

60000
Tabel II

15
BIBLIOTHEEK
Landbouwproefstation
en Bodemkundig Instituut i. N. O.
SERENAAT
GRONINGEN
No. 132

BODEMKUNDIG INSTITUUT

GRONINGEN

College dinsdag 25/11 1930

MP

Toelichting tot de Tentoonstelling.

Krachtens Art. 2 van het Kon. Besluit van den 29^{sten} April 1926, tot regeling van den dienst der Rijkslandbouwproefstations (Staatsblad n^o. 109), is te Groningen een Bodemkundig Instituut gevestigd, dat onder den dienst der Rijkslandbouwproefstations ressorteert.

Volgens Art. 4 van dit K. B. is het Bodemkundig Instituut bestemd voor het verrichten van natuur- en scheikundige onderzoekingen van bodemkundigen aard.

Het Bodemkundig Instituut is gehuisvest in een perceel in de Herman Colleniusstraat n^o. 25. Het personeel bestaat uit:

- Dr. D. J. HISSINK, Directeur.
- Dr. JAC. VAN DER SPEK, Scheikundige.
- A. DEKKER,
- M. DEKKER, } Analisten.
- H. OOSTERVELD, }
- C. HOOCKAMER, Amanuensis.

Overzicht van hetgeen tentoongesteld wordt.

Op de tafel worden tentoongesteld:

- I. Een collectie grondmonsters.
- II. Methoden van onderzoek.
- III. Boeken, Brochures, Publicaties, enz.

Aan den wand zijn eenige tabellen opgehangen, benevens eenige photo's van bekende personen en internationale bijeenkomsten op bodemkundig gebied. De directeur van het Bodemkundig Instituut te Groningen is plaatsvervangend voorzitter en algemeen secretaris van de Internationale Bodemkundige Vereeniging.

Jaar 1926

I. Korte beschrijving van de collectie Grondmonsters.

De gedemonstreerde grondmonsters kunnen in de volgende rubrieken worden ondergebracht.

- A) Zeekleiafzettingen;
- B) Rivierkleigronden;
- C) Humuskleigronden;
- D) Katteklei;
- E) Roodoorn;
- F) Slempige grond;
- G) Diverse grondmonsters;
- H) Veengronden en humuszandgronden.

A. ZEEKLEIAFZETTINGEN.

Kweldergronden (B 795, B 1192), jonge poldergronden (zware Dollardklei, Finsterwolderpolder, B 1459; lichte klei, Anna Paulownapolder, B 541/42), oudere poldergronden (B 790, B 1482 en B 2005/15), kniklagen (B 801, B 802). Hierbij sluit zich een tweetal gronden uit den in 1906 overstroonden Bathpolder (Zeeland) aan (B 382, B 383).

De begroeide kweldergronden zijn gekenmerkt door een hoog poriënvolume. Dit bedraagt in eenige onderzochte kleigronden van ongeveer 50% — 40% (zie sub Rivierkleigronden en Methoden van onderzoek sub i). B 795 daarentegen bezit een poriënvolume van 70.5%, d.w.z. per 100 c.c. is slechts 29,5 c.c. vaste stof aanwezig. De poriën zijn voor een groot deel met water gevuld.

De kweldergronden zijn rijk aan koolzure kalk; zij bevatten evenwel een laag gehalte aan uitwisselbare kalk op klei, waar tegenover een hoog gehalte aan uitwisselbare natron staat.

De jonge poldergronden zijn eveneens rijk aan koolzure kalk (B 1459 bevat 9.3%); hun gehalte aan uitwisselbare kalk in de kleisubstantie is eveneens hoog, terwijl het gehalte aan natron op klei sterk gedaald is.

In de oudere poldergronden neemt het gehalte aan koolzure kalk af en wel van boven af aan. Het gehalte aan koolzure kalk van den bovengrond (B 790) uit den Oud-Nieuwlanderpolder (ingedijkt in 1665) was, op het tijdstip der monsterneming (1920), tot 0.19% gedaald. Het gehalte aan uitwisselbare kalk op klei is in deze kleigronden van middelmatigen ouderdom nog weinig lager dan in de jonge poldergronden (zie blz. 13/14).

De kniklagen bevatten geen koolzure kalk meer. Bovendien is het gehalte aan kalk in de kleisubstantie in de kniklagen sterk

gedaald. Opgemerkt moet worden, dat deze zeer kalkarme kleigronden bij afwezigheid van humus nog zeer zwak alkalisch reageeren kunnen. Bij aanwezigheid van humus treedt in deze oude kleigronden steeds een zure reactie op (B 801 met 2.6 % humus bezit een $\text{pH} = 5.4$).

De zware kleigronden uit den in 1906 overstroonden Bathpolder bevatten een hoog gehalte aan uitwisselbare natron. Terwijl bij normale kleigronden gemiddeld 92 uitwisselbare $\text{Ca} + \text{Mg}$ tegen 8 uitwisselbare $\text{K} + \text{Na}$ aanwezig is, bevat B 383 (genomen in 1916) tegen 69.6 uitwisselbare $\text{Ca} + \text{Mg}$ 30.4 uitwisselbare $\text{K} + \text{Na}$. De slechte structuur van de door zeewater overstroemde kleigronden staat met de gedeeltelijke vervanging van de kalk in de kleisubstantie door natron in verband (omzetting van kalklei in natronlei). Gips (Ca SO_4) is het geneesmiddel voor deze gronden; de kalk van de gips vervangt de natron uit de kleisubstantie (omzetting van zieke natronlei in gezonde kalklei).

