RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION GRONINGEN.

Rapport betreffende de scheikundige en de mechanische samenstelling van eenige grondmonsters, afkomstig uit den polder Zuidveen, uitgebracht op verzoek van de Commissie voor de partieele bemaling van het Waterschap Vollenhove.

DOOR

DR. D. J. HISSINK.

(*Ingezonden* 21 *Maart* 1924).

1. Inleiding.

Op voorstel van het Bestuur van het Waterschap Vollenhove hebben de Ministers van Waterstaat, van Landbouw, Nijverheid en Handel en van Arbeid met Gedeputeerde Staten van Overijssel hunne medewerking verleend tot het instellen van eene Commissie, welke tot taak heeft, advies uit te brengen over de ingekomen plannen[1]) tot partieele bemaling van het Waterschap Vollenhove. De Voorzitter van deze Commissie, de heer A. F. STROINK, dijkgraaf van het waterschap, richtte zich bij schrijven van 18 October 1922 tot den heer J. HEIDEMA, Directeur van de Middelbare Landbouwschool te Groningen, met verzoek een onderzoek van den grond te willen instellen. De heer HEIDEMA stelde dit schrijven in mijne handen, waarnà ik in nader overleg met den heer STROINK getreden ben en hem heb medegedeeld, dit punt bij den Raad van Bestuur van het Rijkslandbouwproefstation Groningen aanhangig te zullen maken.

Begin Januari 1923 werden een negental grondmonsters van den heer STROINK ontvangen. In het betreffende schrijven van 6 Januari 1923 werd medegedeeld, dat de Commissie zich veroorloofde de hulp en de medewerking van het Rijkslandbouwproefstation Groningen in te roepen: „teneinde uit het onderzoek „van de ingezonden grondmonsters antwoord te verkrijgen op „de volgende vragen:

1) Zie voor deze plannen het Rapport van het Ingenieurbureau J. VAN HASSELT en DE KONING van September 1912 en 21 Februari 1921, alsmede het Rapport van de Nederlandsche Heidemaatschappij van 9 Maart 1921.

2100563

„*a*. Is de physische en chemische gesteldheid gunstig voor „cultuur; zoo niet, welke voorzorgen zijn dan te nemen bij het „gelijkmaken of dooreenmengen en bewerken van deze grond-„soorten.

„*b*. Voor welke soort van cultuur wordt de grond nà bewer-„king en zoover noodig ook bemaling het meest geschikt geacht „en welke waarde kunnen de in cultuur gebrachte gronden ver-„krijgen, nadat daarop gedurende enkele jaren het landbouw-„bedrijf is uitgeoefend."

Uit den aard der zaak is het niet wel mogelijk op grond van een onderzoek van een negental monsters, van 4 plekken uit één polder afkomstig, advies uit te brengen over de cultuurwaarde van een gebied ter grootte van meer dan 13000 H.A. Daarvoor is een onderzoek van een aanzienlijk grooter aantal monsters noodig, terwijl het mede aanbeveling verdient, dat het personeel van het proefstation bij de monsterneming tegenwoordig is, opdat dit personeel door eigen onderzoek een indruk van de bodemgesteldheid ter plaatse kan verkrijgen. Eene dergelijke terreinopname met het daaropvolgend onderzoek van de genomen grondmonsters zou evenwel geruimen tijd in beslag nemen. Voorloopig kon de 3e afdeeling hiervoor slechts weinig tijd beschikbaar stellen. Onder deze omstandigheden meende de Raad van Bestuur van het Rijkslandbouwproefstation het beste te doen, den Directeur-Generaal van den Landbouw machtiging te vragen, de gezonden grondmonsters te onderzoeken en de resultaten, zoo mogelijk met eenig advies betreffende de sub *b* gestelde vragen, aan de Commissie mede te deelen. Aangezien dit advies echter geheel van voorloopigen aard zal zijn, kwam het den Raad van Bestuur gewenscht voor, in contact met de Commissie-STROINK te blijven en dit mede in verband met punt 2, Rubriek V van het in December 1922 ingediende Algemeene Werkplan van het proefstation[1]). Bij schrijven van 27 Januari 1923 machtigde de Directeur-Generaal van den Landbouw den Raad van Bestuur aan het verzoek van de Commissie-STROINK te voldoen.

Herkomst en bijzonderheden der grondmonsters.

