

BIBLIOTHEEK
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

~~100~~

Overdruk uit het Groninger Landbouwblad van 12 en 19 December 1925.

631.423 2631.425 631.411.3 (492.72) SEPARAAT
No. 17070

Resultaten van het onderzoek van eenige kleigronden uit de provincie Groningen (Nederland)

door

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

In het najaar van 1925 werden eenige kleigronden op verzoek van een drietal landbouwers aan de bodemkundige afdeling van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen op natuurkundige en scheikundige samenstelling onderzocht. Aangezien de resultaten van dit onderzoek van algemeen belang zijn, worden zij hier gepubliceerd.

1. Beschrijving van de bemonsterde plekken.

De 15 grondmonsters zijn afkomstig van een tweetal plekken onder Bellingwolde (Bw.), een tweetal plekken onder Nieuw-Beerta (N.B.) en een viertal plekken onder Ten Boer (T.B.).

Bellingwolde. No. B 2069 is de bovengrond (0—15 c.M.) van een perceel oude Dollardklei, gelegen op het Bellingwolder Nieuwland, ten Zuiden van den weg naar Winschoten en ten Noorden van de Westerwoldsche A. Het perceel is in 1918 met schuimaarde bemest naar 20000 K.G. per H.A.; in 1922 opnieuw naar ongeveer 25000 K.G. per H.A., terwijl in 1925 door bijzondere omstandigheden (samenvoeging van perceelen) nogmaals 25000 K.G. werd aangewend, totaal dus 70000 K.G. in 7 jaren. Ter vergelijking is van een naastgelegen perceel het monster B 2074 van de bouwvoor (0—15 c.M.) genomen. Dit perceel ontving in 1916 een gift van 30000 K.G. schuimaarde per H.A. Bij de bemonstering op het proefstation bleek B 2069 vol kleine, zachte stukjes schuimaarde te zitten, die zeer gemakkelijk tusschen de vingers waren fijn te wrijven. In B 2074 werden slechts enkele kleine stukjes schuimaarde aangetroffen.

Nieuw-Beerta. De vier monsters B 2065—2068 zijn afkomstig van een perceel land, waar in 1925 mosterd stond. Op een vrij groote plek van dit perceel bleef de mosterd sterk in groei ten achter (slechte plek). Deze plek en een plek, waar de mosterd goed stond, werden bemonsterd (bovengrond 0—25 c.M. en ondergrond 25—50 c.M.). Bij boring bleek op de goede plek het veen dieper dan op 1 Meter te zitten, terwijl de veenlaag op de slechte plek reeds op een diepte van 45 c.M. begon. De slechte plek lag ongeveer 40 à 50 c.M. lager dan de omgeving. In 1915 had het geheele perceel 10000 K.G. kalk per H.A. in ongebluschten toestand ontvangen. In het voorjaar van 1925 was het perceel bemest met Norgesalpeter naar 450 K.G. per H.A.

Ten Boer. Van een complex landerijen onder Ten Boer zijn vier perceelen bemonsterd. Deze perceelen gaven alle het volgende grondprofiel te aanschouwen: onder den bovengrond werd op 20 à 25 c.M. een meer of minder knikkige laag aangetroffen, die op 45 c.M. of dieper (bij het bemonsterde oude grasland op enkele plekken op pl.m. 80 c.M.) overging in grijs-blauwe, minder zware klei, die met zoutzuur opbruiste (aanwezigheid van koolzure kalk).

B 2081—2083. Bouwland, gedraineerd. B 2081, de bovengrond van 0—20 c.M., is stijve, pikkige, donkergekleurde kleigrond; B 2082, de laag van 20—45 c.M., is meer knikkige grond, terwijl B 2083, de laag van 45—50 c.M., de overgang vormt van den meer knikkigen grond in de grijs-blauwe, minder zware klei, die met zoutzuur opbruist.

B 2086—2087. Bouwland, waarop in 1925 tusschen het koren klaver was gezaaid en dat in 1926 in klaver bleef liggen; gedraineerd. B 2086 is de stijve, pikkige, donkergekleurde bovengrond van 0—20 c.M., B 2087 de meer knikkige laag van 20—45 c.M.

B 2084—2085. Dit perceel was in vroeger jaren groenland. Het is in het najaar 1918 gescheurd op een diepte van 15 tot 18 c.M., daarna 3 jaar bebouwd en in 1921 weer groen gelegd. Het land heeft nu dus weer 4 jaren groen gelegen, in welk tijdsverloop het drie keer met superphosphaat bemest is naar 5 baal per H.A. Het is niet gedraineerd. Bemonsterd zijn de bovenlaag van 0—25 c.M., donker gekleurde, losse maar natte kleigrond (B 2084) en de meer knikkige ondergrond van 25—50 c.M. (B 2085).

B 2091—2092. Oud groenland, gedraineerd. De bovengrond van 0—25 c.M. (B 2091) is mooie, donkergekleurde, kruimelige kleigrond; dan volgt van 25—60 c.M. de knikkige laag, waaruit B 2092 genomen is (25—50 c.M.).