B. RIVIERKLEIGRONDEN.

Gedemonstreerd worden een monster middelmatig zware rivierkleigrond (B 2043/47), afkomstig van een proefveld onder Beesd (Betuwe) en een monster zware, zeer stugge rivierkleigrond (B 2051) van dezelfde boerderij.

Het verschil tusschen de zeekleigronden en de rivierkleigronden blijkt het beste uit de mechanische samenstelling van den grond (zie tabel V, blz. 15 en blz. 20, alsmede de slijbcurven). De zeelei bevat meer zeer kleine deeltjes van fractie I (diameter kleiner dan 0,002 millimeter) en minder kleine deeltjes van fractie II (diameter van 0,002 — 0,02 millimeter). Het verhoudingsgetal I:II is bij de rivierlei dus grooter dan bij de zeelei (zie tabel V). Verder is de rivierlei naar verhouding rijker aan zandige bestanddeelen (fracties III en IV, diameter van 0,02 — 2 millimeter).

In verband hiermede is er verschil in poriënvolume. De zeekleigronden bezitten, in natuurlijke ligging, per 100 c.c. ongeveer 50 c.c. poriën, terwijl het poriënvolume van den rivierkleigrond van het proefveld te Beesd (B 2043/47) slechts 38,6 % bedraagt.

Zeer waarschijnlijk gaan met deze verschillen in mechanische samenstelling en poriënvolume verschillen in structuur gepaard.

Mede is een typisch verschil tusschen rivierkleigronden en zeekleigronden ten opzichte van het phosphorzuur waargenomen. Als gemiddelde werd in eenige zeekleigronden gevonden 0.098 % totaal phosphorzuur, waarvan 0.027 % in citroenzuur oplosbaar was; de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur was dus 27.7. Voor de onderzochte rivierkleigronden waren deze gemiddelde cijfers

resp.: 0.152 — 0.020 — 12.6. De onderzochte rivierkleigronden bleken dus een hooger gehalte aan totaal-phosphorzuur, doch een lager gehalte aan citroenzuur-oplosbaar-phosphorzuur te bevatten dan de onderzochte zeekleigronden. Het verschil in de relatieve oplosbaarheid van het phosphorzuur (27.7 en 12.6) is vrij groot.

C. HUMUSKLEIGRONDEN (B 885, B 812).

Een groot gedeelte van de provincie's Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht bestaat uit ingepolderde plassen, afkomstig van de in vroegere tijden uitgeveende laagveenafzettingen. Het laagveen heeft zich gedeeltelijk op klei, gedeeltelijk op zand afgezet. In het eerste geval treft men in de ingepolderde plassen in den regel een bovenlaag van meer of minder sterk humushoudenden kleigrond aan, waaronder humusarme klei ligt. Nog dieper ligt de bekende blauwe klei, die rijk aan koolzure kalk is.

De humushoudende bovengronden bevatten gewoonlijk geen koolzure kalk meer. Hun gehalte aan kleihumuskalk kan sterk uiteenloopen. Zoo werden in enkele monsters met ongeveer 16 à 19% humus gehalten aan kleihumuskalk gevonden, liggende tusschen 0.48% en 1.3% in. Met dit verschil in kalkgehalte gaat een verschil in zuurgraad van den grond gepaard, van vrij sterk zuur (pH ongeveer 4.5 à 5) tot alkalisch (pH ongeveer 7.5).

Voor verdere gegevens wordt naar de tabel in de brochure over zure gronden in Zuid- en Noord-Holland, alsmede naar Tabel IV (zie blz. 19, B 885 en B 812) verwezen.

D. KATTEKLEI (B 889).

In vele alluviale afzettingen treft men, meer of minder diep onder de bouwvoor, zure lagen aan, welke het zuur reageerende basisch ferrisulfaat bevatten. Waar dit basisch ferrisulfaat zich plaatselijk sterk opgehoopt heeft, vertoont de grond gele plekken en droogt tot een geel-witte massa in. Op grond van deze kleur spreekt men van katteklei of katjesklei. Katteklei bevat geen koolzure kalk en is zeer arm aan uitwisselbare kalk in de kleihumussubstantie. Deze kalkarmoede, gevoegd bij de aanwezigheid van het zuur reageerende basisch ferrisulfaat maakt, dat de katteklei van zuur tot soms zeer sterk zuur reageert. Gevonden zijn pH's tot 3.5 toe, terwijl zelfs bij onderzoek van plekken, die zeer rijk aan basisch ferrisulfaat waren, pH's tot 2 toe geconstateerd werden.

Het gedemonstreerde monster (B889) reageert sterk zuur (pH = 3.7), bezit een zeer lagen verzadigingstoestand ($V = 9$), geen koolzure

kalk en slechts 0.18 % klei-humus-kalk en verder 1.02 % zwavelzuur (SO_3) in den vorm van basisch ferrisulfaat. Voor verdere gegevens wordt naar de tabel in de brochure over zure gronden in Zuid- en Noord-Holland verwezen.

E. ROODOORN (B 1697, B 2169).

Een onderzoek van dit voor de provincie Groningen zoo belangrijk bodemtype is ter hand genomen. Onder roodoorn verstaat men een meer of minder humushoudende kleilaag, die over laagveen of darg ligt. De samenstelling der roodoorngronden kan sterk uiteenloopen. Op sommige roodoorngronden is men bang deze gronden eene kalkbemesting toe te dienen, terwijl andere roodoorngronden een vrij sterke kalkbemesting kunnen verdragen. Voor de samenstelling van B 1697 zij verwezen naar Tabel IV, blz. 19.

