

6342 : 6342 (492.72)

BIBLIOTHEEK

Landbouwproefstation

en Bodemkund. Instituut

BODEMKUNDIG INSTITUUT GRONINGEN A T

HERMAN COLLENIUSSTRAAT No. 1328

(DIRECTEUR: Dr. D. J. HISSINK)

VERSLAG

VAN DE BEMONSTERING VAN DE
== PROEFBOERDERIJ ==
„JACOB SIJKENS' HEERD”
ONDER NIEUW-BEERTA EN VAN HET
ONDERZOEK VAN EENIGE GROND-
MONSTERS (MET KAART)

DOOR

Dr. D. J. HISSINK en Dr. JAC. VAN DER SPEK

4^e College

- I. VOORLOOPIGE BEMONSTERING.
- II. GRONDPROFIEL. PERCEEL 2.
- III. BEKALKINGSPROEFVELD.

9 december

1930

[Signature]

Overgenomen uit het Verslag van de Vereeni-
ging tot Exploitatie van Proefboerderijen in de
klei- en zavelstreken van de Provincie Gronin-
gen over de jaren 1918 tot en met 1929.

MN 2160
[Signature]

Verslag van de bemonstering van het geheele bedrijf en het onderzoek van eenige grondmonsters door Dr. D. J. Hissink en Dr. Jac. v. d. Spek.

Op de Bestuursvergadering van 28 December 1928 stelde de Heer Dr. Oortwijn Botjes voor, Dr. D. J. Hissink, Directeur van het Bodemkundig Instituut te Groningen, te verzoeken, de bemonstering van het geheele bedrijf op zich te nemen, bij welk voorstel de vergadering zich aansloot. De Heer Hissink verklaarde zich bereid, dit werk op zich te nemen en er in het komende voorjaar 1929 een begin mede te maken.

I. *Voorloopige Bemonstering.*

In de eerste helft van de maand April 1929 heeft een *voorloopige* bemonstering van alle perceelen door de Heeren Dr. Jac. van der Spek en Ir. C. Spithost plaats gehad. Voor de resultaten van deze voorloopige bemonstering wordt naar de bijgevoegde kaart verwezen. De nummers van deze kaart geven de boorplaatsen aan.

Bemonstering van de perceelen 1 tot en met 8 (vóór de boerderij).

Begonnen werd met de perceelen 1 tot en met 8 vóór de boerderij (richting station Nieuwe Schans). In het midden van deze perceelen is, in de lengterichting van het land, om de 50 meter, een enkele maal om de 100 meter, een boring tot 1 meter diepte verricht. Op de perceelen 5 en 6 moest iets van het midden worden afgeweken, omdat op het midden van deze perceelen proefveldjes waren aangelegd.

De boorsels werden op het oog beoordeeld en de soort grond, die zij bevatten, opgeteekend. Tevens werd met sterk zoutzuur nagegaan, op welke diepte de koolzure kalk voorkwam (opbruisen van den grond met zoutzuur).

Op de 8 perceelen vóór de boerderij zijn 30 boringen gedaan.

In het algemeen is – reeds in de bovenlaag van 0 – 25 c.m. diepte – vrij stugge, zware klei aangetroffen. De ondergrond van de laatste perceelen (5, 6, 7 en 8) is over het algemeen minder zwaar, doch ijzerhoudender dan die van de perceelen 1, 2, 3

en 4. Alleen op de boorplaatsen 4 en 5 op perceel 2 (en zooals later bleek ook op de meetjes 1 en 3 op perceel 3) is de ondergrond ook iets minder zwaar. Bovendien werden in den ondergrond van de voorste perceelen (1, 2, 3 en 4) hier en daar sterk zandige laagjes van enkele millimeters dikte aangetroffen. De ondergrond van perceel 6 bevat het meeste zand. Bij boring 22 op dit perceel werd op 90 c.m. diepte zoo goed als zuiver zand aangetroffen.

Het begin van de opbruising met zoutzuur, dus de aanwezigheid van in elk geval meer dan één procent koolzure kalk (CaCO_3), varieert van 22 tot 30 c.m. onder maaiveld; op perceel 6 (boringen 20, 21 en 22) begint de opbruising met zoutzuur zelfs al op \pm 18 c.m. Dit hangt vermoedelijk hiermede samen, dat de grond op dit perceel reeds op geringe diepte – ongeveer 25 à 30 c.m. onder maaiveld – vrij zandig begint te worden. Overal waar in den ondergrond zandige laagjes werden aangetroffen, bruisten deze met zoutzuur sterk op en wel sterker dan de boven- en onderliggende kleilaag. Op de andere achterste perceelen 5, 7 en 8 begint de ondergrond eerst op ongeveer 50 c.m. onder maaiveld zandiger te worden. Opmerkelijk is het nog, dat op perceel 8 (boring 30) een lichte opbruising met zoutzuur reeds aan de oppervlakte waar te nemen viel, hoewel de grond naar beneden toe niet noemenswaard meer zand bevatte. Alleen op ongeveer 34 c.m. diepte werd een zandlaagje aangetroffen.

Op perceel 3 werd op de boorplaatsen in het midden van dit perceel gevonden, dat de opbruising met zoutzuur eerst op ruim 75 c.m. diepte begon. Op 25 meter van het midden naar de laan toe (plek 9a) begon de opbruising evenwel reeds op \pm 27 c.m. diepte; de grond op deze plek begon op deze diepte ook iets zandiger te worden. Hoewel de koolzure kalk in het midden van dit perceel eerst vrij diep wordt aangetroffen, heeft de bovengrond hier ter plaatse nog een nagenoeg neutrale reactie ($\text{pH} = 6.9$ op boorplaats 11).

Aangezien perceel 3 bij de voorloopige bemonstering in April 1929 reeds bezaaid was, was het niet wenschelijk toen meerdere boringen te verrichten, teneinde de breedte van de middenstrook, die tot op ruim 75 c.m. diepte niet met zoutzuur opbruisde, te bepalen.

De bepaling van de breedte van deze strook heeft den

29sten Januari 1930 plaats gevonden. Hierbij bleek, dat juist in het midden van perceel 3 de opbruising met zoutzuur op 90 à 100 c.m. begon, uitgezonderd op enkele plaatsen, waar in den ondergrond een zandig laagje werd aangetroffen. Dit zandige laagje bruiste met zoutzuur sterk op, terwijl de grond onder dit laagje een lichte opbruising vertoonde.

Vanuit het midden één meter in westelijke richting, d.w.z. naar de laan toe, werd overal opbruising op 45 à 50 c.m. diepte waargenomen; op twee meter vanuit het midden naar de laan toe, op 40 c.m. diepte en op acht meter op 35 c.m. diepte. Op één meter vanuit het midden in oostelijke richting begon de opbruising op gemiddeld 70 c.m. diepte; op twee meter op gemiddeld 45 c.m. diepte en op acht meter op 35 c.m. diepte.

Over het midden van perceel 3 loopt dus in de lengterichting een strook van hoogstens twee meter breedte, waar de grond eerst beneden 70 c.m. diepte met zoutzuur begint op te bruisen. Aan beide zijden van deze strook wordt de opbruising met zoutzuur geleidelijk hooger aangetroffen. Deze strook maakt het middengedeelte van perceel 3 (meetje 2) voor het aanleggen van proefvelden minder geschikt.

Waar de grond op perceel 3 met zoutzuur flink begint op te bruisen, wordt hij zandiger, dan op de plaatsen, waar geen opbruising plaats vindt.