De perceelen bouwland zijn nooit met kali en phosphorzuur bemest, alleen af en toe (het koren en de bieten) met chilisalpeter. Ongeveer om de 6 jaar wordt het land in klaver gelegd, welke dan eene stalbemesting ontvangt. Het groenland wordt als weiland of als hooiland gebruikt. Om het andere jaar krijgt het groenland superphosphaat. Op de gedraineerde perceelen liggen de drainbuizen in het midden ongeveer 40 c.M. diep, naar de slooten toe iets dieper.

Tenslotte zij hier nog vermeld, dat de monsters uit N.B. en T.B. door het proefstation genomen zijn. Daartoe werd op elk perceel met een grondboor een groot aantal plekken aangeboord; de verschillende boorsels van éénzelfde diepte werden daarnà tot één monster vermengd.

2. *Het onderzoek van de grondmonsters.*

De grondmonsters zijn op het laboratorium bemonsterd en op glazen platen aan de lucht gedroogd. De knikkige gronden waren zoo stijf en taai, dat ze met een mes in dunne schijfjes gesneden moesten worden. De gedroogde gronden zijn in een mortier fijngeveven en gestampt en door een zeef van 2 millimeter gezeefd. Deze luchtdroge grond, die voor het onderzoek gebruikt is, bevat nog altijd eenige procenten (5 à 10) water (ontwijkend tot 105° Celcius). De cijfers, die in de tabellen vermeld worden, zijn op drogen grond, dus gedroogd bij 105° Celcius, omgerekend.

De gronden zijn onderzocht op koolzure kalk, humus, klei, zand, pH, uitwisselbare kalk en zuur oplosbaar phosphorzuur. Met een enkel woord mogen hier de methoden van onderzoek en enkele bijzonderheden vermeld worden.

Koolzure kalk. Koken met zoutzuur en opvangen van het ontwijkende koolzuur in natronloog. Het gehalte aan koolzuur (CO_2) is op koolzure kalk (CaCO_3) omgerekend.

Humus. Het humusgehalte is berekend door het gloei-verlies te verminderen met het gehalte aan koolzuur en aan in de klei vastgebonden water¹⁾. De gronden, die meer dan 0.5 pct. CaCO_3 bevatten, worden vóór het gloeien met 10 pct.-ig salpeterzuur behandeld.

Klei en zand. Onder klei wordt verstaan de minerale deeltjes kleiner dan 0.02 millimeter middellijn; onder zand de minerale deeltjes van 0.02—2 millimeter middellijn¹⁾. Het onderzoek op klei en zand, het zgnd. mechanisch grondonderzoek dus, geschiedde in slihcilinders volgens Atterberg (stilstaand water). Bij dit onderzoek is vooral de vóórbe-werking²⁾ van het grondmonster van groot belang. Deze

vindt plaats door vooraf te koken, eerst met waterstofsperoxyde (ontleding van de humusstoffen) en daarna met verdund zoutzuur (ontleding van de koolzure kalk en het zeer fijne kleicement om de minerale deeltjes).

Zuurgraad of pH van den grond. De zuurgraad van den grond is bepaald in de waterige grondsuspensie (5 gram grond + 20 cc water) met de Bülmann-electrode ³⁾. Zooals bekend, beteekent een pH = 7 een neutrale reactie; een pH grooter dan 7 een alcalische reactie en een pH kleiner dan 7 een zure reactie. Hoe meer het pH-cijfer van 7 verschilt, des te sterker alcalisch, resp. des te sterker zuur is de reactie. Een grond met een pH van 7—8 reageert dus zwak alcalisch; een grond met een pH van 6—7 zwak zuur; een grond met een pH van 4—5 sterk zuur.

Uitwisselbare Kalk. Behalve in den vorm van koolzure kalk komt de kalk ook gebonden (geadsorbeerd) in de klei-humus-substantie voor. Men ziet deze vorm van kalk in den bodem vaak over het hoofd; het is zelfs bij velen een gewoonte om gronden zonder koolzure kalk kalkvrij te noemen. De fout, die men hier maakt, is des te grooter, omdat de klei-humus-kalk een minstens even belangrijke rol in de bodemprocessen speelt als de koolzure kalk. De klei-humus-kalk wordt bepaald door den grond met eene oplossing van keukenzout uit te loogen ⁴⁾; hierbij wordt de klei-humus-CaO uitgewisseld en gaat in oplossing. Vandaar ook de naam uitwisselbare kalk.

Phosphorzuur (P₂O₅). Bepaald is het in salpeterzuur oplosbare phosphorzuur ⁵⁾.

3. Resultaten van het grondonderzoek (tabel 1 en 2).

Tabel I.

Plaats van herkomst; verdere bizonderheden.	Grond- mon- ster No. B	Diepte in centi- meters.	Gehalten in procenten op drogen grond aan				Zuur- graad (pH).
			kool- zure kalk.	humus.	klei.	zand.	
Bellingwolde	1 2069	0—15	1.3	3.1	71.3	24.3	7.9
	2 2074	0—15	0.4	4.0	69.8	25.8	7.9
Nieuw- stuk	2067	0—25	0.4	3.5	67.2	28.9	7.1
	2068	25—50	0.6	1.0	78.9	19.5	7.5
Beerta slecht stuk	2065	0—25	0.3	3.5	64.7	31.5	6.5
	2066	25—50	0.2	3.8	76.4	19.6	6.3
Ten Boer, bouwland	2081	0—20	0.5	3.1	59.3	37.1	7.4
	2082	20—45	0.3	1.5	66.1	32.1	7.1
	2083	45—50	1.4	0	67.5	31.1	7.6
Ten Boer, bouwland	2086	0—20	0.5	2.7	61.6	35.2	7.5
	2087	20—45	0.5	0.8	67.1	31.6	7.3
Ten Boer, grasland	2084	0—25	0.3	6.5	54.9	38.3	6.9
	2085	25—50	0.2	2.8	63.0	34.0	6.9
Ten Boer, grasland	2091	0—25	0.3	7.4	56.4	35.9	6.6
	2092	25—50	0.1	2.7	68.6	28.6	6.5

Tabel II.