F. SLEMPIGE GRONDEN (B 500, B 504).

De slempige gronden zijn gekenmerkt, doordat zij — na het ploegen en eggen — gemakkelijk door den regen weer toeslibben. Na een natten winter ligt het land vlak; het is dichtgeslemt. De slempigheid komt meer op de lichtere gronden voor. Een voorloopig onderzoek heeft uitgemaakt, dat vooral veel fijn zand van een bepaalde korrelgrootte (ongeveer 0.1 m.m. middellijn) — het zogenaamde loopzand (B 504) — in vrij groote hoeveelheden in slempige gronden aanwezig is. Voor de mechanische samenstelling wordt naar Tabel V (blz. 20) verwezen.

G. DIVERSE GRONDMONSTERS.

B 822. Wadzand afkomstig van het wad voor den Westpolder (Gr.), laag 0—15 cM. Dit monster is genomen in verband met de publicatie van D. R. Mansholt (Cultura 31, blz. 317, 1919). Een vergelijking van verschillende monsters wadzand (B 821/824) heeft aangetoond, dat er tusschen het oorspronkelijke zand en het zand, nadat het het lichaam van de wadwormen gepasseerd heeft, geen verschillen in mechanische samenstelling bestaan. Monster B 822 bevat 2.27 % klei, 92.62 % zand, 3.80 % CaCO_3 , terwijl ± 0.025 % P_2O_5 op luchtdrogen grond aanwezig is.

B 850. Zwarte klei, Thesinge, laag van 50— \pm 65 cM. Zie de publicatie. Deze zwarte klei gelijkt sprekend op potklei. Potklei is echter een formatie uit het diluvium, de zwarte klei van Thesinge

uit het alluvium. Het monster B 850 maakt den indruk van zeer dicht te zijn. Het poriënvolume van 54.3 % is echter ongeveer gelijk aan dat van gewonen kleigrond.

B 1039. Kleefgrond (Verweeringsleem) uit de groeve bij Ubachsberg (Limburg).

B 1040. Kunrader krijt uit de groeve bij Ubachsberg.

Kleefgrond is het verweeringsproduct van het onoplosbare residu van den Kunrader Kalksteen, hetwelk achter blijft na de uitlooging van de koolzure kalk en magnesia. Voor bijzonderheden kan verwezen worden naar de Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën, geologische serie, Deel II, blz. 197—221; Maart 1917.

B 238. Bleekleem.

B 699. Humusandsteen.

B 254. Keileem.

Deze monsters zijn afkomstig van het Oude Mirdumer Klif (Fr.).

De bleekleem (B 238) is geheel ontkalkte keileem; ze is niet alleen vrij van koolzure kalk, doch bevat zelfs geen uitwisselbare kalk meer (zie Tabel IV, blz. 19). Onder de bleekleem ligt de humusandsteen, ook wel genoemd zandoer. B 699 bevat ongeveer 5.3 % organische stof. — Op een diepte van 3.75 M. onder het strandniveau werd de koolzure kalkhoudende keileem aangetroffen. (B 254 bevat 1.3 % CaCO_3).

B 456. Oer uit de oude bedding van de Runde (Dr.). Bevat naast veel ijzeroxyde ook witte plekje s sideriet (gekristalliseerd FeCO_3) en sporadisch vivianiet ($3 \text{FeO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$).

B 120. Loodzand of beter bleekzand, afkomstig uit de zandverstuiving te Kootwijk, een zeer arm, grijs-wit zand met een gloeiverlies van slechts 1.81 %. Voor de wijze van ontstaan, zie „De Bodem” door Dr. D. J. Hissink, blz. 37.

B 105. Rood zand, afkomstig van het landgoed het Wildpark te Otterloo-Hoenderloo. Het monster bevat nog ongeveer 5 à 6 % deeltjes kleiner dan 0.02 millimeter diameter. Deze deeltjes bestaan voor een groot deel uit ijzerhydroxyde-, aluminiumhydroxyde- en kiezelzuurgels, die de kwartskorrels als een rood laagje omhullen. Voor de verdere samenstelling, alsmede voor de wijze van ontstaan wordt naar de memorie voor de 5^e geologische excursie (Augustus 1915) verwezen. Het roode zand staat bekend als uitstekende boschgrond

wat ongetwijfeld in verband staat met het voor zand vrij hooggehalte aan fijne bestanddeelen.

B 629. Groen zand, vindplaats onder het spoor nabij Geulle (Limburg). De groene kleur is aan glaukoniet (aluminium-ijzersilicaat van wisselende samenstelling) toe te schrijven. Op dit zand heeft in 1892 eene afschuiving (spoorwegongeluk) plaats gehad. Zeer waarschijnlijk behoort dit zand tot de „Fliessande” of „Fliesserden”, d. z. gronden, die bij bepaald watergehalte vrij plotseling vloeibaar worden. Karakteristiek voor deze drijfzanden lijkt mij het hooggehalte aan fijnzand bij aanwezigheid van vrij veel kleibestanddeelen. Het groene zand bevat inderdaad voor een zand vrij veel klei.

Fractie.	B 620.	B 629.
I	3.1 %	8.8 %
II	2.3 %	3.7 %
Som I + II = klei	5.4 %	12.5 %
III	51.9 %	38.6 %
IV	42.2 %	47.3 %
Som III + IV = zand	94.1 %	85.9 %

B 620 is afkomstig van de zanderij S.S. te Vries-Zuidlaren.

B 149. Zwart zand, vindplaats Laag-Soeren onder zand in een laag van 1 à 1½ cM. dikte boven een ongeveer 2 cM. dikke laag rood zand, waaronder geel zand en dan grint.

Samenstelling van het zwarte bindmiddel:

Onoplosbaar in zoutzuur	95 %
Vocht	1.6 %
Fe ₂ O ₃ — Al ₂ O ₃ — P ₂ O ₅	1.0 %
MnO	1.5 %
SiO ₂	0.9 %

Mangaanconcretie's zijn tot nu toe alleen in diluviale zanden waargenomen. Volgens Weibull vindt de mangaanafscheiding plaats onder den invloed van een bacterie: *Crenotrix manganifera*.

