de laag van 10—20 cm gevonden (zie blz. 552).

Uit de vier laatste kolommen van de tabel op blz. 558 kan nagegaan worden, welke veranderingen in de basenverhouding $\text{CaO} : \text{K}_2\text{O}$ opgetreden zijn van November 1930 tot November 1936. De in November 1930 op de objecten met 120 kg en 240 kg kali gevonden verhoudingsgetallen zijn vermoedelijk als den aanvangstoestand van dit proefveld te beschouwen. Op het nul-object was in November 1930 derhalve reeds eenige verschuiving in de verhoudingsgetallen ten nadeele van kali opgetreden. Deze verschuiving heeft zich op dit object tot 1936 voortgezet, in welke periode het verhoudingsgetal voor de kali verder gedaald is van 3,9 tot 1,6. Doch ook op het 120 kg-object en zelfs op het 240 kg-object is dit getal gedaald, n.l. resp. van 4,8 tot 2,9 en van 4,5 tot 3,3. Vooral deze laatste daling is eenigszins bevreemdend, want, zooals verder aangetoond zal worden, staat het wel vast, dat er op het 240 kg-object tijdens de proefjaren een vrij groote hoeveelheid kali uitgespoeld is. Ook dit wijst er op, dat het vermogen van dezen vrij sterk zuur reageerenden grond, om kali vast te leggen, gering is.

Evenals met de gemiddelde verhoudingsgetallen, gevonden in de laag van 0—15 cm van het kali-proefveld op grasland, treden ook op het bouwland practisch geen verschillen in de magnesia-verhoudingsgetallen op. Ook de verschillen in de kalk-verhoudingsgetallen zijn slechts gering, doch dit verhoudingsgetal is in het algemeen toch het laagst in die gevallen, waarin de kaliverhoudingsgetallen het hoogst zijn. De na den aanleg van het proefveld opgetreden verschuiving in de verhoudingsgetallen is derhalve gegaan ten koste van de kali en ten gunste van de kalk. Tenslotte wordt er nog op gewezen, dat, voor zoover er van een daling der kaliwaarden sprake is, deze niet alleen in relatieven, doch ook in absoluten zin gedaald zijn.

Uit de tabel van blz. 558 blijkt verder nog, dat de S-waarde, uitgedrukt in mE basen per 100 g drogen grond, van het 240 kg-object in 1936 hooger was dan die van de beide andere objecten. Dit heeft evenwel niets met de verschillen in de kalibemesting te maken, aangezien het 240 kg-object bij het begin van de proef reeds een hooger gehalte aan uitwisselbare kalk bezat (zie tabel F).

Volgens de jaarverslagen van dit proefveld wezen de oogstresultaten van 1931 op een geringe kalibehoeftte, terwijl in de daarop volgende jaren een bemesting met 120 kg kali per ha zelfs rendabel was, doch een grootere

gift opbrengst en kwaliteit deden dalen. In 1936 was 120 kg kali per ha ook rendabel, maar de opbrengst bleef tot op het 240 kg-object stijgen. Er blijkt uit deze waarnemingen een steeds grotere kalibehoeftte van dit proefveld, hetgeen met bovenstaande resultaten van het grondonderzoek wel in overeenstemming is. Deze laatste resultaten wijzen er immers op, dat de bij den aanvang van de proefneming, toch al niet groote kalivoorraad, zes jaar later op het nul-object en ook op het 120 kg-object merkbaar achteruit gegaan is en dat zelfs op het 240 kg-object de kalivoorraad niet geheel op peil is gebleven.

In de jaren 1931, 1935 en 1936 zijn de kaligehalten van de oogstproducten bepaald, zoodat over deze drie jaren berekend kon worden, hoeveel kali door het gewas aan den grond onttrokken is. Van de andere drie proefjaren, waarin resp. wintertarwe, rogge en haver verbouwd werden, zijn deze gegevens helaas niet bekend. In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de per ha onttrokken hoeveelheden K_2O door de oogsten van 1931, 1935 en 1936. Gegevens omtrent het CaO -gehalte der oogstproducten zijn niet bekend. In deze tabel zijn tevens gegevens omtrent de kaliopname door de oogsten van 1937 en 1938 opgenomen. Weliswaar vallen deze oogstjaren na de laatste bemonstering van het proefveld, doch we vonden het toch wel van belang ook deze oogstgegevens reeds in dit verslag op te nemen.

Het gehalte aan droge stof van het stroo van de oogstjaren 1937 en 1938 is op 85 % aangenomen.