Grond- monster No. B	100 gram droge grond bevatten gr. CaO in de klei- humus- substantie.	Gram CaO per 100 gram klei- substantie = K (klei).	100 gram droge grond kan nog gr. CaO in de klei- humus- substantie binden = potentielee adsorptie.	De bemonsterde laag grond per H.A.		Phosphorzuur (P ₂ O ₅)	
				weegt K.G. × 1000	kan nog adsor- beeren K.G. CaO in de klei- humus- substantie*	in pro- centen op drogen grond.	per 100 gram klei- humus- sub- stantie.
2069	0.989	1.16	0	1950	0	0.238	0.32
2074	0.903	0.99	0.073	1950	1424	0.200	0.27
2067	0.689	0.77	0.233	3250	7573	0.181	0.26
2068	0.775	0.92	0.145	3250	4713	0.171	0.21
2065	0.575	0.66	0.319	3250	10368	0.151	0.22
2066	0.665	0.67	0.373	3250	12123	0.120	0.15
2081	0.663	0.85	0.151	2600	3926	0.090	0.14
2082	0.620	0.83	0.185	3250	6013	0.071	0.11
2083	0.545	0.81	0.198	650	1287	0.083	0.12
2086	0.618	0.79	0.200	2600	5200	0.081	0.13
2087	0.670	0.94	0.110	3250	3575	0.071	0.10
2084	0.664	0.62	0.278	3250	9035	0.133	0.22
2085	0.552	0.65	0.287	3250	9328	0.081	0.12
2091	0.666	0.61	0.339	3250	11018	0.134	0.21
2092	0.572	0.67	0.323	3250	10498	0.082	0.12

* Ten einde het narekenen te vergemakkelijken, zijn deze cijfers in K.G. nauwkeurig opgegeven.

De resultaten van het grondonderzoek zijn in de tabellen 1 en 2 opgenomen. Zooals men uit tabel 1 ziet, bevatten 100 gram droge grond van B 2069 resp. 1.3 gram koolzure kalk, 3.1 gram humus, 71.3 gram klei en 24.3 gram zand, samen 100 gram. De reactie is zwak alcalisch (pH = 7.9). Verder bevatten 100 gram droge grond van B 2069 (zie tabel 2) 0.989 gram uitwisselbare of klei-humus-kalk en 0.238 gram zuur oplosbaar phosphorzuur. De overige cijfers van tabel 2 worden hieronder nader toegelicht.

Koolzure Kalk. Van de bovengronden bevat alleen de sterk bekalkte bovengrond B 2069 meer dan 1 pct. CaCO_3 ; de overige bovengronden bevatten slechts enkele tiende procenten van dit bestanddeel. Voor zoover onderzocht, bevat de tweede steek ook nagenoeg geen koolzure kalk. B 2083, de derde steek van het bouwland onder Ten Boer bevat 1.4 pct. CaCO_3 .

Humus. De beide groenlandperceelen zijn rijk aan humus in den bovengrond (6.5 pct. en 7.4 pct.); de overige bovengronden bevatten van 2.7 pct.—4.0 pct. humus. De tweede steek van de slechte plek N.B. (2066) bevat 3.8 pct. humus tegen 1.0 pct. humus op de goede plek, wat toe te schrijven is aan de darglaag, die op de slechte plek reeds op 45 c.M. diepte begint. De tweede steek van de groenlanden bevat ook nog vrij wat humus (2.8 pct. en 2.7 pct.). Verder is het gehalte aan humus in den ondergrond gering (1.0 pct.—1.5 pct.—0.8 pct.).

Klei en Zand. Alle grondmonsters zijn rijk aan klei. Zonder uitzondering bevat de tweede steek meer klei en minder zand dan de eerste steek. Hierin openbaart zich o.a. het knikkige karakter van de bemonsterde profielen. Opmerking verdient, dat de overgangslaag B 2083 rijker aan klei en armer aan zand is dan de bovenliggende lagen B 2081 en B 2082, ofschoon hier in enkele boorsels reeds de minder zware kleigrond werd aangetroffen.

Zuurgraad. De slechte plek onder N.B. en de graslanden T.B. bezitten een zwak zure reactie, zoowel in boven- als in ondergrond. De andere grondmonsters reageeren alle zwak alcalisch.

4. *Bespreking van de resultaten. De kalkcijfers.*

Uit het bovenstaande volgt dus, dat alle onderzochte gronden tot de zware kleigronden behooren, met nagenoeg geen koolzure kalk in de bovenlagen en wat de bouwgronden betreft met weinig humus. Alleen de grond B 2069 van het perceel Bellingwolde, dat 70000 K.G. schuimaarde in 7 jaar ontving, bevat 1.3 pct. CaCO_3 in de bovenste 15 c.M.