De negen grondmonsters zijn door of vanwege de Commissie-STROINK genomen op vier plekken in den polder Zuidveen, gelegen ten zuiden van Steenwijk. De monsters zijn in den oorspronkelijken, soms zeer natten toestand in blikjes verpakt op het proefstation ontvangen en werden hier aan de lucht gedroogd. Van de humusrijke monsters bleef nà het drogen slechts 100 à 200

---

[1]) Het Algemeene Werkplan vermeldt onder punt 2 van Rubriek V: Klassificatie van de Nederlandsche Veengronden en onderzoek van het veen op de kultuurwaarde door veldproeven. Zie ook het Kort Overzicht van de werkzaamheden van het Rijkslandbouwproefstation Groningen van 1 Mei 1916—1 Mei 1923.

gram luchtdroge grond over, overeenkomende met ongeveer 65 à 100 gram droge stof. Deze hoeveelheid is voor een uitgebreid onderzoek te gering.

Bij het uitpakken werd het monster op het oog beoordeeld. Wanneer met het ongewapende oog geen resten van veenplanten konden worden waargenomen, werd de organische stof „goed gehumificeerd" genoemd. Het versche monster werd onmiddellijk op zwavelwaterstof onderzocht. De negen monsters zijn te verdeelen in drie rubrieken:

1. een drietal zandmonsters (B 1310, 1311, 1318);
2. een tweetal humuszandgronden (B 1312, 1313);
3. een viertal veengronden (B 1314, 1315, 1316, 1317).

Geen van de negen monsters bevatte koolzure kalk. Voor verdere bijzonderheden zij naar tabel I verwezen, waarin tevens de gehalten aan organische stof (op droge stof) zijn opgenomen.

Tabel I.

Bijzonderheden van de monsters.

No. B	Plek.	Bijzonderheden volgens het schrijven van 16 Januari 1923.	Bijzonderheden bij het bemonsteren te Groningen genoteerd.	Zwavelwaterstof.	Gewicht van het geheele monster luchtdroog in gr.	Gehalte aan vocht in de luchtdroge stof.	Gehalte aan organische stof op droge stof.
1310	I	Zand, genomen direct onder het veen, op 1 M. beneden maaiveld.	Zand met kleine stukjes veen.	geen.	883	0,4	1,4
1311	II	Als boven.	Zand.	geen.	1028	0,4	1,0
1312	III	Zetwal, 10–20 c.M. beneden maaiveld.	Goed gehumificeerde grond, reeds in cultuur, bevat veel plantenwortels.	geen.	438	15,8	25,2
1313	III	Zetwal, 30–40 c.M. beneden maaiveld.	Idem als 1312.	spoor.	518	8,3	21,2
1314	III	Zetwal, 30–40 c.M. beneden maaiveld.	Tamelijk natte veengrond, nog niet gehumificeerd.	geen.	186	53,7	93,7
1315	III	Grond, 15–25 c.M. beneden maaiveld.	Zeer natte veengrond, nog niet gehumificeerd	sterk.	86	23,5	77,7
1316	IV	Grond, 10–20 c.M. beneden maaiveld.	Humushoudende bovengrond, nog niet geheel gehumificeerd, reeds in cultuur, veel plantenwortels.	geen.	188	47,5	68,1
1317	IV	Grond, 30–40 c.M. beneden maaiveld.	Veengrond, nog niet gehumificeerd.	aanwezig.	111	31,8	89,8
1318	IV	Zand, 80 c.M. beneden maaiveld.	Zand met vele resten van biezen.	spoortje.	879	0,9	3,1

2. Eenige algemeene opmerkingen over het onderzoek van de grondmonsters.

De vraag, die het laboratoriumonderzoek moet trachten op te lossen is deze, of de gronden van voldoende vruchtbaarheid zijn.