H. VEENGRONDEN EN HUMUSZANDGRONDEN.

De cultuurwaarde van de veengronden en van de met veen gemengde zandgronden ligt grootendeels in het hooggehalte aan organische stoffen en het daarmee gepaard gaande hoge adsorptievermogen (voor water en basen) en hoge stikstofgehalte. Vooral het kalkgehalte is met het oog op den verzadigingstoestand van de humuszuren in deze gronden van groot belang. Zoowel in het gehalte aan stikstof (N) als aan kalk (CaO) bestaan er groote

verschillen tusschen hoogveen en laagveen en uit den aard der zaak ook tusschen de humuszandgronden, al naargelang ze uit de vermenging van zand met hoog- of met laagveen ontstaan zijn. Volgens Fleischer is zelfs het kalkgehalte het beste middel om de verschillende veenformatie's van elkander te onderscheiden.

Aan de hand van gegevens van Fleischer kan de volgende indeeling van de veengronden gemaakt worden. Voor de beteekenis van de grootheden K (humus) en S (humus) zij naar de Toelichting bij de Tabellen (blz. 10) verwezen.

		K (humus)	S (humus)
Hoogveen	gemiddelde waarde	0.19	1.02
	grenswaarde	0.38	—
Laagveen	grenswaarde	2.29	—
	gemiddelde waarde	3.53	2.94

Uit den aard der zaak is dit slechts een globale indeeling. Er komen overgangsvormen voor, welke met den naam van *overgangsoveen* bestempeld worden en welke òf dichter bij het hoogveen òf dichter bij laagveen kunnen staan.

Hoogveen.

De bovenste laag van het hoogveen, de z.g. „bonkaarde” is minder geschikt om tot turf verwerkt te worden. Na het afgraven van het veen wordt deze laag over den vrijgekomen ondergrond (zand) uitgespreid. Het bovenste gedeelte van deze „bonkaarde” wordt met een laag diluviaal zand vermengd. Aldus ontstaan de z.g. „dalgronden” (B 480, B 481, B 1380, B 1386).

In een hoogveen-afgraving te Nieuw-Weerdinge (Drenthe) werden gevonden:

turf met zeer veel bruin ijzeroxyde,

turf met blauwe plekken vivianiet en enkele witte plekken ijzercarbonaat (sideriet),

dopplriet.

Dit dopplriet, genaamd naar Doppler, wordt in spleten in de onderste veenlagen boven het zand aangetroffen. Het is vrijwel zuiver humuszuur en bevat nagenoeg geen asch. Kenmerkend is de mosselachtige breuk. Een onderzocht monster bevatte 10.05% organische stof, 0.18% asch en 89.77% water. De organische stof bevatte slechts 0.28% CaO (in procenten op organische stof). De zuurgraad (pH) was ongeveer 4.

Tusschen Weerdinge en Nieuw-Weerdinge werden in het jaar 1918 groote hoopen *blauwe aarde* (B 486) aangetroffen. Deze bevat naast veel organische bestanddeelen groote hoeveelheden ijzerphosphaat. Het gehalte aan vocht bedroeg 16.7%, aan organische stof ongeveer

30 % en aan P_2O_5 17.4 %. Met het oog op het hooge phosphorzuur-gehalte werd in het jaar 1918 de aandacht van de Commissie voor Wetenschappelijk Onderzoek op deze blauwe aarde voor bemestings-doeleinden gevestigd.

Laagveen.

Gedemonstreerd wordt goed gehumificeerd *woudveen* en het daar-
onder liggende onghumificeerde *rietveen*, afkomstig van een proefveld
te Eelderwolde, benevens *B 1609* en *B 1610*, laagveengronden af-
komstig van een perceel te Harkstede, resp. van een bekalkt en
een onbekalkt gedeelte. Voor bijzonderheden wordt naar Tabel II
(blz. 17) verwezen.

Hierbij sluiten zich een paar bloembollengronden (*B 968*, *B 1090*),
duingronden met enkele procenten humus, aan. Deze zijn speciaal
bij de collectie gevoegd, omdat zij gedeeltelijk zuur zijn en ge-
deeltelijk alkalisch reageeren en de bloembollen op beide soorten
gronden eendeels ziek worden en anderdeels gezond blijven. Op-
merkelijk is, dat de sterk zure grond *B 1090* uitstekende narcissen
gaf, in tegenstelling met de tulpen, die hier niet opkwamen.

II. Methoden van onderzoek.

- a) Het aantoonen van de aanwezigheid van zwavelijzer (FeS) door
azijnzuur en loodacetaatpapiertje. Vorming van zwart loodsulfide.
- b) In het onder *a* verkregen azijnzuur-extract aantoonen van ferro-
en ferriverbindingen resp. met rood en geelbloedloogzout. Vor-
ming van een blauw neerslag.
- c) Uit het zwavelijzer (FeS) vormt zich bij toetreding van de zuur-
stof van de lucht zeer snel ijzersulfaat (ferrosulfaat $\equiv FeSO_4$),
dat zich met koolzure kalk onmiddellijk omzet in gips en bruin
ijzeroxyde (Fe_2O_3). Deze omzetting vindt in de kweldergronden
plaats. Bij afwezigheid van koolzure kalk gaat het ijzersulfaat
over in basisch ferrisulfaat, dat sterk zuur reageert (kattklei).
- d) Het aantoonen van koolzure kalk ($CaCO_3$) door sterk zoutzuur.
Opbruisen (koken) van den grond.
- e) Het aantoonen van uitwisselbare kalk in de klei- en humus-
substantie door behandeling met oplossingen van neutrale zouten
(ammoniumchloride, natriumchloride, ammoniumsulfaat, natrium-
nitraat). Men moet goed onderscheid maken tusschen de kalk
uit de koolzure kalk, de uitwisselbare kalk in de klei- en
humussubstantie en de zuur oplosbare kalk. Sommige gronden