Hieruit volgt reeds, dat alle gronden in kwestie tot de kalkarme kleigronden behooren, waaruit de koolzure kalk in de bovenste laag nagenoeg is uitgespoeld. Met behulp van een andere grootheid, de K (klei)-waarde, dat is het kalkgehalte in de kleisubstantie in procenten op klei, kunnen we iets meer van den rijkdom van deze gronden aan kalk te weten komen.

Zooals reeds boven is medegedeeld, komt de kalk in den grond, behalve in den vorm van koolzure kalk, ook als kalk

in de klei-humus-substantie voor. Het gehalte aan klei-humus-kalk of uitwisselbare kalk bedraagt voor B 2069 0.989 pct., dat wil dus zeggen, dat 100 gram droge grond 0.989 gram CaO in de klei-humus-substantie bevatten. Dit cijfer op zichzelf zegt ons nog weinig. Een grond met veel klei en met veel humus kan natuurlijk meer klei-humus-kalk bevatten dan een meer zandige, humusarme grond. Wat we moeten trachten te weten te komen, is de mate, waarin de klei en de humus met kalk verzadigd zijn. We kunnen dat doel op de volgende wijze eenigszins benaderen.

B 2069 bevat per 100 gram grond 0.989 gram kalk in de klei-humus-substantie. We bezitten nog geen methode om te bepalen hoeveel van deze 0.989 gram in de klei en hoeveel in de humus aanwezig is. Met behulp van de pH-waarden hebben we getracht de hoeveelheid kalk in de humus te schatten. We vinden dan, dat van de 0.989 gram klei-humus-kalk 0.161 gram in de humus gebonden zit, zoodat voor de klei $0.989 - 0.161 = 0.827$ gram klei-kalk overblijft. 100 gram B 2069 bezit 71.3 gram klei en 0.827 gram klei-kalk; dus per 100 gram klei $100 \times 0.827 : 71.3 = 1.16$ gram klei-kalk. Dit getal is als K (klei) in tabel 2 opgenomen.

Deze K (klei)-waarden geven ons nu een indruk van de mate, waarin de kleisubstantie met klei-kalk verzadigd is. De hoogste K (klei) bezit de goed bekalkte grond B 2069 met $K = 1.16$. De K (klei) van dezen grond vóór de bekalking met de 70000 K.G. schuimaarde is niet bekend, maar is ongetwijfeld lager geweest. De kalk van de schuimaarde is gedeeltelijk in de klei-humus-substantie van B 2069 vastgelegd, gedeeltelijk als koolzure kalk achtergebleven. De laagste K (klei)-waarden bezitten de bovengronden van de graslanden ($K = 0.62$ en 0.61) en de bovengrond van de slechte plek N.B. (B 2065 met $K = 0.66$).

Ter verdere beoordeeling van deze K (klei)-waarden moeten we nu nog weten, dat voor de hoogste K (klei)-waarden in Nederlandsche zeeklei-afzettingen (jonge, nog weinig of niet verweerde poldergronden) gevonden is een waarde van ongeveer 1.1⁶⁾. Hieruit volgt, dat de kleisubstantie van grond B 2069 reeds zooveel kalk heeft opgenomen als onder de klimatologische omstandigheden in Nederland mogelijk is. Bij verdere bemesting van dezen grond met kalk kan misschien tijdelijk nog eenige kalk door de klei-humus-substantie gebonden worden, het koolzuurhoudende bodemwater zal evenwel al spoedig deze klei-humus-kalk weer in koolzure kalk omzetten⁷⁾.

Met de overige gronden is het anders gesteld; deze kunnen alle nog kalk in de klei-humus-substantie opnemen.

Door nu aan te nemen, dat de K (klei)-waarde in natuurlijke omstandigheden ⁷⁾ in onze Nederlandsche gronden hoogstens ongeveer eene waarde 1.1 kan bereiken, kunnen we berekenen hoeveel kalk de kleisubstantie nog kan opnemen. Aangezien de gronden ook humus bevatten, moeten we een dergelijke berekening voor de humus maken. Uit andere onderzoekingen ⁸⁾ meenen we te mogen afleiden, dat de hoogste K (humus)-waarde in ons land ongeveer 5.2 is, dat wil zeggen, dat 100 gram humus in de natuur maximaal ongeveer 5.2 gram CaO kan binden. Met behulp van deze beide K (waarden) — dus K (klei) = 1.1 en K (humus) = 5.2 — kunnen we nu berekenen hoeveel klei-humus-kalk de grond bevatten kan. De berekening wordt als volgt: 100 gram van B 2065 bevat 3.5 gram humus en 64.7 gram klei. Per 100 gram humus kan hoogstens 5.2 gram CaO gebonden worden, dus per 3.5 gram humus $0.035 \times 5.2 = 0.182$ gram CaO. Per 100 gram klei kan hoogstens 1.1 gram CaO gebonden worden, dus per 64.7 gram klei $0.647 \times 1.1 = 0.712$ gram CaO. 100 gram grond kan dus bevatten 0.182 gram humus-CaO en 0.712 gram klei-CaO, samen 0.894 gram klei-humus-CaO. Aanwezig is reeds (zie tabel 2) 0.575 gram klei-humus-CaO, zoodat 100 gram grond B 2065 nog kunnen binden $0.894 - 0.575 = 0.319$ gram humus-klei-CaO. Dit cijfer hebben we de potentiële adsorptie van dezen grond genoemd; het is in tabel 2 opgenomen. De hoogste potentiële adsorptie bezit de ondergrond B 2066 van de slechte plek N.B. met 0.373; dat wil dus zeggen, dat 100 gram droge grond B 2066 nog 0.373 gram kalk in de klei-humus-substantie moet opnemen, om de K-waarden 5.2 en 1.1 te bereiken. De potentiële adsorptie van B 2069 is 0; die van B 2074, welke grond reeds eene bemesting van 30000 K.G. schuimaarde per H.A. ontving, is slechts 0.073.