Wat de oogsten van 1931 en 1935 aangaat, vallen de groote hoeveelheden K_2O op, die door het gewas aardappelen opgenomen worden (behalve de gebruikelijke hoeveelheden kunstmest is in deze jaren ook stal-mest gegeven). In 1931 zijn er in dit opzicht nog geen groote verschillen tusschen de drie objecten, doch in 1935, toen de kalireserve op het nul-object en ook al op het 120 kg-object aanzienlijk afgenomen was, traden er daarentegen wel groote verschillen op. In 1936 bij rogge, in 1937 bij zomergerst en in 1938 bij haver, bleek het kaligehalte in de droge stof van de korrel op alle drie objecten nagenoeg gelijk te zijn, doch bij het stroo waren er groote verschillen. De hoeveelheid kali, die in deze jaren per ha door korrel + stroo aan den grond onttrokken werd, staat dan ook in nauw verband met de sterkte van de kalibemesting. Bij onderlinge vergelijking tusschen de verschillende gewassen van deze drie jaren op dezelfde objecten, blijken de totaal door de rogge en de zomergerst opgenomen hoeveelheden K_2O nagenoeg even groot te zijn. Voorzover het het nul-object betreft, is dit met de haver van 1938 eveneens het geval, doch op de beide met kali bemeste objecten heeft de haver in 1938 in totaal veel meer

Proef- jaar	Object kg K ₂ O	Gewas	Kg geoogst per ha		% K ₂ O in de droge stof	Kg K ₂ O per ha in het gewas	Kg K ₂ O in korrel + stroo
			bruto	droge stof			
1931	0	aard- appelen	37000	8140	2,67	217	
	120		39700	8337	2,69	224	
	240		38400	7718	2,99	231	
1935	0	aard- appelen	31900	8050	1,81	146	
	120		34200	8270	2,52	208	
	240		35700	8380	3,20	268	
1936	0	rogge (korrel)	3335	2811	0,62	17	42
	120		3838	3320	0,63	21	80
	240		4001	3373	0,64	22	98
	0	rogge (stroo)	5900	5705	0,44	25	
	120		6800	6535	0,90	59	
	240		7100	6887	1,11	76	
1937	0	zomergerst (korrel)	2967	2225	0,67	15	37
	120		3438	2964	0,66	20	81
	240		3346	2801	0,71	20	104
	0	zomergerst (stroo)	3500	2975	0,73	22	
	120		4400	3740	1,62	61	
	240		4900	4165	2,01	84	
1938	0	haver (korrel)	3942	3445	0,58	20	36
	120		5355	4611	0,56	26	145
	240		5365	4641	0,60	28	247
	0	haver (stroo)	4300	3655	0,44	16	
	120		6300	5355	2,22	119	
	240		7700	6545	3,35	219	

K₂O opgenomen dan de rogge en de zomergerst in resp. 1936 en 1937. Op het 240 kg-object is deze hoeveelheid K₂O zelfs ongeveer even groot als die, opgenomen in 1931 en 1935 op hetzelfde object door de aardappelen. Vooral de oogstgegevens van 1938 van dit proefveld wijzen er op, dat het kaligebrek op het nul-object nijpend begint te worden.

Hieronder volgt nog een opsomming van het aantal kg kali, dat in de jaren 1931, 1935 en 1936 door de gewassen aan den bodem onttrokken is. Hieraan is het aantal kg kali, dat in de zes proefjaren van 1931 t/m 1936 uit de laag van 0—20 cm verdwenen is en waarvoor naar blz. 550 van dit verslag verwezen wordt, toegevoegd.

Proefjaar	Kg K ₂ O, aanwezig per ha in het gewas, op het object		
	geen K ₂ O	120 kg K ₂ O	240 kg K ₂ O
1931	217	224	231
1935	146	208	268
1936	42	80	98
Som	405	512	597
Volgens het grondonderzoek verdwijnt er van 1930 t/m 1936 per ha uit de laag van 0—20 cm . . .	312,5	1052,5	1692,5

Door het gemis van de gegevens van 1932 t/m 1934 is deze kalibalans zeer onvolledig. Aangezien in twee van deze drie jaren gewassen verbouwd zijn (tarwe en haver), waarvan we geen vergelijkbaar cijfermateriaal van een ander oogstjaar bezitten, is het in dit geval ook niet verantwoord schattingen te maken. Toch kunnen we uit deze cijfers wel eenige conclusies trekken. Op het nul-object heeft het gewas van drie oogstjaren reeds meer kali opgenomen dan er volgens het grondonderzoek in zes jaren uit de laag van 0—20 cm verdwenen is. Hier moet ook kali aan de dieper dan 20 cm gelegen grondlaag onttrokken zijn. Op het 120 kg-object bevatte het gewas van drie oogstjaren 512 kg kali en verdween er gedurende zes oogstjaren uit de laag van 0—20 cm 1052,5 kg kali. Het is niet waarschijnlijk, dat in de gewassen van de drie oogstjaren (alle drie graangewassen) ruim 500 kg kali aanwezig geweest zal zijn. Met vrij groote zekerheid kan dan ook worden aangenomen, dat op dit object eenige uitspoeling van kali zal hebben plaats gevonden. Eenzelfde conclusie kan omtrent het 240 kg-object getrokken worden, doch hier staat het wel vast, dat er een vrij groote hoeveelheid kali uitgespoeld is.