- blijken veel, andere minder en sommige zelfs absoluut geen kleihumuskalk te bevatten.
- f) Opname van kalk door de klei- en humussubstantie. Schudden van den grond met verdunde oplossingen van kalk en filtreren. Het filtraat kleurt phenolphthaleïne niet of slechts zeer licht rose.
- g) Schatting van den zuurgraad van den grond (Comber-methode).
- h) Bepaling van de mechanische samenstelling van den grond. Slibcilinders van Atterberg en van Sikorsky.
- De fractie I, de kleifractie, omvat de deeltjes kleiner dan 0.002 millimeter middellijn; de fractie II, de fijnstoffractie, de deeltjes van 0.002—0.02 mM.; de fractie III, de fractie van het waterhoudend zand, de deeltjes van 0.02—0.2 mM.; de fractie IV, de fractie van het water doorlatend zand, de deeltjes van 0.2—2 mM.
- i) Bepaling van het volume-gewicht (d.i. het gewicht van den grond in zijn natuurlijke ligging in 1 dM.³, uitgedrukt in K.G. droge grond) en het soortelijk gewicht (het gewicht van 1 cM.³ droge grond in grammen). Uit deze beide grootheden is het poriën-volume te berekenen.

Toelichting tot de Tabellen I—V.

TABEL I.

Proefveld Yhorst (Overijssel) (humuszandgrond).

Het proefveld is aangelegd door den Heer Ir. J. M. L. Otten Rijkslandbouwconsulent te Meppel. Het bestaat uit vier perceelen. Sedert 1911 worden op dit proefveld stalmest en kunstmest vergeleken. De vier perceelen worden steeds bemest resp. met volledig kunstmest (en in 1912 een kalkbemesting), volledig kunstmest, half kunstmest en half stalmest, en enkel stalmest. Het gehalte aan humus stijgt met de stalmestbemesting (van ongeveer 8% tot 9.55%); klei komt nagenoeg niet voor.

Onder K (humus) wordt het gehalte aan humuskalk in procenten op humus verstaan. De verzadigingstoestand (V) is de verhouding tusschen de basen (kalk, magnesia, kali en natron), die de grond adsorptief gebonden houdt (S) en de hoeveelheid basen, die de grond totaal binden kan (T); beide grootheden S en T in aequivalenten uitgedrukt. Dus $V = 100 S : T$.

Onder de kalkfactor wordt verstaan de hoeveelheid kalk (CaO) in grammen, die 100 gram humus van een grond nog vastleggen

moet, opdat de grond de neutrale reactie ($\text{pH} = 7$) bereikt. In de laatste kolom is de kalkfactor omgerekend op K.G. koolzure kalk (CaCO_3) per 1000 K.G. humus ($10 \times 2,81 : 0,56 = 50,2$; enz.).

Uit Tabel I blijkt nu een duidelijk verband tusschen deze grootheden te bestaan. Naarmate de pH daalt, dat wil zeggen, naarmate de grond zuurder wordt, dalen ook K (humus) en V, dat wil zeggen bevat de humus minder kalk en wordt de grond minder verzadigd. Natuurlijk stijgen daarbij de kalkfactorcijfers; naarmate de grond zuurder is, moet de humus meer kalk in den vorm van humuskalk vastleggen, opdat de grond de neutrale reactie ($\text{pH} = 7$) verkrijgt.

Bij één en denzelfden grond, die zooals op het proefveld Yhorst verschillend bemest is, bestaat een innig verband tusschen de verschillende grootheden (pH, K-humus, V, kalkfactor). Vergelijkt men evenwel gronden van verschillende herkomst, dan kunnen verschillen optreden. Zoo bezat bijv. een oude dalgrond met 23% humus en een pH van ongeveer 5,4 een kalkfactor van ongeveer 2, terwijl de kalkfactor van B 2061 (eveneens met een $\text{pH} = 5,4$) 2,81 bedraagt.

TABEL II.

Omzetting van de organische stoffen.

Onder invloed van de zuurstof uit de lucht worden de samengestelde organische verbindingen in den grond in eenvoudiger verbindingen overgevoerd. De eindproducten van deze ontleding zijn koolzuur (CO_2 , een gas) en water (H_2O); de tusschenproducten zijn de humusverbindingen. Dit proces wordt het humificatieproces genoemd. Tengevolge van deze humificatie, een oxydatieproces dus, vindt eene vermindering van de organische stof in den grond plaats. Kalkhoudende stoffen bevorderen de humificatie. Een kalkbemesting doet het gehalte aan organische stoffen in den grond verminderen. Daarmede gepaard gaat een toeneming van de hoeveelheid kalk op humus, de K (humus) en tevens van de pH van den grond.

Naarmate de organische verbindingen ontlede, komen ook de stikstofverbindingen beschikbaar; zij gaan over in verbindingen, die gedeeltelijk door de planten worden opgenomen, gedeeltelijk uit den grond uitspoelen. Bij de humificatie neemt dus ook de voorraad aan stikstof (N) in het veen af. Nu is echter gebleken, dat de koolwaterstofverbindingen uit de organische stoffen bij de humificatie in sterkere mate verdwijnen dan de stikstofverbindingen. Het gevolg hiervan is, dat het stikstofgehalte van de humus (de S-humus) tijdens de humificatie stijgt.