Wij zullen de eersten zijn, om kritiek op deze waarden voor de potentiële adsorptie uit te oefenen en mogelijk zijn ze ook wel voor eenige verbetering vatbaar ⁹⁾, maar we weten geen andere methode om deze potentiële adsorptie voor humus-klei-gronden te bepalen. Wij hebben reeds vroeger ¹⁰⁾ aangegeven, dat men misschien met behulp van uitvlokkingsproeven iets aangaande de kalkbehoefte van kleigronden te weten zou kunnen komen, maar ook deze methode zal blijken hare zwakke zijden te hebben. Voorloopig moeten we ons met de in tabel 2 voor de potentiële adsorptie opgegeven cijfers tevreden stellen; het zijn trouwens slechts benaderingswaarden.

Men kan nu ook berekenen, hoeveel kalk de grond per H.A. in een zekere laag, bijv. van 10 c.M. dikte, nog kan opnemen. Daartoe is het noodig het volumegewicht van den

grond te kennen, dat is het gewicht van 1 d.M³. drogen grond in zijne *natuurlijke ligging* in K.G. Wij hebben dit volumegewicht voor de 15 gronden uit tabel 2 niet bepaald en nemen daarom voorloopig het gemiddelde van eenige andere kleigronden van hetzelfde type uit de provincie Groningen aan. Voor dit gemiddelde is gevonden 1.3. Per H.A. weegt dan een laag van 10 c.M. dikte 1.3 miljoen K.G.; een laag van 15 c.M. dikte 1.95 miljoen K.G.; een laag van 20 c.M. dikte 2.6 miljoen K.G., enz. Deze cijfers zijn mede in tabel 2 opgenomen. 100 gram grond B 2074 kan nog 0.073 gram kalk binden, dus 1.95 miljoen K.G. nog 1424 K.G. Ook deze cijfers zijn in tabel 2 opgenomen. Zij loopen uiteen van 0—11018 K.G.

We hebben deze cijfers in K.G. opgegeven, zooals de berekening ze ons gaf. Dit wil niet zeggen, dat deze cijfers werkelijk in K.G. nauwkeurig zijn. Het tegendeel is het geval. Men moet deze cijfers beschouwen als aan te geven, om hoeveel K.G. het hier bij benadering gaat.

5. Adviezen betreffende kalkbemesting.

Het doel, waarmede wij deze cijfers gegeven hebben, is nu, dat zij kunnen dienen als basis voor bemestingsadviezen. Wij laten deze bemestingsadviezen gaarne aan meer bevoegden over en bepalen ons tot eenige opmerkingen.

Eene kalkbemesting op kleigronden heeft tweeërlei uitwerking; ze wijzigt den zuurgraad in alcalische richting (verhooging van de pH) en ze verbetert de structuur van den grond. Wij hebben reeds meerdere malen ¹⁾ uiteengezet, dat eene kalkbehoefte op kleigronden zich in de eerste plaats uit in een slechter worden van de structuur, welk proces optreedt, vóórdat de kleigronden nog een zure reactie gaan vertoonen.

Wat we onder „structuur” verstaan, kunnen we nog wel niet in cijfers uitdrukken, maar we weten toch, dat kleigronden met slechte structuur de volgende kenmerken bezitten. Het zijn stugge gronden, die het water slecht doorlaten en die moeilijk te bewerken zijn. Het is overbekend, dat de structuur van dergelijke kleigronden door eene kalkbemesting aanzienlijk verbeteren kan. Op grond hiervan kunnen we zeggen, dat de bouwgronden onder Ten Boer (B 2081 en B 2086), die een slechte structuur bezitten, dringend behoefte aan eene kalkbemesting hebben. Deze gronden reageeren alle nog zwak alcalisch (pH iets grooter dan 7) en hebben met het oog op den zuurgraad dus nog geen kalk noodig.

Nu staat de slechte structuur van kleigronden ongetwijfeld in verband met het kalkgehalte van de kleisubstantie, met

de K (klei)-waarde dus. Dit zou leiden tot de conclusie, dat kleigronden als B 2081 en 2086 met slechts enkele tiende procenten koolzure kalk en met K (klei)-waarden van ongeveer 0.8—0.85 reeds eene kalkbemesting ter verbetering van hunne structuur noodig hebben. We komen dan verder tot de gevolgtrekking, dat ook het bouwland onder Nieuw-Beerta nog kalk noodig heeft, zelfs op de goede plek (B 2067 met een K (klei)-waarde = 0.77 en een pH = 7.1). Dit komt trouwens met de opvatting van den eigenaar overeen, die van plan was dit perceel in 1926 nog eens te bekalken. Het ligt voor de hand, dat de slechte plek (B 2065) in nog hoogere mate kalk noodig heeft dan de goede plek. De grond B 2074 onder Bw., die slechts 30000 K.G. schuimaarde ontving, bezit nog maar weinig koolzure kalk en heeft een K (klei) = 0.99; ook deze grond kan nog wat kalk opnemen.