OVERZICHT

Kaliproefveld op bouwland

(perceel 4; verslagnummer P O 1)

Dit proefveld is op dezelfde wijze ingericht als het kaliproefveld op grasland en heeft ook eenzelfde doel, n.l. meerdere gegevens te verzamelen der benodigde kalibemesting, in dit geval natuurlijk voor de cultuuromstandigheden op bouwland. Na zeven proefjaren (1930—1936) luidde de conclusie van de Proefveld-Commissie-Overijssel, dat het zwaarst bemeste object (240 kg kali) de hoogste opbrengst geeft, doch dat de

rentabiliteitsgrens bij 120 kg kali per ha ligt. Gedurende de eerste twee proefjaren (1929/30 en 1930/31) vertoonde dit proefveld evenwel slechts een geringe kalibehoeftte, welke evenwel in latere jaren steeds meer tot uiting kwam. In 1932 begonnen op de nul-veldjes reeds verschijnselen van kaligebrek op te treden.

Deze ervaringen en de resultaten van het grondonderzoek stemmen in meerdere opzichten met elkaar overeen. Vóór den aanleg van het proefveld werd het geheele terrein eenige jaren vrij zwaar met kali bemest en de grond beschikte in het voorjaar van 1930 over een behoorlijke reservevoorraad aan kali. In het najaar van 1930 was deze reservevoorraad op het nul-object reeds merkbaar gedaald en in 1936 was dit op dit object in nog hoogere mate het geval. In 1936 had ook het 120 kg-object een deel van zijn kali verloren, terwijl de kalirijkdom van het 240 kg-object zelfs niet geheel op peil gebleven was. Ook de relatieve oplosbaarheid van de kali onderging in deze periode (1931—1936) een daling, die evenwel geringer was, naarmate meer kali gegeven werd. In vergelijking met het graslandproefveld was deze daling op het bouwland evenwel niet zoo groot. Op het bouwland was deze waarde bij het begin van de proef n.l. niet zoo hoog als op het grasland en kon derhalve ook niet zoo'n groote daling ondergaan. Op de nul-objecten van beide proefvelden was deze waarde in 1936 ongeveer tot dezelfde hoogte gedaald, n.l. tot ongeveer 40. Deze daling wijst er op, dat het aanspreken van de kaliereserve op het nul-object en het 120 kg-object in de eerste plaats gegaan is ten koste van het gehalte aan de gemakkelijk opneembare kali.

Ten aanzien van de verschuiving in de verhouding der uitwisselbare basen kan opgemerkt worden, dat deze vooral merkbaar is in de laag van 0—20 cm van het nul-object en in de laag van 10—20 cm van het 120 kg-object. In vergelijking met het 240 kg-object zijn de in de monsters van 1936 gevonden verschillen evenwel geringer dan gevonden werd bij het graslandproefveld, waarvan dit object in 1936 hoogere verhoudingsgetallen voor de kali bezat. De verhoudingsgetallen $\text{CaO} : \text{K}_2\text{O}$ van de bemonsteringen van November 1930 en November 1936 toonen aan, dat in deze periode een verschuiving van deze verhouding, ten nadeele van de kali, heeft plaatsgevonden. Op het nul-object was deze verschuiving het sterkst, doch zij trad ook op het 120 kg-object en zelfs op het 240 kg-object op.

Op het nul-object heeft het gewas tijdens de proefjaren meer kali opgenomen, dan volgens het grondonderzoek uit de laag van 0—20 cm verdwenen is (som van de kali-bemesting en daling van het kaligehalte van den grond). Op dit object moet ook de diepere grondlaag tot de

kalivoeding van de gewassen hebben bijgedragen. De kalibalans van de beide andere objecten geeft een omgekeerd beeld te zien. Op het 120 kg-object is waarschijnlijk wel wat kali uit de laag van 0—20 cm uitgespoeld en van het 240 kg-object kan met groote zekerheid gezegd worden, dat hier zelfs vrij veel kali uitgespoeld is. Desondanks ging de kalivoorraad van de laag van 0—20 cm van dit laatste object, tijdens de proefjaren, toch iets achteruit.

Uit dit onderzoek is derhalve gebleken, dat een bemesting met 120 kg en zelfs met 240 kg kali per jaar en per ha niet voldoende is om den kalirijkdom van den grond, zooals die bij het begin van de proef in den betreffenden grond aanwezig was, op peil te houden. Ten aanzien van de wenschelijkheid hiervan gelden evenwel dezelfde opmerkingen, die op blz. 544 voor het kali-proefveld op grasland gemaakt zijn. Het komt in dit opzicht in de eerste plaats aan op het, uit een landbouw-economisch oogpunt, meest gewenschte evenwicht tusschen bemesting eenerzijds en den rijkdom aan plantenvoedende bestanddeelen anderzijds. Om dezen meest gewenschten evenwichtstoestand nader te bestudeeren, is een verdere instandhouding van dit proefveld in zijn huidige vorm en gedurende een lange reeks van jaren zeer gewenscht.

Groningen, Januari 1939.

TABEL A

P₂O₅-proefveld op bouwland, PO 2 (perceel 4).