Op enkele boorplaatsen is van den bovengrond van 0 – 25 c.m. diepte een kleine hoeveelheid medegenomen, om nader op gehalte aan koolzure kalk (CaCO_3) en op zuurgraad (pH) te worden onderzocht.

Hier zij medegedeeld, dat de zuurgraad van den grond door het teeken pH wordt voorgesteld. De waarde $\text{pH} = 7$ stelt de neutrale reactie (reactie van zuiver water) voor. Een zure reactie wordt door pH-waarden kleiner dan 7, een alcalische reactie door pH-waarden grooter dan 7 voorgesteld. Een grond met een $\text{pH} = 6$ reageert dus zwak zuur; met een $\text{pH} = 5$ vrij zuur; met een $\text{pH} = 4$ sterk zuur; met een $\text{pH} = 8$ vrij zwak alcalisch. De pH-waarden van de Nederlandsche gronden liggen tusschen ongeveer 4 en 8, dus tusschen sterk zuur en zwak alcalisch, in. Slechts in enkele gronden (sterk zure hoogveenafzettingen, z.g. Katteklei-formaties) werden zeer sterk zure pH-waarden (kleiner dan 4) waargenomen.

Hier volgt een overzicht van de resultaten van het onderzoek van enkele bovengronden (procenten koolzure kalk op vochtige grond):

Perceel:	Boring:	pH:	Procenten CaCO_3 :
3	11	6.9	0.15
4	14	7.6	0.89
5	18	7.6	0.92
7	25	7.0	0.06
8	26	7.0	0.00
8	30	7.2	1.19

Zooals uit deze tabel blijkt, kunnen gronden, die – in natten toestand, dus bij de bemonstering op het veld – met zoutzuur niet opbruisen, toch nog kleine hoeveelheden koolzure kalk bevatten.

Bemonstering van de perceelen 10 tot en met 13 (achter de boerderij).

Achter de boerderij is de grond meer ontkalkt dan vóór de boerderij. Daardoor is hij stugger en op sommige plaatsen zelfs vrij zuur. De opbruising met zoutzuur begon, indien ze werd waargenomen, dieper dan op de perceelen vóór de boerderij.

De grond achter de boerderij moet dus ouder zijn dan die vóór de boerderij.

Volgens de kaart van den Dollard, behoorende bij de Beschrijving van den Dollard door G. A. Stratingh en G. A. Venema, is dit ook het geval.

Ongeveer op dezelfde plaats als waar thans de weg vóór de boerderij loopt, is een oude dijk geweest, vermoedelijk uit het jaar 1550. Het land achter de boerderij ligt in het z.g. „Binnenland”, achter dezen dijk. Het land vóór de boerderij ligt in het z.g. „Uiterdijken” land. Dit laatste gebied is door den dijk van Drieborg naar Nieuwe-Schans van 1657 ingepolderd (drooggelegd) en dus jonger dan het land achter de boerderij. Waaronne evenwel de grond van de perceelen 5, 6, 7 en 8 vóór de boerderij minder zwaar is dan die van de perceelen 1, 2, 3 en 4, is niet met zekerheid te zeggen.

Het land vóór de boerderij komt vrijwel overeen met het land uit den Oud Nieuwlanderpolder, ingedijkt in het jaar 1665, zoolwat de gehalten aan klei en zand, als aan koolzure kalk

betreft. Het land achter de boerderij zou – wat zijn ouderdom betreft – ongeveer gelijk moeten zijn aan de zeer oude Dollardkleigronden, gelegen ten Noorden van Noordbroek, in de buurt van „De oude Zijpe”. In een volgend Verslag zal een overzicht van de samenstelling van de Dollardkleigronden van verschillende ouderdom en van de gronden van de Proefboerderij gegeven worden.

Op perceel 10, graslandproefveld van Dr. K. Zijlstra, zijn 5 boringen gedaan. Op de boorplaatsen 1, 2 en 3 werd tot op een diepte van 1 meter geen opbruising met zoutzuur waargenomen; op de boorplaatsen 4 en 5 bruiste de grond evenwel reeds op ± 60 c.m. diepte op. Op deze plaatsen bevatte de grond op deze diepte iets meer zand.

Op perceel 11 waren door de 1^e Afdeling van het Rijkslandbouwproefstation reeds twee proefvelden aangelegd (op de stukken I en II). Aangezien door het Bodemkundig Instituut op dit perceel (op stuk III of IV) een bekalkingsproefveld zou worden aangelegd, zijn meerdere boringen op dit perceel, alleen op de stukken III en IV, gedaan.

Op geen enkele plaats werd op perceel 11 tot één meter diepte opbruising met zoutzuur waargenomen.

Van verschillende boringen op perceel 11 zijn monstertjes meegenomen ter onderzoek op zuurgraad.

Hier volgt een overzicht van dit onderzoek.

Boring:	Perceel 11 (stuk III en IV).			pH:
	Stuk:	Laag: (diepte in c.m.)		
2	IV	0–25		5.7
3	IV	0–25		4.8
3a	IV	0–25		5.6
		25–50		6.8
5	IV	0–25		4.9
6a	III	0–25		5.6
7	III	0–25		5.7
7a	III	0–25		5.5
		25–50		6.9
8a	III	0–25		5.4

De bouwvoor vertoont dus een vrij sterk zure reactie (pH van 4.8 tot 5.7); het tweetal onderzochte ondergronden reageert nagenoeg neutraal (pH = 6.8 en 6.9).

Op boorplaats 3a werden van 55–65 c.m. onder maaiveld verschillende zandlaagjes, elk ter dikte van ongeveer enkele millimeters, aangetroffen, die met zoutzuur opbruisen, terwijl daarboven en daaronder geen opbruising werd waargenomen. Eenzelfde verzameling laagjes werd op boorplaats 4 aangetroffen op een diepte van 50–60 c.m. Op boorplaats 6a was op een diepte van 55 c.m. wel een weinig zand aanwezig, dat met zoutzuur iets opbruisde; maar laagjes zand, zoals op de beide andere boorplaatsen, waren het niet.

Perceel 12 was in den loop der jaren reeds tweemaal bekalkt. In 1920 had dit perceel 10000 Kg. kluitskalk per H.A. ontvangen. In den herfst van 1928 was dezelfde hoeveelheid nogmaals gegeven. Op dit perceel zijn 9 boringen gedaan. Van de laag van 0–25 c.m. op de boorplaatsen 3 en 6 (perceel 12) is de zuurgraad bepaald, waarvoor gevonden werd resp. 7.2 en 7.0 (neutrale reactie). De grond van de bouwvoor van perceel 12 is dus nà tweemaal bekalken niet zuur meer.

Op de boorplaatsen 2, 3, 4 en 7 (perceel 12) werd tusschen 50 en 80 c.m. onder maaiveld een laag van wisselende dikte aangetroffen, die met zoutzuur opbruisde. Op de boorplaatsen 3 en 7 was deze laag het dikste. Hier en daar was zij iets zandiger dan de er boven en onderliggende grond. Op boorplaats 6 werd op 68 en 75 c.m. diepte een heel dun laagje, *geen* zandlaagje waargenomen, dat met zoutzuur eveneens opbruisde. Op de boorplaatsen 5 en 9 bevonden zich beneden 50 c.m. onder maaiveld hier en daar dunne zandlaagjes, die met zoutzuur een flinke opbruising gaven.