De gronden van de graslandperceelen B 2084 en B 2091 bezitten ook slechts enkele tiende procenten koolzure kalk en hebben bovendien zeer lage K (klei)-waarden (0.62—0.61). Bij de bemonstering van deze perceelen en ook bij het bekijken van den grond op het laboratorium kregen wij den indruk, dat de structuur van deze gronden beter is dan die van de bouwlanden. Dit moet wel aan den invloed van het vrij hooge humusgehalte (6.5 pct. en 7.4 pct.) en aan de aanwezigheid van de graswortels worden toegeschreven. Bij de bemonstering is evenwel gebleken, dat de ondergrond van de beide graslandperceelen al knikkig wordt; uit de cijfers zien we, dat deze ondergronden practisch geen koolzure kalk bevatten (0.2 pct. en 0.1 pct.) en lage K (klei)-waarde (0.65 en 0.67) hebben. Of eene kalkbemesting op den bovengrond van grasland de knikkigheid van den ondergrond kan opheffen, is nog de vraag. Maar wel zal eene kalkbemesting het voortschrijden van de knikvorming van den ondergrond naar den bovengrond toe kunnen tegengaan. Ook de graslanden komen dus voor eene kalkbemesting in aanmerking.

6. *Vorm van de kalkbemesting.*

Of de kalkbemesting gegeven wordt ter verlaging van den zuurgraad dan wel ter verbetering van de structuur van den grond, steeds is het doel van de kalkbemesting kalk in de klei-humus-substantie te brengen, dus de gehalten aan CaO in de klei-humus-substantie en daarmede de K-waarden te verhoogen.

Zooals bekend, kan men de kalk geven in den oxydevorm (CaO of Ca (OH)₂; kluitkalk, gebluschte kalk) of in den carbonaatvorm (CaCO₃; schuimaarde, mergel). De

oxydevorm is in water oplosbaar; de koolzure kalk lost zeer weinig in water op, beter in koolzuurhoudend water, als bicarbonaat. Dit heeft tengevolge, dat de klei-humus-substantie de kalk beter uit den oxydevorm dan uit den carbonaatvorm opneemt. Bovendien is verder gebleken, dat de klei-humus des te beter de kalk uit de koolzure kalk opneemt, naarmate de klei-humus minder kalk bevat. Sterk zure gronden maken zich vrij spoedig van de kalk uit de koolzure kalk meester, maar neutrale tot zwak alcalische kleigronden doen dit langzaam of in het geheel niet. Daarom gebruikt men voor de verbetering van de structuur van zware kleigronden liever den oxydevorm, dus kluitkalk, het liefst in gebluschten toestand. Het is ons echter gebleken, dat de gebluschte kalk niet altijd op goede wijze wordt aangewend. Ze bevat vaak nog vrij veel koolzure kalk en wordt dikwerf in groote brokken of in klonterigen, natten toestand op het land gebracht en daarmee oppervlakkig vermengd. Een gedeelte van de kalk lost dan wel als $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en Ca-bicarbonaat in het grondwater op, maar een ander deel van de gebluschte kalk verbindt zich al spoedig met het koolzuur, zoowel van de buitenlucht als van de bodemlucht, tot CaCO_3 . Dit laatste vindt ook wel plaats bij innige vermenging van den grond met de kalk in zijn verdeelden toestand, maar niet in die mate. Verder is ons gebleken, dat dit uit de gebluschte kalk gevormde CaCO_3 vrij grof korrelig is en moeilijk weer in oplossing gaat. Men dient bij het gebruik van kluitkalk op zware, neutraal tot zwak alcalisch reageerende kleigronden hieraan te denken en er vooral voor te zorgen, dat de gebluschte kluitkalk in poedervormigen toestand over het niet te natte land komt en direct met de bovenste laag wordt vermengd.

Zeer goede resultaten hebben we ook van de bemesting van zware kleigronden met schuimaarde ter verbetering van de structuur gezien. De schuimaarde moet ook in drogen, poedervormigen toestand op het land gebracht en onmiddellijk met de bovenste laag vermengd worden, maar de schuimaarde heeft het voordeel, dat ze zeer fijn korrelig is en dit maandenlang blijft.