Bemonstering van		13 November 1930										5 November 1936									
Object	Laag in cm	Veld-je	g uitw. CaO per 100 g		pH	P ₂ O ₅ in % op drogen grond, oplosbaar in		Rela-tieve oplos-baarheid van het P ₂ O ₅	Laag in cm	Veld-je	g uitw. CaO per 100 g		pH	P ₂ O ₅ in % op drogen grond, oplosbaar in		Rela-tieve oplos-baarheid van het P ₂ O ₅					
			drogen grond	humus + klei (als humus)		12½%-ig HNO ₃ (totaal)	1%-ig ci-troen-zuur				drogen grond	humus + klei (als humus)		12½%-ig HNO ₃ (totaal)	1%-ig ci-troen-zuur						
geen P ₂ O ₅	0-20	1 8 29	in een mengmonster bepaald	5,3 5,0 5,7	0,088 0,089 0,092	0,029 0,026 0,028	33,0 29,2 30,4		0-10	1 8 29	0,123	1,89	5,4	0,086	0,027	31,4					
											0,091	1,40	5,2	0,076	0,024	31,6					
											0,113	1,69	5,3	0,090	0,026	28,9					
											gemiddeld	0,109	1,66	5,3	0,084	0,026	30,6				
											gemiddeld	0,111	1,69	5,2	0,088	0,027	30,0				
75 kg P ₂ O ₅ per ha in den vorm van superphos-phaat	0-20	5 19 26	in een mengmonster bepaald	5,1 5,5 5,8	0,095 0,094 0,101	0,035 0,032 0,034	36,8 34,0 33,7		0-10	5 19 26	0,123	1,92	5,2	0,106	0,043	40,6					
											0,126	1,83	5,2	0,116	0,046	39,7					
											0,130	1,94	5,3	0,110	0,041	37,3					
											gemiddeld	0,126	1,90	5,2	0,111	0,043	39,2				
											gemiddeld	0,124	1,88	5,2	0,108	0,041	38,6				

75 kg P ₂ O ₅ per ha in den vorm van slakkenmeel			0-10	11	0,138	2,06	5,5	0,100	0,037	37,0	
				18	0,123	1,89	5,2	0,099	0,036	36,4	
				25	0,122	1,79	5,3	0,099	0,035	35,4	
			gemiddeld		0,128	1,91	5,3	0,099	0,036	36,3	
	0-20	11 25	in een mengmonster bepaald	10-20	11	0,154	2,27	5,5	0,108	0,043	39,8
					18	0,139	2,14	5,2	0,109	0,043	39,4
				25	0,128	1,94	5,3	0,105	0,040	38,1	
			gemiddeld		0,140	2,12	5,3	0,107	0,042	39,1	
			gemiddeld		0,134	2,02	5,3	0,103	0,039	37,7	
150 kg P ₂ O ₅ per ha in den vorm van slakkenmeel			0-10	14	0,157	2,31	5,4	0,108	0,045	41,7	
				21	0,161	2,40	5,4	0,114	0,046	40,4	
			gemiddeld		0,159	2,36	5,4	0,111	0,046	41,1	
	0-20	14 21	in een mengmonster bepaald	10-20	14	0,161	2,37	5,6	0,118	0,052	43,2
					21	0,171	2,63	5,5	0,123	0,055	44,7
				gemiddeld		0,166	2,50	5,6	0,121	0,054	44,0
			gemiddeld		0,163	2,43	5,5	0,116	0,050	42,5	

TABEL B

(68) B 68

P₂O₅-proefveld op grasland, PO 8 (perceel 19).

Bovengronden van 0—15 cm, bemonsterd op 13 November 1930.

N°. B	N°. veldje	Proefveld- gedeelte	Bemesting in kg P ₂ O ₅ per ha	De droge grond bevat in procenten			Zuur- graad pH	N°. B	N°. veldje W = West O = Oost	Bemesting in kg P ₂ O ₅ per ha	P ₂ O ₅ in % op drogen grond, oplosbaar in		Relatieve oplosbaar- heid van het P ₂ O ₅
				humus	klei of leem	zand					HNO ₃ (totaal)	1 % ei- troen- zuur	
3771	2		150 Slak.	7,4	9,8	82,8	6,3	3776	13 O	0	0,261	0,026	10,0
3772	4		75 Slak.	8,5	9,0	82,5	6,5	3780	21 W		0,229	0,015	6,6
3773	7		75 Alg.	6,8	7,0	86,2	6,2	Gemiddeld			0,245	0,021	8,3
3774	9		150 Slak.	6,3	8,5	85,2	6,2	3778	17 O	50 Slak.	0,264	0,018	6,8
3779	19	Westhelfte	75 Slak.	7,8	7,7	84,5	6,5	3782	25 W		0,360	0,014	3,9
3780	21		0	8,1	9,4	82,5	6,2	Gemiddeld			0,312	0,016	5,4
3781	23		100 Alg.	8,2	8,1	83,7	6,2	3772	4 W	75 Slak.	0,313	0,020	6,4
3782	25		50 Slak.	7,2	6,9	85,9	6,5	3779	19 W		0,226	0,015	6,6
3783	27		100 Slak.	7,2	10,4	82,4	6,2	3786	33 O		0,188	0,020	10,6
Gemiddeld.				7,5	8,5	84,0	6,3	Gemiddeld			0,242	0,018	7,9