Perceel 13 is in den herfst van 1927 bekalkt met 10000 Kg. kluitskalk per H.A. Op dit perceel zijn 13 boringen gedaan. De bovengrond, 0–25 c.m., van de boorplaatsen 4 en 9 en 13 is op zuurgraad onderzocht. Gevonden werden pH-waarden resp. van 6.2 en 6.2 en 5.9. De bovengrond van dit perceel is dus, nà éénmaal bekalken, niet zoo zuur meer als de bovengrond van perceel 11.

De invloed van de bekalking op de pH-waarden (onderzocht

in het jaar 1929) van de bovengronden van de drie perceelen 11, 12 en 13, blijkt uit het volgende tabelletje:

perceel 11 - onbekalkt	pH = 4.8 tot 5.7;
„ 13 - 10000 Kg. kalk in 1927	pH = 5.9 tot 6.2;
„ 12 - 10000 Kg. kalk in 1920	
idem in 1928	pH = 7.0 tot 7.2.

Ook op dit perceel werd in den ondergrond een, op sommige plaatsen meer, zandige laag aangetroffen, die met zoutzuur meer of minder opbruipte. De diepte, waarop deze laag voorkwam, varieerde van 50 tot 75 c.m. onder maaiveld, terwijl zij van 5 tot 15 c.m. dik was. Op de boorplaatsen 3, 4 en 10 was zij het dikste en bedroeg daar 10 à 15 c.m.

Op de boorplaatsen 6 en 12 werd op resp. 85 en 94 c.m. diepte darg aangeboord.

Samenvatting.

Samenvattende kan dus gezegd worden, dat op de proefboerderij 3 gebieden zijn op te merken.

1. De grond van de perceelen 1, 2, 3 en 4 vóór de boerderij is over het algemeen, tot op een diepte van ongeveer 1 meter, vrij stugge, zware klei met hier en daar meer of minder sterk zandige laagjes van enkele millimeters dikte. De bovengrond van 0-20 c.m. bevat geen of nagenoeg geen koolzure kalk meer en reageert van neutraal tot zwak alcalisch (pH ongeveer 7-7.5). De ondergrond (vanaf 25 à 30 c.m. onder maaiveld) bruist met zoutzuur op en bevat dus weer in meerdere of mindere mate koolzure kalk. Deze opbruising met zoutzuur is sterker, naarmate de grond zandiger is.
2. De grond van de perceelen 5, 6, 7 en 8 vóór de boerderij is, wat de bouwvoor betreft (van 0 tot ongeveer 25 c.m. diepte) eveneens vrij stugge, zware klei, maar daaronder wordt de grond over het algemeen zandiger; op een enkele plaats wordt op 90 c.m. diepte reeds zoo goed als zuiver zand aangetroffen. De opbruising met zoutzuur begint hier iets hooger (op 18 à 22 c.m.) dan op de perceelen 1, 2, 3 en 4. Evenals op de perceelen 1, 2, 3 en 4 reageert de bovengrond van de perceelen 5, 6, 7 en 8 neutraal tot zwak alcalisch.

3. De grond van de perceelen achter de boerderij 10, 11, 12 en 13 is meer ontkalkt dan die van de perceelen vóór de boerderij. Daardoor is hij stugger, terwijl de reactie op sommige plaatsen reeds vrij zuur is. Op perceel 11 heeft de bovengrond — voor zoover onderzocht (zie blz. 6) — een pH-waarde van gemiddeld 5.4 (4.8–5.7). De bovengrond van perceel 13, welk perceel in 1927 bekalkt is, heeft een pH-waarde van gemiddeld 6.1 en de bovengrond van perceel 12, waarop èn in 1920 èn in 1928 kalk aangewend is, een pH-waarde van gemiddeld 7.1. Koolzure kalk werd tot 1 meter diepte zoo goed als niet aangetroffen; indien het werd aangetroffen, was het in een zandig laagje van afwisselende dikte, waarboven en beneden het niet voorkwam.

Onder de kleilaag is achter de boerderij, op enkele plekken reeds op een diepte van 60 c.m., darg aanwezig. Op perceel 11, waar later meerdere boringen zijn uitgevoerd, bleek op enkele plekken onder de darg blauwe klei, die met zoutzuur sterk opbruist, op minder dan 1 meter diepte voor te komen.

De beide gebieden vóór de boerderij bestaan dus uit vrij jongen grond, overeenkomende met den grond uit den in 1665 ingedijkten Oud-Nieuwlanderpolder. Het eene gebied is van wat zwaardere, het andere van wat lichtere formatie. Het gebied achter de boerderij is uit bodemkundig oogpunt tot de oudere gronden te rekenen, ongeveer overeenkomende met de oudste Dollardkleigronden.

Uit een wetenschappelijk oogpunt is het van belang, de oorzaak van het voorkomen van koolzure kalk in de zandige laagjes en den aard van deze koolzure kalk na te gaan.

II. *Grondprofiel. Perceel 2.* (Zie Tabellen I, II en III).

Aangezien het terrein van de Proefboerderij in drie gebieden te verdeelen is, werd besloten van elk van deze gebieden voorloopig één profiel te bemonsteren, waartoe de perceelen 2, 6 en 11 gekozen werden. Van de verschillende grondmonsters zouden groote hoeveelheden, na aan de lucht gedroogd te zijn, in goed sluitende stopflesschen op de boerderij bewaard blijven, teneinde desgewenscht ook nog in latere jaren volgens eventueel nieuwe methoden van grondonderzoek te kunnen worden onderzocht.

In de maand Mei 1929 heeft de bemonstering op perceel 2 plaats gevonden. Daartoe was in den Zuid-West-hoek van dit perceel een kuil van 1 meter bij 1 meter 50 c.m. en ruim 1 meter diep gegraven (zie de kaart). Aan de westzijde van dezen kuil zijn aan den rechter- en aan den linkerkant op verschillende diepten de ringen voor de bepaling van het volume-gewicht van den grond gevuld, terwijl hier tevens de grondmonsters zijn genomen. Hierdoor bleef in het midden als het ware een dam over. Deze dam is later gebruikt, om in een houten bak een grondprofiel op deze plek te nemen. Dit grondprofiel wordt op de boerderij bewaard.

De opbruising met zoutzuur begon op deze plek \pm 20 c.m. onder maaiveld. Van 30 tot 53 c.m. diepte kwamen verscheidene zandlaagjes voor, die met zoutzuur sterker opbruisten, dan de overige grond. Ongeveer vanaf 85 c.m. diepte wisselden veenhoudende lagen met dunne zandlaagjes in de kleiformatie af.

In verband met de verschillende lagen, die èn op het oog, èn met behulp van zoutzuur te onderkennen waren, zijn genomen grondmonsters van de lagen 0-20 c.m., 20-30 c.m., 30-55/57 c.m., 55/57-84/85 c.m. en 84/85-110 c.m. Van elk van deze grondmonsters worden op de boerderij bewaard een tweetal tweeliter-stopflesschen met den oorspronkelijken, gedroogden grond en eveneens een tweetal dergelijke stopflesschen met den gedroogden, gestampten en door een zeef van 2 m.m. gezeefden grond.

De vijf grondmonsters (B 2968 t/m B 2972) werden aan het Bodemkundig Instituut te Groningen volgens de aan dit Instituut gebruikelijke methoden van grondonderzoek ¹⁾ onderzocht op koolzure kalk, humus, klei en zand; uitwisselbare kalk, stikstof en phosphorzuur en zuurgraad (pH). Verder werden de soortelijke gewichten van den grond bepaald, zoodat uit het volume-gewicht en het soortelijke gewicht het poriënvolumé berekend kon worden. De resultaten van dit onderzoek zijn in de tabellen I, II en III opgenomen.