7. De hoeveelheden aan te wenden kalk.

De tabel 2 geeft aan hoeveel K.G. kalk (CaO) de grond van de bemonsterde laag noodig heeft, om de waarden $K(\text{klei}) = 1.1$ en $K(\text{humus}) = 5.2$ te bereiken. Nu moet men wel bedenken, dat deze K-waarden bij bemesting met de opgegeven hoeveelheden kalk *niet* bereikt worden. De kalk, die aangewend wordt, gaat slechts gedeeltelijk in de

klei-humus-substantie over en verhoogt de K-waarden; gedeeltelijk blijft deze kalk als koolzure kalk in den grond achter. Er heeft als het ware een strijd tusschen de klei-humus-zuren en het koolzuur van de bodemlucht om het bezit van de kalk plaats. Het komt er nu op aan, het eerste deel, dat in de klei-humus-substantie overgaat, zoo groot mogelijk te maken. Daarvoor is het in de eerste plaats noodig, dat de gegeven kalkbemesting — hetzij als calciumhydroxyde, hetzij als calciumbicarbonaat — in het bodemwater oplost. Uit deze oplossing kan dan de klei-humus-substantie weer kalk adsorbeeren. Op het oplossingsproces van de kalk in het bodemwater kan men nu invloed uitoefenen door de kalk in zoo fijn mogelijken toestand te geven en direct met den grond te vermengen. Bij onoordeelkundige kalkbemesting (grof korrelige of natte, klonterige kalk, die langen tijd op het land blijft liggen) gaat slechts weinig kalk in de klei-humus-substantie over. Zoo werd bijv. een kleigrond, die 0.132 gram CaO kon adsorbeeren (potentiele adsorptie), met zeer slecht gebluschte, klonterige kluitkalk tegen 0.240 gram CaO per 100 gram grond bemest. Na 19 maanden had de klei-humus-substantie nog slechts 0.010 gram CaO opgenomen (actueele adsorptie), terwijl 0.230 gram CaO als CaCO_3 achterbleef¹²⁾.

Wel is waar vormt deze koolzure kalk een voorraadschuur in den grond en wordt ze misschien in den loop der volgende jaren nog in de klei-humus-substantie vastgelegd, maar het eigenlijke doel van de kalkbemesting was op dit perceel na 19 maanden nog slechts voor een zeer gering deel bereikt.

Men moet dus meer kalk geven dan in tabel 2 is aangegeven. Dat dit zonder bezwaar op de humusarme, zware kleigronden kan geschieden, bewijst het perceel B 2069 onder Bellingwolde, dat in 7 jaar tijds niet minder dan 70000 K.G. schuimaarde, dat is ongeveer 17- à 20000 K.G. CaO , per H.A. ontving. Door vergelijking van dit perceel met het vlak daarnaast gelegen perceel B 2074 kunnen we een indruk krijgen, van wat er met deze kalk gebeurd is. We moeten daarbij onderstellen, dat de gronden van de beide percelen vóór de bekalking gelijk van samenstelling geweest zijn en na de bekalking evenveel kalk verloren hebben (drainwater, plantengroei).

Het verschil tusschen de gronden B 2069 en B 2074 is $1.3 - 0.4 = 0.9$ pct. $\text{CaCO}_3 = 0.504$ pct. CaO en $0.989 - 0.903 = 0.086$ pct. klei-humus- CaO . Totaal heeft B 2069 dus $0.504 + 0.086 = 0.59$ pct. CaO meer dan B 2074; per H.A. in de laag van 0-15 c.M. (1950000 K.G. grond) dus

$19500 \times 0.59 = 11500$ K.G. CaO meer. Het verschil in bemesting is $70000 - 30000 = 40000$ K.G. schuimaarde, dat is ongeveer 10- à 11000 K.G. CaO, welk bedrag vrij dicht bij de 11500 komt. Laten we nu eens aannemen, dat B 2069 vóór de bemesting 0.4 pct. CaCO_3 bevatte, dan is er een toename van $1.3 - 0.4 = 0.9$ pct. $\text{CaCO}_3 = 0.504$ pct. CaO; dat is per 1950000 K.G. grond ongeveer 10000 K.G. CaO. Van de 17- à 20000 K.G. CaO, aanwezig in de 70000 K.G. schuimaarde, is dan meer dan de helft nog als koolzure kalk aanwezig.

Tenslotte doet zich nog de vraag voor, of men de vrij groote hoeveelheden kalk, die noodig zijn, in één keer of in meerdere keeren geven moet. Het komt mij voor, dat zeer groote giften van bijv. 15- à 20000 K.G. CaO per H.A. beter in tweeën gegeven kunnen worden. Ook hier ligt een gebied voor bemestingsproeven open, die dan noodzakelijk met een grondonderzoek gecombineerd dienen te worden. Dit grondonderzoek moet o.m. nagaan, wat het lot van de gegeven kalkbemesting is; d. w. z. welk deel van de kalk als klei-humus-CaO wordt vastgelegd en welk deel als koolzure kalk achterblijft.

8. *Bespreking van de phosphorzuurcijfers.*

Tabel 2 geeft de gehalten aan phosphorzuur (P_2O_5) op drogen grond en op klei-humus. Dit laatste cijfer is als volgt berekend: B 2069 bevat per 100 gram grond 71.3 gram klei en 3.1 gram humus, samen 74.4 gram klei-humus en verder 0.238 gram phosphorzuur. Per 100 gram klei-humus is dus aanwezig $100 \times 0.238 : 74.4 = 0.32$ gram P_2O_5 (zie tabel 2).

De gehalten aan P_2O_5 op klei-humus liggen tusschen 0.32—0.10 in. De gronden onder Ten Boer bezitten lage waarden van 0.14—0.10; alleen de bovengronden van de graslanden, die geregeld eene phosphorzuurbemesting ontvingen, bezitten hogere waarden (0.22 en 0.21).