3775	12		100 Slak.	6,3	6,5	87,2	6,2	3773	7 W	75 Alg.	0,204	0,017	8,3			
3776	13		0	6,0	6,9	87,1	6,5	3784	29 O		0,195	0,020	10,3			
3777	15		100 Alg.	6,4	6,0	87,6	6,0	3787	36 O		0,177	0,021	11,9			
3778	17	Oosthelft	50 Slak.	6,0	6,6	87,4	6,6	Gemiddeld						0,192	0,019	10,2
3784	29		75 Alg.	6,2	7,0	86,8	6,1	3783	27 W	100 Slak.	0,239	0,018	7,5			
3785	31		150 Slak.	6,8	6,7	86,5	6,3	3775	12 O		0,250	0,022	8,8			
3786	33		75 Slak.	6,0	6,3	87,7	6,3	Gemiddeld						0,245	0,020	8,1
3787	36		75 Alg.	6,8	6,2	87,0	6,0	3781	23 W	100 Alg.	0,255	0,022	8,6			
Gemiddeld								3777	15 O		0,189	0,023	12,2			
								Gemiddeld						0,222	0,023	10,4
Algemeen gemiddelde								3771	2 W	150 Slak.	0,201	0,013	6,5			
								3774	9 W		0,197	0,015	7,6			
								3785	31 O		0,256	0,025	9,8			
								Gemiddeld						0,218	0,018	8,0
Algemeen gemiddelde														0,235	0,019	8,4

TABEL C

P₂O₅-proefveld op grasland,

Bemonstering van

Overzicht van de wijze, waarop het ijzer, het totaal-phosphorzuur en het in 1 %-ig
en over het fijne

Veldje	N ^o . B	Laag in cm	Het oorspronkelijke droge monster bevat					Fe ₂ O ₃ oplosbaar in 25 %-ig HCl				
			grammen			procenten		het oorspronkelijke droge monster bevat in procenten			van het totaal komt voor in procenten	
			fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm	totaal	fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm	totaal	in het gedeelte		in het gedeelte	
									fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm	fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm
13	8650	0-5	427,8	3,9	431,7	99,1	0,9	3,14	2,62	0,52	83	17
(geen	8651	5-10	558,4	48,3	606,7	92,0	8,0	6,80	2,52	4,28	37	63
P ₂ O ₅)	8652	10-15	556,6	63,7	620,3	80,7	10,3	8,28	2,55	5,73	31	69
		0-15	1542,8	115,9	1658,7	93,0	7,0	6,40	2,56	3,84	40	60
31	8659	0-5	484,5	9,7	494,2	98,0	2,0	4,71	3,69	1,02	78	22
(150 kg	8660	5-10	547,3	54,4	601,7	91,0	9,0	7,62	2,62	5,00	34	66
P ₂ O ₅ als slak.)	8661	10-15	555,8	59,8	615,6	90,3	9,7	7,59	2,51	5,08	33	67
		0-15	1587,6	123,9	1711,5	92,8	7,2	6,77	2,89	3,88	43	57

PO 8 (perceel 19).

November 1936.

citroenzuur oplosbare phosphorzuur verdeeld zijn over de verschillende lagen en grove gedeelte.

P ₂ O ₅ oplosbaar in 12½ %-ig NHO ₃					P ₂ O ₅ oplosbaar in 1 %-ig citroenzuur					Relatieve oplosbaarheid van het P ₂ O ₅	
het oorspronkelijke droge monster bevat in procenten			van het totaal komt voor in procenten		het oorspronkelijke droge monster bevat in procenten			van het totaal komt voor in procenten			
totaal	in het gedeelte		in het gedeelte		totaal	in het gedeelte		in het gedeelte		in zijn geheel	in het gedeelte fijner dan 2 mm
	fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm	fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm		fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm	fijner dan 2 mm	grover dan 2 mm		
0,280	0,264	0,016	94	6	0,068	0,068	0	100	0	24,3	25,8
0,299	0,143	0,156	48	52	0,016	0,0156	0,0003	98	2	5,3	10,9
0,321	0,119	0,202	37	63	0,0102	0,0099	0,0003	97	3	3,2	8,3
0,303	0,166	0,137	55	45	0,0273	0,027	0,0003	99	1	9,0	16,3
0,253	0,220	0,033	87	13	0,0315	0,0314	0,0001	100	0	12,4	14,3
0,283	0,125	0,158	44	56	0,0139	0,0136	0,0003	98	2	4,9	10,9
0,312	0,124	0,188	40	60	0,0103	0,0099	0,0004	96	4	3,3	8,0
0,285	0,152	0,133	53	47	0,0179	0,0176	0,0003	98	2	6,3	11,6

TABEL D

Phosphorzuur-voorraadsproefveld op
Bemonstering van September

Object	Veldje	N°. B	pH		
				CaCO ₃	Humus
75 kg P ₂ O ₅ per jaar als super., doch geen voorraadsbemesting	1	8232	5,8	0	7,5
	4	8235	5,5	0	7,4
	7	8238	5,5	0	7,6
	10	8241	5,5	0	5,6
	13	8244	5,5	0	6,1
	16	8247	5,4	0	5,9
Gemiddeld, berekend			5,5	0	6,7
„ , gevonden			5,5	0	6,7
2000 kg P ₂ O ₅ als voorraads- bemesting, benevens 75 kg P ₂ O ₅ per jaar als super.	2	8233	5,9	0	7,8
	5	8236	5,7	0	7,6
	8	8239	5,7	0	7,7
	11	8242	5,9	0	5,4
	14	8245	5,7	0	6,2
	17	8248	5,6	0	5,9
Gemiddeld, berekend			5,7	0	6,8
„ , gevonden			5,8	0	6,6
2000 kg P ₂ O ₅ als voorraads- bemesting, doch geen super.	3	8234	5,9	0	7,9
	6	8237	5,8	0	8,2
	9	8240	5,7	0	6,1
	12	8243	5,7	0	6,7
	15	8246	5,7	0	6,2
	18	8249	5,7	0	5,7
Gemiddeld, berekend			5,7	0	6,8

gescheurd grasland, PO 53 (perceel 19).