¹⁾ Een volledige beschrijving van de voornaamste methoden van onderzoek is opgenomen in de Mededeelingen van de Commissie van Advies omtrent de landbouwtechnische aangelegenheden betreffende den Proefpolder nabij Andijk, No. I, Hoofdstuk II, blz. 90-101.

TABEL I.
MECHANISCHE SAMENSTELLING.

Kuil Perceel 2.

No. B	Diepte in cM.	CaCO ₃	Org. stof (humus)	Fractie		Klei.	Fractie			Zand.	Hoofd- groep.
				1	2		3a	3b	4		
2968	0-20	0	4.3	47.9	21.4	69.3	25.1	0.8	0.5	26.4	I
2969	20-30	2.9	2.7	48.9	20.4	69.3	24.3	0.5	0.3	25.1	I
2970	30-55/57	4.0	2.2	44.0	19.5	63.5	28.8	1.1	0.4	30.3	I
2971	55/57-84/85	3.3	3.0	53.7	21.0	74.7	17.8	0.8	0.4	19.0	I
2972	84/85-110	1.6	8.3	36.9	16.8	53.7	34.6	1.3	0.5	36.4	I à II + humus

Middelmatig oude - grens -

Volgens Tabel I bevat de bovengrond B 2968, dat is de laag van 0 - 20 c.m., geen koolzure kalk, 4.3 % humus, 69.3 % klei en 26.4 % zand, alle cijfers uitgedrukt in procenten op droge stof ($0 + 4.3 + 69.3 + 26.4 = 100$). De grond van deze laag behoort dus tot de Hoofdgroep I, zeer zware kleigronden¹⁾. Het is geheel het type van de zeer zware Dollardkleigronden²⁾. De drie volgende lagen, B 2969, B 2970 en B 2971, bevatten alle drie koolzure kalk (ongeveer 3 à 4 %) en behooren ook nog tot de zeer zware kleigronden van Hoofdgroep I; B 2970 is iets minder zwaar, B 2971 iets zwaarder dan de twee bovenste lagen, B 2968 en B 2969. In de onderste laag, waarin veen- en zandlaagjes voorkomen, is het gehalte aan organische stof 8.3 % en aan klei en zand resp. 53.7 % en 36.4 %. Deze grond staat op de grens van de Hoofdgroepen I en II, zeer zware en zware kleigronden.

De grondwaterstand in den kuil was op 17 Mei 1929 ongeveer één meter onder maaiveld. In natte tijden zal het grondwater stijgen, in droge tijden dalen. Deze op- en neergaande beweging

¹⁾ Zie Mededeelingen Andijk, I, Hoofdstuk III, blz. 102-113.

²⁾ In eene verhandeling over de natuurkundige en scheikundige veranderingen, die kweldergronden na de indijking ondergaan, Verslagen Landb. Onderz. Rijkslandbouwproefstations, No. 29 (1924) is in Tabel II (blz. 177) de samenstelling van eenige Dollardkleigronden opgenomen.

4545
 4.3% humus in 6 2960

13635
 18180
 19.8
 69.3
 88.1

19.8
 69.3
 88.1

TABEL II.

SCHEIKUNDIGE SAMENSTELLING.

Kuil Perceel 2.

No. B	Diepte in cM.	Klei- humus- kalk (CaO) in % op droge stof.	Klei + humus (op klei omge- rekend).	CaO op klei + humus in %.	Zuur- graad (pH).	Totaal stikstof (N) in % op droge stof.	Totaal stikstof op humus in %.	De droge stof bevat in %			Relatieve oplos- baarheid van het phosphorzuur berekend uit:	
								salpeter- zuur.	2 % citroen- zuur.	1 % citroen- zuur.	kolom 9 en 10.	kolom 9 en 11.
2968	0-20	0.790	88.9	0.89	7.9	0.22	5.1	0.200	0.056	0.049	28.0	24.5
2969	20-30	0.734	81.6	0.90	8.1	0.16	5.9	0.155	0.037	0.026	23.9	16.8
2970	30-55/57	0.704	73.5	0.91	8.0	0.13	5.9	0.155	0.041	0.028	26.5	18.1
2971	55/57-84/85	0.889	88.7	1.00	7.6	0.16	5.3	0.173	0.047	0.034	27.2	19.6
2972	84/85-110	0.912	91.4	1.00	7.6	0.29	3.5	0.170	0.044	0.034	25.9	20.0

Bus - de bovengrind berit wel is waar
 geen CaCl₂ meer - maar de
 KCl is v/w boters is nog goed van KCl en humus = 0.89%

TABEL III.
 NATUURKUNDIGE SAMENSTELLING.
 (Volumegewichten en Porievolumen).
 Kuil Perceel 2.

No. B	Diepte in cm. I = links. r = rechts.	100 gram natte grond bevat grammen		Grammen water per 100 gram droge stof in den oorspronke- lijken toestand.	Volume- gewicht (gem.).	Soortelijk gewicht.	Op 100 c. c. van den oorspron- kelijken grond komen voor:			Porien- volumen (kolommen 9 + 10).
		water.	droge stof.				c. c. droge stof.	c. c. water.	c. c. lucht.	
2960	I 12-20	26.6	73.4	36.2	1.250	2.64	47.4	45.3	7.3	52.6
2961	r 12-20	27.0	73.0	37.0	1.166	2.63	44.3	43.1	12.6	55.7
2962	I 34-42	28.7	71.3	40.3	1.123	2.68	41.9	45.3	12.8	58.1
2963	r 34-42	28.2	71.8	39.3	1.161	2.68	43.3	45.6	11.1	56.7
2964	I 56-64	33.8	66.2	51.1	1.030	2.68	38.4	52.6	9.0	61.6
2965	r 56-64	33.3	66.7	50.0	1.021	2.67	38.2	51.1	10.7	61.8
2966	I 88-96	35.9	64.1	56.0	0.970	2.60	37.3	54.3	8.4	62.7
2967	r 88-96	38.4	61.6	62.3	0.936	2.61	35.9	58.3	5.8	64.1

0-25 cell 171A weegt 2.5 x 1.250 = 3.020.000 kg
 25-50 " " " 2.5 x 1.142 = 2.855.000 kg

Vg
 { 1.250
 { 1.142

van het grondwater oefent haar invloed op de bodemformatie uit. Het zich opwaarts bewegende water voert ijzerzouten aan ¹⁾, die zich bij het terugtrekken van het water, wanneer dus de lucht binnendringt, als ijzeroxyde afzetten. Het is, wat men gewoon is, een grondwaterprofiel (gleijprofiel) te noemen.