Tabel II geeft deze omzettingen in cijfers weer. Het niet gehumificeerde rietveen is rijk aan organische stoffen, reageert vrij zuur ($\text{pH} = 4.9$) en bezit betrekkelijk lage gehalten aan kalk en stikstof op organische stof (2.18 en 2.10). De bovengrond van het proefveld te Eelderwolde bestaat uit goed gehumificeerd woudveen; de K (humus) en de S (humus) zijn hooger dan die van het rietveen.

Een gedeelte van het proefveld te Harkstede werd sterk bekalkt. Dit veroorzaakt eene daling van het humusgehalte (van 40.3 % tot 33.7 %), doch eene aanzienlijke stijging van de K (humus), van 2.7 tot 5.0. Ook de S (humus) stijgt iets (van 2.60 op 2.69).

TABEL III.

Scheikundige samenstelling van veengronden.

Uit de cijfers van blz. 8 blijkt, dat er groote verschillen in de scheikundige samenstelling van de verschillende veensoorten (laagveen, overgangsveen, hoogveen) bestaan. Een onderzoek naar de scheikundige samenstelling van een veengrond kan uitmaken, tot welke veensoort de onderzochte veengrond behoort, terwijl dit onderzoek tevens iets kan zeggen omtrent de cultuurwaarde van den grond, door vergelijking van de verkregen cijfers met die van reeds in cultuur gebrachte gronden van hetzelfde type.

Tabel III geeft in de eerste plaats de samenstelling van eenige laagveengronden; verder van eenige gronden uit den polder Zuidveen (Waterschap Vollenhove) en tenslotte van eenige hoogveengronden. De laagveengronden zijn rijk aan kalk en stikstof; de hoogveengronden arm aan kalk en vrij arm aan stikstof; beide grootheden in procenten op organische stof uitgedrukt.

De zes grondmonsters uit den polder Zuidveen, gelegen ten zuiden van Steenwijk, zijn onderzocht op verzoek van de Commissie, welke tot taak had, advies uit te brengen over de ingekomen plannen tot partiële bemaling van het Waterschap Vollenhove.

Wat hun kalkgehalten op organische stof betreft, staan deze monsters tusschen het laagveentype en het hoogveentype in. Het is niet onwaarschijnlijk, dat deze gronden bij het in-cultuur-brengen bekalkt zullen moeten worden.

Het stikstofgehalte op organische stof van vier monsters (B 1313, B 1312, B 1316, B 1315) sluit zich meer bij het laagveentype aan. Van de veengronden B 1317 en B 1314 komt het stikstofcijfer meer met het hoogveentype overeen. In den aanvang zal vermoedelijk eene bemesting met chilisalpeter noodig blijken.

Betreffende de phosphorzuurcijfers is dezelfde opmerking te maken.

Behalve deze zes gronden, zijn nog een 3-tal zandgronden uit den polder Zuidveen onderzocht.

Aan de Commissie voor de partiële bemaling van het Waterschap Vollenhove werd een Rapport betreffende de samenstelling van deze grondmonsters uitgebracht. Dit Rapport is in de Verslagen van de Proefstations (No. 29), alsmede in het Verslag van de Commissie opgenomen. Aan het slot van dit Rapport wordt betoogd, dat het verrichte onderzoek slechts op een negental grondmonsters van een zeer klein gebied van het Waterschap Vollenhove betrekking heeft. Een uitgebreider onderzoek kan niet uitblijven. De Commissie kon evenwel met het uitbrengen van haar Verslag niet wachten, totdat dit onderzoek had plaats gehad. Dit leek ook niet noodig, te meer niet, waar de Nederlandsche Heidemaatschappij in haar Rapport van 9 Maart 1921 verklaart, dat uit het door haar ingestelde grondonderzoek gebleken is, dat de bovenlaag van de laaggelegen gronden meerendeels van goede tot zeer goede kwaliteit is.

Maar wel komt het gewenscht voor, dat dit uitgebreide onderzoek van den bodem vóór het in-cultuur-brengen plaats vindt. Het dient betrekking te hebben zoowel op de humusgronden als op de zandgronden. Voorloopig kan men zich bij dit uitgebreide onderzoek beperken:

1. wat de humusgronden betreft, tot een onderzoek op organische stof, stikstof, kalkgehalte, zuurgraad en kalkfactor;

2. wat de zandgronden betreft, tot eene slibanalyse, waarbij fractie I en II gezamenlijk kunnen worden afgeslibd.

Teneinde de cultuurwaarde van den grond nauwkeurig vast te stellen, dienen veldproeven zich later aan deze onderzoekingen aan te sluiten.

TABEL IV.

Verband tusschen Verzadigingstoestand (V),
K (klei), K (humus) en pH.

De kalk in den grond komt, behalve in den vorm van koolzure kalk, als kleihumuskalk in de kleihumussubstantie voor. De hoeveelheid kleihumuskalk (uitwisselbare kalk) hangt af van de gehalten aan klei en humus en van de mate, waarin de kleihumussubstantie met kalk verzadigd is, van de K (klei)- en K (humus)-waarden dus.

Deze K-waarden kunnen sterk uiteenloopen. Voor de hoogste K (klei)-waarde in jonge, nóg weinig of niet verweerde poldergronden is een waarde van ongeveer 1.1 (soms iets hooger) gevonden. Op grond hiervan is aangenomen, dat de K (klei)-waarde onder natuurlijke

omstandigheden in onze Nederlandsche gronden hoogstens ongeveer een waarde 1.1 kan bereiken.

Uit andere onderzoekingen is afgeleid, dat de hoogste K (humus)-waarde, die onder de klimatologische omstandigheden in ons land mogelijk is, ongeveer 5.0 (mogelijk iets meer) bedraagt.