1936; laag 0—20 cm.

De droge grond bevat in procenten:

Klei	Zand	P ₂ O ₅ oplosbaar in		Fe ₂ O ₃ oplosbaar in		Relatieve oplosbaarheid van het P ₂ O ₅
		12½ %-ig HNO ₃	1 %-ig citroenzuur	12½ %-ig HNO ₃	25 %-ig HCl	
10,3	82,2	0,248	0,019	6,40		7,7
9,3	83,3	0,250	0,017	7,04		6,8
8,1	84,3	0,262	0,023	5,72		8,8
6,9	87,5	0,180	0,022	4,05		12,2
8,1	85,8	0,189	0,025	3,73		13,2
6,8	87,3	0,212	0,020	4,01		9,4
8,2	85,1	0,224	0,021	5,16		9,7
7,4	85,9	0,243	0,021	5,37	6,72	8,6
8,7	83,5	0,337	0,036	6,88		10,7
8,6	83,8	0,329	0,039	7,34		11,9
7,3	85,0	0,316	0,049	5,95		15,5
6,7	87,9	0,245	0,056	3,44		22,9
7,1	86,7	0,290	0,063	3,99		21,8
5,5	88,6	0,265	0,055	3,92		20,8
7,3	85,9	0,297	0,050	5,25		17,3
6,9	86,5	0,308	0,049	5,90	7,82	15,9
8,3	83,8	0,304	0,041	5,76		13,5
7,0	84,8	0,306	0,045	5,95		14,7
7,1	86,8	0,250	0,049	4,17		19,6
6,6	86,7	0,245	0,045	4,34		18,4
6,5	87,3	0,239	0,041	3,78		17,2
7,1	87,2	0,256	0,050	4,11		19,5
7,1	86,1	0,267	0,045	4,69		17,2

TABEL E

K₂O-proefveld op grasland, PO 7 (perceel 19).

Bemonstering van 5 November 1936, benevens de gemiddelden van de bemonstering van 13 November 1930.

Object	Laag in cm	Veldje	N°. B	De droge grond bevat in procenten:					100 g humus (+ klei) bevat. g uitwissel- bare:		pH	K ₂ O in procenten op drogen grond, oplosbaar in of uitwisselbaar tegen:			Rela- tieve oplos- baar- heid van de kali
				humus	klei	zand	humus + klei (als humus)	uitwissel- bare:				NH ₄ Cl (uit- wissel- baar)	0,1 n HCl	5 %-ig HCl	
Geen K ₂ O	0—5	2 W	8662/71	8,7	8,3	83,0	10,5	0,385	0,026	3,68	0,25	0,012	0,012	—	40
	5—10	en	8663/72	6,3	6,9	86,8	7,8	0,220	0,012	2,78	0,16	0,006	0,006	—	
	10—15	23 O	8664/73	5,3	8,0	86,7	7,05	0,187	0,010	2,54	0,15	0,005	0,006	—	
	idem v/d bemonstering van 13/11 '30		gemiddeld	6,3	7,7	85,5	8,45	0,264	0,016	3,00	0,19	0,008	0,008	0,020	
120 kg K ₂ O per jaar en per ha	0—5	14 W	8665	9,9	10,5	79,6	12,2	0,445	0,026	3,65	0,21	0,015	0,017	—	67
		13 O	8674	7,9	6,5	85,6	9,3	0,308	0,021	3,31	0,23	0,017	0,014	—	
		gemiddeld		8,9	8,5	82,6	10,75	0,377	0,024	3,48	0,22	0,016	0,016	—	
	5—10	14 W	8666	7,1	10,0	82,9	9,3	0,269	0,014	2,89	0,15	0,009	0,009	—	
		13 O	8675	4,9	6,3	88,8	6,3	0,170	0,015	2,70	0,24	0,005	0,006	—	
		gemiddeld		6,0	8,2	85,8	7,8	0,220	0,015	2,80	0,19	0,007	0,008	—	
	10—15	14 W	8667	6,4	9,3	84,3	8,4	0,230	0,008	2,74	0,10	0,007	0,007	—	
		13 O	8676	4,3	6,7	89,0	5,8	0,144	0,013	2,48	0,22	0,005	0,006	—	
		gemiddeld		5,4	8,0	86,6	7,1	0,187	0,011	2,61	0,16	0,006	0,007	—	
	idem v/d bemonstering van 13/11 '30		gemiddeld												