Tabel II vermeldt in de eerste plaats het gehalte aan uitwisselbare kalk (in B 2968 dus 0.790 % CaO in uitwisselbaren vorm). Deze kalk komt in den grond voor gebonden aan klei en humus en zal daarom in het vervolg ook wel kleihumuskalk genoemd worden. Het gehalte aan kleihumuskalk hangt uit den aard der zaak in de eerste plaats van de gehalten aan klei en humus af. Maar verder kan een bepaalde hoeveelheid kleihumus van den eenen grond ook meer kleihumuskalk gebonden houden dan een even groote hoeveelheid kleihumus van een anderen grond; de kleihumussubstantie van den eersten grond is dan beter met kalk verzadigd dan die van den tweeden grond. Het is nu de vraag, op welke wijze de verschillende gronden ten opzichte van den rijkdom van hunne kleihumussubstantie aan kleihumuskalk, dus ten opzichte van hun verzadigingstoestand met kalk, onderling vergeleken kunnen worden. Nu is gebleken, dat de humus meer kalk kan binden dan de klei. Bij ongeveer neutrale reactie van den grond bindt de humus ongeveer 4.55-maal meer kalk dan de klei ²⁾. In 100 gram van den bovengrond B 2968 komt 4.3 gram humus voor, die dus wat betreft het vermogen om kalk te binden met $4.55 \times 4.3 = 19.6$ gram klei gelijk staan. Men kan den grond B 2968, ten opzichte van zijn vermogen om kalk te binden, dus beschouwen als te bevatten $19.6 + 69.3 = 88.9$ gram klei (plus humus, op klei omgerekend). Dit cijfer is in Tabel II opgenomen. Op 88.9 gram klei (+ humus) komt dus 0.790 gram kleihumuskalk voor, dat is per 100 gram klei dus $100 \times 0.790 : 88.9 = 0.89$ gram kalk (zie Tabel II).

Het is nu gebleken, dat de kleihumus van de jonge poldergronden, wier kleihumussubstantie practisch goed met kalk ver-

¹⁾ Over de wijze, waarop het ijzeroxyde uit den grond in oplossing komt, loopen de meeningen uiteen. Sommigen nemen aan, dat het ijzeroxyde eerst tot ijzeroxyduul gereduceerd wordt en dan bijv. als ferro-carbonaat in oplossing kan gaan. Anderen meenen, dat de humussolen het ijzeroxyde in kolloidalen toestand kunnen overvoeren.

²⁾ Zie Groninger Verhandelingen, A, blz. 203; ook Bodenkundliche Forschungen, I, No. 1, blz. 33.

zadigd zijn, ongeveer 1 à 1.1 gram kleihumuskalk (CaO) per 100 gram klei (+ humus, op klei omgerekend) bevat.

Zooals bekend is, bevatten deze jonge poldergronden ook koolzure kalk. Naarmate deze gronden ouder worden, wordt de koolzure kalk door het regenwater uit den grond uitgespoeld. Bekend is, dat het gehalte aan koolzure kalk in de succesievelijk ingedijkte Dollardpolders afneemt, naarmate deze ouder zijn¹⁾. Zolang nog koolzure kalk aanwezig is, beschermt deze als het ware de kleihumuskalk voor uitspoeling door het regenwater. Nadat de koolzure kalk is uitgespoeld – en mogelijk al iets eerder – vindt ook uitspoeling van de kleihumuskalk door het regenwater plaats.

B 2968 bevat geen koolzure kalk meer, maar is nog rijk aan kleihumuskalk (0.89 % op klei). In de laag daaronder, van 20–30 c.m., wordt 2.9 % koolzure kalk aangetroffen, terwijl de kleihumus 0.90 % kleihumuskalk (in % op klei + humus) bevat. De diepere lagen bevatten van 0.9–1.0 % kleihumuskalk (in % op kleihumus).

De bovengrond van perceel 2 (B 2968) heeft dus niet alleen zijn koolzure kalk geheel verloren, maar ook reeds een gedeelte van de kleihumuskalk (0.89 % tegen ongeveer 1 à 1.1 % in zeer jonge gronden). Hoewel deze grond dus nog vrij rijk aan kleihumuskalk is (de reactie is ook nog alcalisch, $\text{pH} = 7.9$) zou deze zware kleigrond toch al wel reeds voor een matige kalkbemesting in aanmerking komen.

Verder is in Tabel II het gehalte aan totaal stikstof opgenomen; in B 2968 bedraagt dit 0.22 % (op grond). Deze stikstof komt in de humus voor. Per 100 gram grond bevat B 2968 dus 4.3 gram humus en 0.22 gram stikstof (N), dus per 100 gram humus $100 \times 0.22 : 4.3 = 5.1$ gram stikstof (zie Tabel II). Dit laatste cijfer, het stikstofgehalte van den humus dus, geeft een denkbeeld van den ontledingstoestand van de organische stof en van de opneembaarheid van de stikstof voor de planten. Een stikstofgehalte van den humus van 5 à 6 (de bovenste vier lagen) is een hoog getal; dat van de onderste, iets venige laag

¹⁾ Het eerst is dit opgemerkt door Prof. Dr. J. M. van Bemmelen in zijne bekende verhandeling: *Bouwstoffen tot de kennis van de kleigronden der provincie Groningen*; Scheik. verh. en onderz., uitgegeven door G. J. Mulder; derde deel, tweede stuk, blz. 69 e. v.

(B 2972) is iets lager (3.5). Het totaal stikstofgehalte van den bovengrond (B 2968 met 0.22 %) moge niet hoog zijn, de aanwezige stikstof is in goed voor de planten opneembaren vorm aanwezig ¹⁾.

Tabel II bevat ten slotte de gehalten aan phosphorzuur en wel de gehalten aan totaal phosphorzuur, oplosbaar in sterke zuren en aan phosphorzuur, oplosbaar in resp. 2 % en 1 % citroenzuur; in den bovengrond B 2968 resp. 0.200 %, 0.056 % en 0.049 %. Dat wil dus zeggen, dat van de 0.200 gram totaal phosphorzuur resp. 0.056 gram en 0.049 gram in het zeer zwakke citroenzuur (van resp. 2 % en 1 %) oplosbaar is. Per 100 gram totaal phosphorzuur is dus in citroenzuur (van resp. 2 % en 1 %) oplosbaar resp. 28.0 gram en 24.5 gram. Deze twee cijfers zijn als de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur in Tabel II opgenomen ²⁾.

Lemmermann (Berlijn) meent, dat de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur met de opneembaarheid van het phosphorzuur voor de planten verband houdt. In eene onlangs verschenen publicatie ³⁾ vat Lemmermann de resultaten van zijne onderzoekingen als volgt samen:

Hoeveelheid P ₂ O ₅ , oplosbaar in 1 % citroenzuur per 100 gram grond.	Relatieve oplosbaarheid in procenten.	Behoefte van den grond aan eene phosphorzuurbemesting.
meer dan 25 m. gram	meer dan 25 %	waarschijnlijk niet voorhanden.
minder dan 20 m. gram	minder dan 20 %	waarschijnlijk voorhanden.
20 – 25 m. gram	20 – 25 %	onzeker.

¹⁾ Zie o.m. Onderzoek van Grond- en Baggermonsters (Vechtrapport), Verslagen Landb. Onderz. Rijkslandbouwproefstations, No. XXIV (1920), blz. 73–80, in het bijzonder Tabel 14, blz. 77–80.

²⁾ De methoden ter bepaling van het gehalte aan phosphorzuur in den grond zijn opgenomen in de Verslagen Landb. Onderz. Rijkslandbouwproefstations, No. 30, blz. 142–161 (1925).

³⁾ Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, A, XV (1930), Tabel op blz. 254.

Oorspronkelijk werd de citroenzuur-oplosbaarheid van het phosphorzuur door het Bodemkundig Instituut Groningen in 2 % citroenzuur bepaald. Ten einde de resultaten met de bovenstaande tabel van Lemmermann te kunnen vergelijken, is ook het gehalte aan in 1 % citroenzuur oplosbaar phosphorzuur (zie Tabel II) bepaald. De verschillen tusschen 2 % en 1 % zijn niet groot.