Verder is gebleken, dat de hoogste V-waarden voor kleigronden ongeveer 50—55 en voor humusgronden ongeveer 40 bedragen.

Zoolang de grond nog rijk aan koolzure kalk is, is ook de klei-humussubstantie goed met kalk verzadigd (hooge K- en V-waarden). De reactie van deze gronden is zwak alkalisch (pH van 7—8, soms iets hoger).

Na de uitspoeling van de koolzure kalk uit den grond — en waarschijnlijk reeds iets eerder — komt ook de klei-humuskalk aan de beurt. Tengevolge van het uitspoelen van de klei-humuskalk dalen de verzadigingstoestand (V) en de K-waarden, terwijl ook de pH afneemt (de grond wordt zuurder). Het doel van de bekalking van den grond is in de eerste plaats om het kalkgehalte van de klei-humussubstantie te verhoogen (stijging van K en V); hiermede gaat eene stijging van de pH gepaard.

Bij kleigronden is de vermindering van het kalkgehalte van de klei-humussubstantie niet alleen van invloed op den zuurgraad (pH), doch tevens op de structuur van den grond. Oude kleigronden kunnen van neutraal tot zwak alkalisch reageeren en toch een vrij zware kalkbemesting ter verbetering van de structuur noodig hebben.

Tabel IV geeft in de eerste plaats een goed verzadigde kweldergrond, die arm aan kleikalk, doch rijk aan natronkalk is (natronklei); de K (klei)-waarde is kleiner dan 0.53.

De volgende vier kleigronden toonen een daling van de K-, V- en pH-waarden met het ouder- worden van den kleigrond aan.

Uit de cijfers van de roodoorngronden blijkt duidelijk de invloed van de kalkbemesting op de pH, K- en V-waarden.

De twee humusgronden B 885 en 812 zijn voorbeelden van een goed en een slecht verzadigden humuskleigrond; de eerste reageert alkalisch (pH = 7.5), de tweede zuur (pH = 5).

Dan volgt een goed verzadigde, alkalisch reagerende baggergrond.

Ten slotte toonen de beide laatste gronden aan, tot hoever de uitspoeling van de klei-humuskalk gaan kan. De bleekleem (geheel ontkalkte keileem, zie blz. 6) bevat geen kleikalk meer; de humuszandgrond uit Noord-Brabant bevat slechts sporen humuskalk. De bleekleem reageert flink zuur (pH = 4.5), de Noord-Brabantsche grond zelfs zeer sterk zuur (pH = 3.5).

TABEL V.

Mechanische samenstelling van den grond.

Bij de bepaling van de mechanische samenstelling van den grond, wordt de volgende indeeling gemaakt:

Fractie	Grootte der deeltjes	Benaming	
I	kleiner dan 0.002 m.M.	kleifractie	} klei
II	0.002 – 0.02 m.M.	fijnstof	
IIIa	0.02 – 0.10 m.M.	} water houdend zand	} zand
IIIb	0.10 – 0.2 m.M.		
IV	0.2 – 2 m.M.	water doorlatend zand	

Het is gebruikelijk de deeltjes kleiner dan 0.02 millimeter middellijn, dus de fracties I + II, onder den naam van „klei”, en de deeltjes tusschen 0.02 en 2 millimeter middellijn, dus de fracties IIIa + IIIb + IV, onder den naam van „zand” samen te vatten.

Tabel V geeft de gehalten aan koolzure kalk en humus, alsmede de mechanische samenstelling van eenige typische grondsoorten, te weten:

- een zware zeekleigrond,
- een zware rivierkleigrond,
- een minder zware zeekleigrond,
- een minder zware rivierkleigrond,
- een zavelgrond,
- loopzand en keileem.

Zooals reeds op blz. 3 (sub B) werd opgemerkt, valt er een groot verschil in de mechanische samenstelling van de zeekleiafzettingen (2005/15, 541/42 en 500) en de rivierkleiafzettingen (2051 en 2043/47) op te merken. In de eerste plaats is het verhoudingsgetal van de eerste (0.60 – 0.49 – 0.59) kleiner dan dat van de tweede (0.91 – 0.84). De zoogenaamde klei (fractie I + II) van de zeekleiafzettingen bevat bijna tweemaal zooveel van de kleifractie (fractie I) als van de fijnstoffractie (fractie II); bij de rivierkleiafzettingen zijn de fracties I en II nagenoeg gelijk.

Het loopzand (B 504) vormt een voornaam bestanddeel van de slempige gronden; het bestaat voor meer dan 90 % uit zeer fijn zand.

Het monster keileem (B 1972) is afkomstig van de Zuiderzeewerken.

De mechanische samenstelling is door slijbcurven weergegeven. Op de horizontale as is de bezinkingssnelheid v ($\log v \times 10$ millioen), op de verticale as de som van de fracties afgezet.

GRONINGEN, Augustus 1926.

TABEL I.

Proefveld Ijhorst
Humushoudende zandgrond

Bemesting	No. B	Gehalten in procenten op drogen grond aan			Zuurgraad (pH)	K (humus)	Verzadigings- toestand (V)	Kalkfactor	Omgerekend op CaCO ₃ per 1000 K.G. humus
		Humus	Klei	Zand					
Km. + CaO	2061	7.68	3.84	88.48	5.4	1.44	11.4	2.81	50.2
Km.	2059	8.13	3.87	88.00	5.1	1.42	11.1	3.15	56.2
Stm. + Km.	2063	8.77	3.95	87.28	4.7	0.85	7.1	3.67	65.5
Stm.	2057	9.55	3.59	86.86	4.5	0.77	6.6	3.92	70.0

Km. = volledig kunstmest. Stm. = stalrest. Kalkfactor, in grammen CaO per 100 gram humus.