240 kg K ₂ O per jaar en per ha	gemiddeld idem v/d bemonstering van 13/11 '30		6,8	8,2	85,0	8,55	0,261	0,017	2,96	0,19	6,0	0,010	0,010	0,021	48
	idem v/d bemonstering van 13/11 '30		6,5	8,1	85,4	8,25	0,209	—	2,50	—	6,3	0,015	0,014	0,024	63
240 kg K ₂ O per jaar en per ha	0—5	4 W 8668	10,2	8,4	81,4	12,0	0,425	0,026	3,54	0,22	6,2	0,034	0,029	—	
		25 O 8677	8,3	6,6	85,1	9,8	0,326	0,020	3,33	0,20	6,1	0,032	0,028	—	
		gemiddeld	9,3	7,5	83,2	10,9	0,376	0,023	3,44	0,21	6,2	0,033	0,029	—	
	5—10	4 W 8669	7,5	7,8	84,7	9,2	0,220	0,013	2,39	0,14	6,2	0,022	0,021	—	
		25 O 8678	5,3	6,7	88,0	6,8	0,179	0,010	2,63	0,15	6,1	0,022	0,020	—	
		gemiddeld	6,4	7,3	86,3	8,0	0,200	0,012	2,51	0,15	6,2	0,022	0,021	—	
	10—15	4 W 8670	7,8	7,9	84,3	9,5	0,247	0,015	2,60	0,16	6,2	0,020	0,021	—	
		25 O 8679	4,5	6,5	89,0	5,9	0,137	0,008	2,32	0,14	6,0	0,019	0,016	—	
		gemiddeld	6,2	7,2	86,6	7,7	0,192	0,012	2,46	0,15	6,1	0,020	0,019	—	
	gemiddeld idem v/d bemonstering van 13/11 '30		7,3	7,3	85,4	8,87	0,256	0,016	2,80	0,17	6,2	0,025	0,023	0,036	69
			7,1	7,7	85,2	8,8	0,216	—	2,44	—	6,4	0,022	0,021	0,031	71

TABEL F

K₂O-proefveld op bouwland, PO 1 (perceel 4).

Bemonstering van 5 November 1936, benevens de gemiddelden van de bemonstering van 13 November 1930.

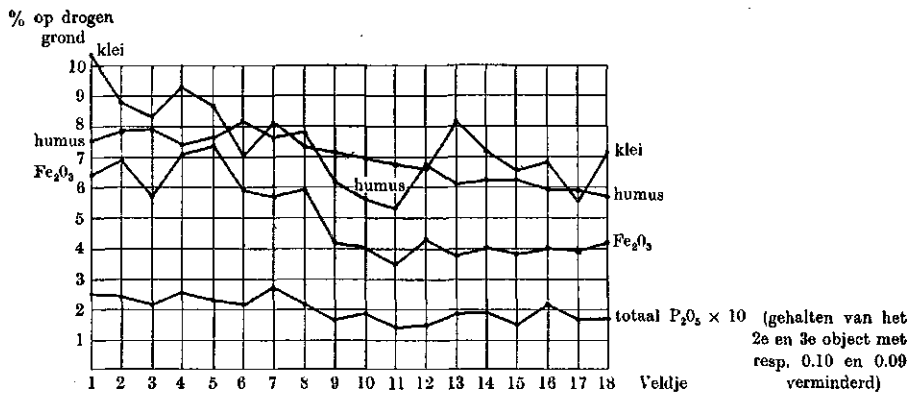
Object	Laag in cm	Veldje	N°. B	De droge grond bevat in procenten:						100 g humus (+ klei) bevatt. g uitwissel- bare:		pH	De droge grond bevat procenten K ₂ O, oplosbaar in of uitwisselbaar tegen:			Rela- tieve oplos- baar- heid van de kali																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				humus	klei	zand	humus + klei (als humus)	uitwissel- bare:		CaO	MgO		NH ₄ Cl (uit- wissel- baar)	0,1 n HCl	5 %-ig HCl																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
								CaO	MgO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Geen K ₂ O	0—10	i	8596	6,1	3,3	90,6	6,8	0,146	0,011	2,15	0,16	5,3	0,005	0,005	0,011																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1	8599	5,5	3,6	90,9	6,3	0,151	0,011	2,39	0,17	5,5	0,005	0,003	0,010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	10—20	gemiddeld		5,8	3,5	90,7	6,55	0,149	0,011	2,27	0,17	5,4	0,005	0,004	0,011	45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		i	8597	5,9	3,6	90,5	6,7	0,151	0,014	2,25	0,21	5,5	0,003	0,002	0,011	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		1	8600	5,7	3,7	90,6	6,5	0,162	0,008	2,49	0,12	5,6	0,003	0,001	0,010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	20—30	gemiddeld		5,8	3,7	90,5	6,6	0,157	0,011	2,37	0,17	5,55	0,003	0,002	0,011	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		i	8598	5,5	3,4	91,1	6,2	0,101	0,005	1,63	0,08	5,2	0,007	0,002	0,012																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		1	8601	5,8	3,2	91,0	6,5	0,103	0,009	1,58	0,14	4,9	0,006	0,005	0,010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	gemiddelde van de laag van 0—20 cm	gemiddeld		5,7	3,3	91,0	6,35	0,102	0,007	1,61	0,11	5,05	0,006	0,004	0,011	55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Nov. 1936		5,8	3,6	90,6	6,6	0,153	0,011	2,32	0,17	5,5	0,004	0,003	0,011	36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
120 kg K ₂ O per ha	0—10	c	8602	5,8	3,6	90,6	6,6	0,136	0,012	2,06	0,18	5,5	0,010	0,007	0,016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
																	f	8605	5,6	3,5	90,9	6,4	0,144	0,007	2,25	0,11	5,6	0,008	0,009	0,020																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		gemiddeld		5,7	3,6	90,7	6,5	0,140	0,010	2,16	0,15	5,55	0,009	0,008	0,018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