Blijkens Tabel II bezitten alle 5 gronden (B 2968–B 2972) meer dan 25 milligram phosphorzuur (P_2O_5), oplosbaar in 1 % citroenzuur, per 100 gram grond, doch hunne relatieve oplosbaarheid is kleiner dan 25, gedeeltelijk zelfs kleiner dan 20. Op grond van Lemmermann's tabel zou dus de bovengrond van de proefkuil (B 2968) ongeveer op de grens staan en misschien al dankbaar voor eene matige phosphorzuurbemesting zijn.

Ter vergelijking moge hier nog de phosphorzuurcijfers van een drietal gronden met nagenoeg evenveel klei en humus volgen¹⁾. Het zijn An 162 (jonge slikgrond uit den Andijker Proefpolder), B 2968 (proefkuil) en B 2528 (vrij jonge grond uit den Waard- en Groetpolder).

Grond- monster No.	Totaal phosphorzuur in %.	Phosphorzuur oplosbaar in 2 % citroen- zuur in %.	Relatieve oplosbaarheid (2 % citroen- zuur).
An 162	0.232	0.105	45.3
B 2968	0.200	0.056	28.0
B 2528	0.138	0.038	27.5

De Andijker slikgrond is zeer rijk aan phosphorzuur en het phosphorzuur bezit een hooge citroenzuur-oplosbaarheid (relatieve oplosbaarheid = 45.3). Bij de bemestingsproeven in 1929 reageerde dit slik niet op eene phosphorzuurbemesting. Dan volgen de twee andere gronden met een even groote relatieve oplosbaarheid (28.0 en 27.5); de bovengrond van de Proefboerderij (B 2968) is evenwel rijker aan phosphorzuur dan B 2528.

Het zal aanbeveling verdienen het gedrag van den grond van

¹⁾ De cijfers van de gronden A 162 en B 2528 zijn ontleend aan de Mededeelingen Andijk, I, Tabel XIV, blz. 162.

perceel 2 ten opzichte van zijne behoefte aan eene phosphorzuurbemesting nader te onderzoeken (bemestingsproeven op het veld, Neubauer).

Tabel III geeft een overzicht van de verkregen volumegewichten. Onder volumegewicht wordt verstaan het gewicht aan bij 105° Celsius gedroogden grond in Kg., dat zich in 1 d.M³ grond in zijn natuurlijken toestand bevindt. Door tevens het soortelijk gewicht van dezen grond te bepalen (kolom 7) kan berekend worden het volume, dat de vaste stof (de bij 105° Celsius gedroogde grond) in den natuurlijken toestand van den grond inneemt, uitgedrukt in volumepercenten (kolom 8). Door dit getal van 100 af te trekken, wordt het volume, dat de poriën in den oorspronkelijken grond inneemt, eveneens in volume procenten uitgedrukt (kolom 11), verkregen. Deze poriën waren, op het tijdstip van de bemonstering, gedeeltelijk met water, gedeeltelijk met lucht gevuld. Een voorbeeld moge het bovenstaande verduidelijken (zie Tabel III).

De oorspronkelijke grond in de laag van 12–20 c.m., links van den dam, No. B 2960, bevatte per 100 gram 26.6 gram water en 73.4 gram droge stof (kolommen 3 en 4). Per 100 gram droge stof komt dus in den natuurlijken toestand voor $100 \times 26.6 : 73.4 = 36.2$ gram water (kolom 5). Het volumegewicht van den grond in deze laag bedraagt 1.250, d.w.z. dat in 1 c.m.³ grond in zijn natuurlijken toestand 1.250 grammen vaste stof (gedroogd bij 105° C.) voorkomen. Het soortelijk gewicht van deze vaste stof is 2.64, dus 1 c.m.³ van deze vaste stof weegt 2.64 gram. De bovenstaande 1.250 grammen vaste stof nemen dus een volume in van $1.250 : 2.64 = 0.474$ c.m.³. In 1 c.m.³ grond in zijn natuurlijken toestand neemt de vaste stof een volume in van 0.474 c.m.³ of per 100 c.m.³ van 47.4 c.m.³. Het overblijvende volume, $100 - 47.4 = 52.6$ c.m.³, wordt door de poriën ingenomen. Volgens kolom 5 bevat de oorspronkelijke grond per 100 gram vaste stof 36.2 gram water. Per 100 c.m.³ oorspronkelijken grond komen voor 125.0 gram vaste stof; op deze 125.0 gram is dus aanwezig $1.25 \times 36.2 = 45.25$ gram of 45.25 c.m.³ water.

De 52.6 c.m.³ poriën, die per 100 c.m.³ oorspronkelijken grond voorkomen, bevatten dus 45.25 c.m.³ water en de overige $52.6 - 45.25 = 7.35$ c.m.³ zijn met lucht gevuld. De hoeveelheid water,

die in de poriën voorkomt, is afhankelijk van den vochtigheids-toestand van den grond.

Uit de gegevens van Tabel III blijkt nu in de eerste plaats, dat de bovengrond (B 2960/61) op 12 Mei 1929 bevatte van 36.2 gram tot 37.0 gram water, een cijfer, dat voor dergelijke gronden onder de weersomstandigheden van Mei 1929 normaal is. Naar beneden neemt het vochtgehalte toe, tot ongeveer 56 à 62 gram water in de onderste laag. Het ligt voor de hand, dat dit cijfer in droge tijden zal dalen. Veel zal dit evenwel niet zijn; de zware kleigronden houden het water vrij sterk gebonden. In de bovenste centimeters, die het sterkst uitdrogen, zijn in zware kleigronden in zeer droge tijden ongeveer 25 gram water per 100 gram droge stof gevonden. In natte tijden zal het watergehalte toenemen. Groot kan deze toename evenwel niet zijn, zooals uit de volgende berekening kan blijken.

Monster B 2961 (laag van 12–20 c.m., rechter helft) bevat in 100 c.m.³ 44.3 c.m.³ vaste stof, die 44.3×2.63 (soortelijk gewicht) = 116.5 gram wegen. Verder komen 43.1 gram water en 12.6 c.m.³ poriën voor. Wanneer al deze poriën met water gevuld zijn, komt dus op de 116.5 gram grond voor $43.1 + 12.6 = 55.7$ gram water; dat is per 100 gram grond dus $100 \times 55.7 : 116.5 = 48$ gram water. In de onderste laag, van 88–96 c.m., kan dit watergehalte tot hoogstens gem. 66 gram stijgen.

De volumegewichten van de verschillende lagen dalen van boven naar beneden; de soortelijke gewichten zijn voor de bovenste en de onderste laag, die resp. 4.3 % en 8.3 % humus bevatten, wat lager dan voor de drie andere lagen, die minder humus bevatten, maar groot zijn deze verschillen niet (s.g. van 2.68–2.60). In verband hiermede neemt het poriënvolume naar beneden iets toe, van ongeveer 53 tot ongeveer 64. Dergelijke poriën-volumina zijn normaal voor dergelijke zware poldergronden, van gemiddelden ouderdom ¹⁾.

Van belang is nog het luchtvolume in den grond. In de bovenlaag bedraagt dit van 7 tot 13, gemiddeld 10 %. De volgende laag bevat iets meer lucht (gem. ongeveer 12 %); naar beneden daalt het luchtvolume weer en in de onderste laag zijn van de 63 c.m.³ poriën ongeveer 7 c.m.³ met lucht gevuld. Zooals reeds

¹⁾ Het poriënvolume schommelt in de Nederlandsche gronden tusschen ongeveer 71 % in zware kweldergronden en 38 % in zware kleigronden. Mogelijk, dat dichte leemgronden een nog kleiner poriënvolume bezitten.

werd opgemerkt, zal het luchtvolume in natte tijden, wanneer meer poriën zich met water vullen, dalen.