TABEL II.

Omzetting van de organische stoffen

Herkomst	Omschrijving	Organi- sche stof in pct. op droge stof	Zuurgraad (pH)	Gehalten in pct. op organische stof aan:				Opmerking
				humuskalk (CaO) K (humus)	stikstof (N) S (humus)	P_2O_6 P (humus)		
Proefveld Eelderwolde (zelfde perceel)	Rietveen, ongehumificeerd	71.3	4.9	2.18	2.10	0.15	ondergrond	
	Woudveen, goed gehumificeerd	47.2	5.1	2.82	3.33	0.99	veel stalment	
				3.83	3.88	1.07		
Proefveld Harkstede (zelfde perceel)	Laagveen	40.3	5.0	2.7	2.60	0.99	geen stalment	
				5.0	2.69	0.98		

TABEL III.

Scheikundige samenstelling veengronden

Omschrijving	Organische stof in pct. op droge stof	De organische stof bevat in pct.		
		CaO (totaal)	N	P ₂ O ₅
Laagveen, gemiddelde } (Fleischer) { id. , grenswaarde	85.0 —	4.7 3.0	3.0 —	0.23 —
Grünlandsmoore (Emm. VI)	70.9	3.0	3.0	0.45
Zwijnslager, humushoudende grond	36.7	4.8	3.3	0.38
Koekoek, veengrond	83.7	4.6	2.6	0.08
Polder Zuidveen, Waterschap Vollenhove				
	pH			
B 1313, zetwal, 30—40 c.M.	5—5.5	2.2	2.7	0.24
B 1312, id. , 10—20 c.M.	5.2	2.4	3.2	0.36
B 1316, grond, 10—20 c.M.	5.7	2.9	3.7	0.26
B 1315, id. , 15—25 c.M.	5—5.5	2.3	3.6	0.31
B 1317, grond, 30—40 c.M.	5—5.5	2.5	1.6	0.06
B 1314, zetwal, 30—40 c.M.	4.3	2.0	1.7	0.08
Torfmoor, Hochmoor (Emm. VIII)	91.5	0.15	1.4	0.07
Hoogveen, grenswaarde } (Fleischer) { id. , gemiddelde	— 98.0	0.50 0.25	— 1.0	— 0.07

TABEL IV.

Verband tusschen Verzadigingstoestand, K (klei), K (humus) en pH

No. B	Omschrijving	Gehalten in procenten op drogen grond aan:			Zuurgraad (pH)	K (klei)	K (humus)	Verzadigingstoestand (V)	
		CaCO ₃	Humus	Klei					Zand
795	Kweldergrond voor Reiderwolderpolder.	8.8	6.0	67.1	18.1	< 0.53	—	goed	
1459	Jonge kleigrond, Finsterwolderpolder.	9.3	0.7	74.5	15.5	1.05	5.0	52.8	
1679	Tamelijk oude kleigrond, Walcheren	0.7	1.5	35.9	61.9	1.07	5.0	52.0	
2067	Oude kleigrond, Nieuw-Beerta (Gr.)	0.4	3.5	67.2	28.9	0.77	5.0	n.b.	
1482	Zeer oude kleigrond, Schildwolde (Gr.)	0.0	3.4	64.7	31.9	0.73	4.0	38.8	
1697	Roodoorn, sonbekalkt	0.0	12.6	63.7	23.7	0.12	2.3	17.0	
1698	Schildwolde (Gr.) bekalkt	0.0	9.7	59.2	31.1	0.55	4.8	38.0	
885	Humushoudende kleigrond, Haarlemmermeer	1.2	12.7	53.0	33.1	1.1	5.0	54.0	
812	Laagveenkleigrond, Ter Aar (Z.H.)	0.0	34.0	n.b.	n.b.	laag	2.9	20.0	
1735	Bagger, Reeuwijksche en Sluipwijksche plassen	6.1	47.5	26.1	20.3	1.1	5.1	goed	
238	Bleekleem, Oude Mirdumer Klif (Fr.)	0.0	0.0	22.7	77.3	0.0	—	0.0	
1396	Humuszandgrond, Noord-Brabant	0.0	6.7	8.4	84.9	0.0	0.13	0.9	

TABEL V.

Mechanische samenstelling van den grond

No. B	Omschrijving en Herkomst	CaCO ₃	Humus	Fractie I	Fractie II	Klei I + II	Fractie IIIa	Fractie IIIb	Fractie IV	Zand III + IV	Verhou- ding I : II = 1 :
2005/15	Zware zeeklei, Schild- wolde (Gr.) . . .	0.42	2.81	46.51	27.79	74.30	20.40	1.18	0.89	22.47	0.60
2051	Zware rivierklei, Beesd	0.19	2.24	27.03	24.50	51.53	26.96	10.73	8.35	46.04	0.91
541/42	Minder zware zeeklei, Anna Paulowna (N.H.)	6.33	3.24	16.89	8.30	25.19	46.83	17.04	1.37	65.24	0.49
2043/47	Minder zware rivier- klei, Beesd	0.28	1.97	14.75	12.38	27.13	22.29	14.59	33.74	70.62	0.84
500	Zavelgrond, Usquert, (Gr.)	0.0	1.49	12.58	7.42	20.00	41.79	34.59	2.13	78.51	0.59
504	Loopzand	0.11	0.46	3.42	2.58	6.00	42.45	48.77	2.21	93.43	0.75
1972	Keileem, Zuiderzee .	0.11	0.0	20.86	10.02	30.88	13.02	21.10	34.89	69.01	0.48