240 kg K ₂ O per ha	10—20	e	8603	5,7	3,5	90,8	6,5	0,135	0,011	2,08	0,17	5,4	0,005	0,004	0,017	28
		f	8606	5,8	3,6	90,6	6,6	0,160	0,008	2,42	0,12	5,6	0,004	0,004	0,018	
		gemiddeld		5,8	3,5	90,7	6,55	0,148	0,010	2,25	0,15	5,5	0,005	0,004	0,018	
	20—30	e	8604	5,7	3,5	90,8	6,5	0,094	0,004	1,45	0,06	5,1	0,004	0,005	0,016	31
		f	8607	5,7	3,0	91,3	6,4	0,092	0,009	1,44	0,14	4,9	0,006	0,005	0,016	
		gemiddeld		5,7	3,3	91,0	6,45	0,093	0,007	1,45	0,10	5,0	0,005	0,005	0,016	
	gemiddelde van de laag van 0—20 cm	Nov. 1936		5,7	3,6	90,7	6,5	0,144	0,010	2,20	0,15	5,5	0,007	0,006	0,018	39
		Nov. 1930		5,9	3,8	90,3	6,7	0,155		2,32		5,6	0,013		0,024	54
	0—10	e	8608	5,9	3,2	90,9	6,6	0,151	0,013	2,29	0,20	5,6	0,013	0,011	0,026	50
		v	8611	5,7	3,1	91,2	6,4	0,208	0,010	3,25	0,16	5,8	0,012	0,012	0,026	
		gemiddeld		5,8	3,2	91,0	6,5	0,180	0,012	2,77	0,18	5,7	0,013	0,012	0,026	
	10—20	e	8609	5,8	3,3	90,9	6,5	0,147	0,011	2,26	0,17	5,6	0,009	0,007	0,020	45
		v	8612	5,7	3,6	90,7	6,5	0,214	0,010	3,29	0,15	6,0	0,009	0,007	0,020	
		gemiddeld		5,8	3,4	90,8	6,5	0,181	0,011	2,78	0,16	5,8	0,009	0,007	0,020	
	20—30	e	8610	6,7	2,7	90,6	7,3	0,110	0,009	1,51	0,12	5,2	0,012	0,009	0,025	52
		v	8613	5,8	3,2	91,0	6,5	0,144	0,009	2,22	0,14	5,4	0,014	0,011	0,025	
		gemiddeld		6,3	2,9	90,8	6,9	0,127	0,009	1,87	0,13	5,3	0,013	0,010	0,025	
	gemiddelde van de laag van 0—20 cm	Nov. 1936		5,8	3,3	90,9	6,5	0,180	0,011	2,77	0,17	5,75	0,011	0,009	0,023	48
		Nov. 1930		5,8	3,9	90,3	6,7	0,177		2,64		6,0	0,014		0,025	56

BIJLAGE I

PHOSPHORZUUR-VOORRAADSPROEFVELD OP GESCHEURD
GRASLAND, P O 53; PERCEEL 19.
BEMONSTERING VAN SEPTEMBER 1936; LAAG 0—20 cm.

Grafische voorstelling van het verband tusschen de gehalten aan klei, humus, Fe_2O_3 en P_2O_5 (de beide laatste bestanddeelen oplosbaar in $12\frac{1}{2}$ %-ig salpeterzuur).



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
Inleiding	495
Hoofdstuk I. Phosphorzuurproefveld op bouwland (perceel 4; verslagnummer P O 2)	496
Overzicht van hoofdstuk I	507
Hoofdstuk II. Phosphorzuurproefveld op grasland (perceel 19; verslagnummer P O 8)	508
Overzicht van hoofdstuk II	517
Hoofdstuk III. Phosphorzuurvoorraadsproefveld op gescheurd grasland (perceel 19; verslagnummer P O 53)	519
Overzicht van hoofdstuk III	529
Hoofdstuk IV. Kaliproefveld op grasland (perceel 19; verslagnummer P O 7)	531
Overzicht van hoofdstuk IV	543
Hoofdstuk V. Kaliproefveld op bouwland (perceel 4; verslagnummer P O 1)	544
Overzicht van hoofdstuk V	557
Tabellen A, B, C, D, E en F.	
Bijlage I. Grafische voorstelling van het verband tusschen de gehalten aan klei, humus, Fe_2O_3 en P_2O_5 van het in hoofdstuk III behandelde proefveld.	