De behoefte aan eene phosphorzuurbemesting van deze kleigronden is ons onbekend; we zouden ook hier het nemen van bemestingsproeven in combinatie met een grondonderzoek willen aanraden. Wel lijkt het ons waarschijnlijk, dat gronden als B 2081 en B 2086 met slechts 0.14 pct. en 0.13 pct. P_2O_5 in de klei-humus dankbaar voor een phosphorzuurbemesting zullen zijn.

9. *Drainage.*

Tenslotte zij nog met een enkel woord op het nut van drainage van deze oude kleigronden gewezen. Zoo was er

bijv. een groot verschil in de beide graslandperceelen (T.B.) te constateeren. De grond van het gedraineerde perceel (B 2091) was mooi droog en kruimelig; die van het onge-draineerde perceel (B 2084) nat en klonterig. In hoeverre deze zware gronden voor eene moldrainage in aanmerking komen, moeten nadere proeven uitmaken.

De in dit Verslag vermelde analyses zijn door de analisten A. Dekker, M. Dekker en H. Oosterveld verricht.

Groningen, November 1925.

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION GRONINGEN,
Afdeling voor bodemonderzoek.

1) Zie Verslagen Proefstations No. XXX (1925), blz. 190, noot 16. In deze publicatie wordt mede eene definitie van klei, leem en zand gegeven.

2) Voor de methode van het mechanisch grondonderzoek zie: Internationale Mitteilungen für Bodenkunde, Neue Folge, Band I (1925), No. 3, blz. 149—169.

3) Eene publicatie over deze methode voor de pH-bepaling verschijnt binnenkort.

4) Voor de methode, zie de Verslagen van de Proefstations No. 24 (1920), blz. 169.

5) Verslagen Proefstations No. XXX (1925), blz. 142—161.

6) Tabel III, blz. 125, Verslagen Proefstations No. XXX (1925) vermeldt de gehalten aan kalk in procenten op klei van verschillende kleigronden.

7) Wanneer men gronden als B 2069 in buisjes met eene kalkoplossing schudt, bindt de kleisubstantie nog aanzienlijke hoeveelheden kalk. Leidt men evenwel koolzuur door deze suspensie, dan wordt de opgenomen kalk weer grootendeels aan de kleisubstantie onttrokken en in CaCO_3 omgezet.

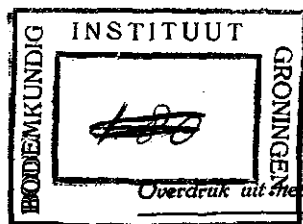
8) Deze onderzoekingen worden binnenkort gepubliceerd.

9) Men krijgt betere waarden door mede de gehalten aan uitwisselbare magnesia, kalt en natron te bepalen en bij de kalk op te tellen. Men krijgt dan in plaats van K (klei) de waarde S (klei), dat is totaal basen in procenten op klei.

10) Verslagen Proefstations No. XXX (1925), blz. 131—132.

11) Zie o.m. 27ste Jaarverslag (1917—1918) van het Technologisch Gezelschap te Delft, blz. 141.

12) In het Landbouwkundig Tijdschrift (1925) worden een drietal artikelen gepubliceerd, waarin de inwerking van eene kalkbemesting op verschillende grondsoorten behandeld wordt. De resultaten van dit onderzoek zijn in ééne verhandeling samengevat, die binnenkort verschijnt. In deze laatste verhandeling, waarin de cijfers iets anders berekend zijn, vindt men de hier gegeven getallen vermeld.



BIBLIOTHEEK
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

~~188~~

Overdruk uit het Groninger Landbouwblad van 12 en 19 December 1925.

631.423 631.425

631.411.3 (492.72)

SEPARAAT
No. 17020

Resultaten van het onderzoek van eenige kleigronden uit de provincie Groningen (Nederland)

door

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

In het najaar van 1925 werden eenige kleigronden op verzoek van een drietal landbouwers aan de bodemkundige afdeling van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen op natuurkundige en scheikundige samenstelling onderzocht. Aangezien de resultaten van dit onderzoek van algemeen belang zijn, worden zij hier gepubliceerd.

1. Beschrijving van de bemonsterde plekken.

De 15 grondmonsters zijn afkomstig van een tweetal plekken onder Bellingwolde (Bw.), een tweetal plekken onder Nieuw-Beerta (N.B.) en een viertal plekken onder Ten Boer (T.B.).

Bellingwolde. No. B 2069 is de bovengrond (0—15 c.M.) van een perceel oude Dollardklei, gelegen op het Bellingwolder Nieuwland, ten Zuiden van den weg naar Winschoten en ten Noorden van de Westerwoldsche A. Het perceel is in 1918 met schuimaarde bemest naar 20000 K.G. per H.A.; in 1922 opnieuw naar ongeveer 25000 K.G. per H.A., terwijl in 1925 door bijzondere omstandigheden (samenvoeging van perceelen) nogmaals 25000 K.G. werd aangewend, totaal dus 70000 K.G. in 7 jaren. Ter vergelijking is van een naastgelegen perceel het monster B 2074 van de bouwvoor (0—15 c.M.) genomen. Dit perceel ontving in 1916 een gift van 30000 K.G. schuimaarde per H.A. Bij de bemonstering op het proefstation bleek B 2069 vol kleine, zachte stukjes schuimaarde te zitten, die zeer gemakkelijk tusschen de vingers waren fijn te wrijven. In B 2074 werden slechts enkele kleine stukjes schuimaarde aangetroffen.