Als algemeen resultaat van dit fysisch grondonderzoek kan gezegd worden, dat de grond van den kuil op perceel 2 zich in dit opzicht geheel aansluit, met wat in zware tot zeer zware zeeleipoldergronden van middelmatigen ouderdom gevonden is.

Het plan is om in het jaar 1930 op de perceelen 6 en 11 op geheel dezelfde wijze een kuil te bemonsteren en de grondmonsters te onderzoeken.

III. Bekalkingsproefveld. (Perceel 11, stuk III).

Eene voorloopige bemonstering van stuk III van perceel 11 vond plaats in April 1929. Genomen werden 6 monsters bovengrond (0-25 c.m.) en 4 monsters ondergrond (25-50 c.m.), te weten B 2886 t/m 2895. De gehalten aan humus, klei en uitwisselbare kalk, alsmede de pH-cijfers loopen in de bovengronden zoo weinig uiteen, dat het geoorloofd is, een gemiddeld gehalte te berekenen. Bij de ondergronden zijn de afwijkingen iets grooter; ook hier zijn de gemiddelde waarden berekend (zie Tabel IV).

De grond behoort tot Hoofdgroep I, d.z. zeer zware kleigronden; hij lijkt in dit opzicht op de Dollardkleigronden (deze bevatten ongeveer 70 % klei). Koolzure kalk ontbreekt. Het gehalte aan humus is resp. 5.2 % in den bovengrond en 2.9 % in den ondergrond.

In Tabel IV zijn tevens de gehalten aan phosphorzuur (zowel totaal als oplosbaar in 2 % en 1 % citroenzuur) opgegeven, alsmede de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur. De bovengronden bevatten evenveel totaal phosphorzuur (0.204 %) als de bovengrond van den kuil (B2968 met 0.200 %), maar het gehalte aan in citroenzuur oplosbaar phosphorzuur van deze gronden (39 milligram in 2 % en 31 milligram in 1 %) is geringer dan dat van den bovengrond van den kuil (resp. 56 en 49 milligram). De relatieve oplosbaarheid daalt daardoor tot beneden 20 % (19.1 en 15.2). In verband met het gehalte aan in 1 % citroenzuur oplosbaar phosphorzuur (31 milligram) en van de relatieve oplosbaarheid in 1 % citroenzuur (15.2) zouden deze bovengronden volgens de opvattingen van Lemmermann waarschijnlijk aan eene phosphorzuur-bemesting behoefte hebben. Het gehalte aan totaal phosphorzuur van de ondergronden (0.134 %)

9/11 1930

20

TABEL IV.

BEKALKINGSPROEFVELD, PERCEEL 11, STUK III.

Gemiddelde waarden (laagste en hoogste).

	6 Bovengronden 0-25 c.m.	4 Ondergronden 25-50 c.m.
<i>gelyk als voor</i>		
CaCO ₃ %	0	0
Humus %	5.2 (4.9-5.5)	2.9 (2.6-3.4)
Klei %	69.8 (67.2-72.1)	75.8 (74.1-77.4)
Klei + Humus (op klei om- gerekend)	93.3 (89.5-96.1)	89.1 (85.9-92.9)
Kleihumuskalk (CaO) %	0.520 (0.480-0.557)	0.685 (0.625-0.748)
Kleihumuskalk in % op kleihumus	<u>0.558</u> (0.535-0.591)	<u>0.768</u> (0.728-0.832)
pH	<u>5.7</u> (5.5-5.8)	<u>6.4</u> (6.1-7.0)
100 gram van den bij 105° Celsius gedroogden grond nemen op grammen kalk (CaO) volgens Kappen . . en bevatten dan kleihumus- kalk (CaO) in % op grond dat is in % op kleihumus	0.113 (0.105-0.122)	0.042 (0.029-0.053)
	0.633	0.727
	0.68	0.82
100 gram grond moeten opnemen grammen kalk, opdat per 100 gr. klei- humus 1 gr. kleihumus- kalk (CaO) voorkomt .	0.413 (0.386-0.447)	0.206 (0.151-0.234)
Dat is per H.A. (3000000 K.G. grond) K.G. kalk (CaO)	12390 (11580-13410)	6180 (4530-7020)
Phosphorzuur %		
totaal	0.204	0.134
oplosbaar in 2 % citr.zuur	0.039	0.029
" in 1 % "	0.031	0.023
relat. oplosbaarheid (2 %)	19.1	21.6
" " (1 %)	15.2	17.2

gelyk als voor

voor hier

9 933
1.0263
59.0
~~0.413~~
5.00

933
520
0.413

6.1 - 7.0
6.1
0.9
832
728
104
914
124
50

128
48
776

0.78 % CaO Klei
4545
22/78
64
110
110
pH = 6.15
3.55

is geringer dan dat van de ondergronden van den kuil (zie Tabel II). Hetzelfde geldt voor het citroenzuur oplosbaar phosphorzuur. De relatieve oplosbaarheid bedraagt resp. 21.6 en 17.2.

Geheel op de wijze als op bladzijde 13 uiteengezet is, zijn de gehalten aan klei en humus tot één cijfer omgerekend. De bovengronden bevatten 5.2 % humus en 69.8 % klei, dat is $4.55 \times 5.2 + 69.8 = 93.3$ % klei (plus humus, op klei omgerekend). Verder bevatten de bovengronden gemiddeld 0.520 % kleihumuskalk (CaO) in procenten op grond, dat is $100 \times 0.520 : 93.3 = 0.558$ kleihumuskalk in procenten op kleihumus. Voor de ondergronden is dit getal iets hooger, n.l. 0.768 (zie Tabel IV). De kleihumussubstantie van de gronden van perceel 11 bevat dus minder kalk dan die van de gronden van perceel 2 (zie Tabel II). Het kalkgehalte van de kleihumus in de gronden van perceel 11 is al zelfs zoover gedaald, dat zij van zwak zuur (ondergronden, pH = 6.4) tot matig zuur (bovengronden, pH = 5.7) reageeren. Het volgende overzicht geeft het verband tusschen ouderdom, kalkgehalte van de kleihumussubstantie en zuurgraad van den grond (pH) van de gronden vóór en achter de boerderij weer.

OVERZICHT →

Ligging	Koolzure kalk	Kleihumuskalk in procenten op kleihumus.	pH
Jongere gronden van perceel 2 vóór de boerderij	van 0—4 %	van 0.89—1.0	7.6—8.1
Oudere gronden van perceel 11 achter de boerderij	boven 0—25 c.m.	0.558	5.7
	onder 25—50 c.m.	0.768	6.4

Zoowel de bovengronden als de ondergronden van stuk III van perceel 11 bevatten dus minder kleihumuskalk in de kleihumussubstantie, dan de jongere poldergronden vóór de boerderij en zeker minder dan de jongste Dollardpoldergronden. Het was nu in de eerste plaats de vraag, althans bij benadering, de hoeveelheid kalk (CaO) vast te stellen, die per H.A. gegeven zou worden. Hiertoe zijn twee wegen ingeslagen.

In de eerste plaats zijn de boven- en ondergronden van stuk III volgens de methode-Kappen onderzocht. Kappen schudt den grond met een normaal oplossing van calciumacetaat en bepaalt dan door titratie ¹⁾, hoeveel kalk door den grond aan deze oplossing wordt onttrokken. Gevonden is, dat de grond van de bovengronden gem. 0.113 gram CaO per 100 gram droge stof en die van de ondergronden gem. 0.042 gram CaO per 100 gram droge stof aan de calciumacetaat-oplossing onttrekt (zie Tabel IV). Wanneer 100 gram van den bovengrond deze 0.113 gram CaO hebben opgenomen, bevatten zij $0.520 + 0.113 = 0.633$ gram kleihumuskalk; dat is dus op 100 gram kleihumus $100 \times 0.633 : 93.3 = 0.68$ gram kalk. In de ondergronden is dan aanwezig $0.685 + 0.042 = 0.727$; dat is op 100 gram kleihumus $100 \times 0.727 : 89.1 = 0.82$ gram kalk. Deze kalkgehalten (in % op kleihumus) van 0.68 en 0.82 (zie Tabel IV) zijn toch nog heel wat lager dan de kalkgehalten van de gronden vóór de boerderij (0.89–1.0) en dan die van de jongere Dollardgronden.

Natuurlijk zullen de gronden van perceel 11 na opname van deze hoeveelheden kalk-volgens-Kappen (0.113 en 0.042) minder zuur reageeren. Uit een vrij uitvoerig onderzoek ²⁾ is gebleken, dat de pH-waarden dan ongeveer 6–6.5, dat is zwak zuur, worden.

Nu moge de opname van deze hoeveelheid kalk-volgens-Kappen voor de lichtere, humushoudende gronden, waar de structuurkwestie geen rol speelt, voldoende zijn, voor de zware kleigronden, waar de kalkbemesting toch zeker ook ter structuurverbetering gegeven wordt, is deze hoeveelheid-volgens-Kappen zeker niet voldoende. Door zijn getal met $1\frac{1}{2}$ te vermenigvuldigen meent Kappen de pH van de gronden tot neutrale reactie (pH = 7) te kunnen brengen. Wij hebben gevonden, dat dit niet voor alle gronden opgaat; de factor ligt tusschen $1\frac{1}{2}$ en 2 in en zal voor de zeer zware bovengronden van perceel 11 wel ongeveer 2 zijn ³⁾.

Wij hebben nu verder de vraag beantwoord, hoeveel gram kalk (CaO) de kleihumussubstantie in 100 gram van de boven- en ondergronden van perceel 11 moet opnemen, opdat per 100 gram

¹⁾ Bodenkundliche Forschungen, I (1928) bevat eene beschrijving van deze methode en die met calciumbicarbonaat van Hutchinson en McLennan, met cijfermateriaal. Zie mede de verhandeling van Dr. Jac. van der Spek in de Verhandelingen Budapest (1929), Tweede Commissie, blz. 69, deel A.

²⁾ Zie Bodenkundliche Forschungen, I (1928), Tabel H, blz. 31.

³⁾ Zie Bodenkundliche Forschungen, I (1928), Tabel E, blz. 15.

kleihumus (humus op klei omgerekend) 1 gram kleihumuskalk voorkomt. Dit is de hoeveelheid kalk, die de practisch goed met kalk verzadigde jonge zeeleigonden ongeveer bevatten. 100 gram grond van de bovengronden bevat gemiddeld 93.3 gram kleihumus (zie Tabel IV) en 0.520 gram kleihumuskalk. Dit laatste cijfer moet dus tot 0.933 gram worden opgevoerd. Per 100 gram grond moet dus $0.933 - 0.520 = 0.413$ gram kalk door de kleihumussubstantie worden opgenomen. Voor de ondergronden is dit cijfer $0.891 - 0.685 = 0.206$ gram kalk (zie Tabel IV). Deze cijfers zijn aanzienlijk hooger dan de Kappen'sche cijfers. Zij komen mij evenwel juister voor en zijn dan ook als basis voor de berekening van de kalkbemesting gebruikt. Bij een diepte van 25 c.m. een gewicht van 3000000 K.G. drogen grond per H.A. aannemende (volumegegewicht van den grond = 1.2), moet dus de kleisubstantie van den bovengrond per H.A. opnemen $30000 \times 0.413 = 12390$ K.G. kalk (CaO) en die van den ondergrond per H.A. $30000 \times 0.206 = 6180$ K.G. kalk (CaO) (zie Tabel IV).

Totaal geeft dit voor de laag van 0-50 c.m. dus $12390 + 6180 = 18570$ K.G. kalk (CaO) per H.A.

Het leek niet gewenscht, de bemesting van 18570 K.G. kalk (CaO) in één keer te geven. Begonnen is met eene hoeveelheid van 12000 K.G. kalk (CaO) per H.A.

Nu moet wel bedacht worden, dat de grond van perceel 11 (stuk III) bij bemesting met deze 12000 K.G. kalk per H.A. daarom nog niet deze hoeveelheid als kleihumuskalk vastlegt (adsorbeert). Gebleken is, dat de kalk van de kalkbemesting slechts gedeeltelijk als kleihumuskalk door de kleihumussubstantie wordt vastgelegd; een ander gedeelte blijft aanvankelijk als koolzure kalk achter en zal misschien op den duur, althans gedeeltelijk, nog geadsorbeerd worden, maar zeker ook voor een deel uit den grond worden uitgespoeld. Zoo werd bij een bekalkingsproef op een proefveld van den Heer L. L. Dijkema, op soortgelijke grond als de grond vóór de boerderij ¹⁾, gevonden, dat van de 0.240 gram kalk (CaO), die per 100 gram grond gegeven was, slechts 0.010 gram door de kleihumussubstantie was vastgelegd, terwijl 0.230 gram in den vorm van koolzure kalk was achtergebleven.

¹⁾ Zie o.m. Cultura, 1925, Tabel op blz. 344; ook Groninger Verhandelingen, deel A (1926) en Groninger Landbouwblad, December 1924.

Het is nu een voor de praktijk belangrijk vraagstuk, na te gaan, wat er met een kalkbemesting plaats vindt; meer in het bijzonder, welk deel van de kalkbemesting door de kleihumus-substantie wordt geadsorbeerd, althans na zeker tijdsverloop, en welk deel in den vorm van koolzure kalk achterblijft; en hoe de verschillende kalkmeststoffen zich in dit opzicht gedragen.

Het doel van de proef is, om na te gaan:

1. op welke wijze de kalk van de verschillende gebruikelijke kalkmeststoffen door den grond wordt vastgelegd;
2. welken invloed deze meststoffen op de structuur en op den zuurgraad (pH) van den grond uitoefenen;
3. welken invloed zij op de opbrengst van de gewassen hebben.

Aangewend zijn schuimaarde, schelpkalkbloem van de fabriek te Leiden, kalkmergel en ongebluschte kluitskalk, die vooraf op de boerderij gebluscht is. De meststoffen zijn vooraf op hun gehalte aan kalk onderzocht; daarna zijn de hoeveelheden nauwkeurig afgewogen, over den grond gebracht en met den grond vermengd (19 September 1929).

Het proefveld is vóór de bekalking, in September 1929, definitief bemonsterd; genomen zijn 15 monsters bovengrond en 15 monsters ondergrond.

De bemonstering alsmede de bemesting is door en onder leiding van den scheikundige van het Bodemkundig Instituut Groningen, Dr. Jac. van der Spek, uitgevoerd.