In mijn Vechtrapport[1]) heb ik uitvoerig betoogd, dat men bij de beantwoording van deze vraag goed in het oog moet houden, dat het tot nu toe — in het algemeen gesproken — nog niet gelukt is, de normen voor de vruchtbaarheid van den grond onder cijfers te brengen. Wel is het mogelijk verschillende physische en chemische grootheden van den grond te bepalen en in cijfers uit te drukken, maar men weet nog niet in voldoende mate of en zoo ja, in hoeverre deze grootheden met den vruchtbaarheidstoestand van den bodem in verband staan. De eenige weg, dien het grondonderzoek onder deze omstandigheden voorloopig kan inslaan, teneinde althans iets van den vruchtbaarheidstoestand van den grond te weten te komen, is de volgende. Door voorafgaande studies moeten de voornaamste physische en chemische grootheden, die vermoedelijk met den vruchtbaarheidstoestand van den grond in verband staan, van de typische bodemformaties bepaald en in cijfers uitgedrukt worden. De te onderzoeken gronden worden vervolgens op geheel dezelfde wijze onderzocht, waarnà de verkregen cijfers met de standaardcijfers van het overeenkomstige bodemtype vergeleken kunnen worden. Voor zoover het betreft de vaststelling van de normen voor de beoordeeling van den vruchtbaarheidstoestand van den grond, is het grondonderzoek dus nog vrijwel geheel van vergelijkenden aard.

Het ligt voor de hand de negen grondmonsters in twee groepen te splitsen, de zes humus- en veengronden en de drie zandgronden. Materiaal om deze beide typen mede te vergelijken, vindt men in mijn Vechtrapport.

3. De humus- en veengronden.

De eerste vraag, die bij het onderzoek van deze monsters gesteld moest worden, was deze, welke gegevens ter beoordeeling van dit bodemtype van het meeste nut geacht konden worden.

De cultuurwaarde van de veengronden en van de met veen gemengde zandgronden ligt — naast het gedrag van deze zeer humusrijke grondsoort ten opzichte van het bodemwater[2]) — in het gehalte aan stikstof en kalk. Zoowel in het gehalte aan stikstof (N) als aan kalk (CaO) — doch vooral aan dit laatste bestanddeel — bestaan er groote verschillen tusschen hoogveen

---

[1]) Onderzoek van grond- en baggermonsters uit polders en plassen, gelegen ten Oosten van de Utrechtsche Vecht, in verband met de plannen tot droogmaking van deze plassen. Bijdrage tot de kennis van de scheikundige samenstelling van laagveengronden door Dr. D. J. Hissink. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. 24 (1920) blz. 13—143.

[2]) Zie over dit punt mijn Vechtrapport, § 21.

en laagveen en uit den aard der zaak ook tusschen de humusgronden, al naarmate ze uit de vermenging van zand (of klei) met hoog- of met laagveen ontstaan zijn. Gemiddeld bevat de laagveenhumus 4,7 pct. CaO — 3,0 pct. N — 0,23 pct. P_2O_5, terwijl deze cijfers voor den hoogveenhumus zijn resp. 0,25 — 1,0 — 0,07.

Het lag dus voor de hand, de grondmonsters te onderzoeken op de gehalten aan organische stof, kalk en stikstof en mede aan phosphorzuur. Het kaligehalte is in alle veensoorten zeer laag (gemiddeld in pct. op organische stof in laagveen 0,12, in hoogveen 0,04 pct.), zoodat het tijdroovende kali-onderzoek achterwege is gelaten.

Tabel II.

Scheikundige samenstelling van de monsters.

No. B	Gehalte in pct. op droge stof aan: organische stof.	uitwisselbare kalk.	totaalkalk.	stikstof (N)	zuuroplosbaar phosphorzuur.	Gehalte aan pct. uitwisselbare kalk op organische stof *)	Zuurgraad (pH) electrisch gemeten **)	Zwavelwaterstof (H_2S) in het versche monster.	Gehalte in pct. op droge stof aan SO_3: als basisch ferrisulfaat.	totaal.
1310	1,4	0,082	0,145	0,02	0,015	(6,1)	6,7	afw.	afw.	n.b.
1311	1,0	0,078	0,135	0,01	0,016	(8,0)	6,9	afw.	afw.	n.b.
1312	25,2	0,536	0,611	0,81	0,090	2,1	5,2	afw.	0,12	n.b.
1313	21,2	0,415	0,467	0,57	0,051	2,0	(5—5,5)	sp.	sp.	n.b.
1314	93,7	1,786	1,868	1,60	0,071	1,9	4,3	afw.	sp.	n.b.
1315	77,7	1,657	1,775	2,81	0,245	2,1	(5—5,5)	sterk.	± 0,5 ***)	n.b.
1316	68,1	1,873	2,001	2,52	0,177	2,8	5,7	afw.	0,42	1,22
1317	89,8	2,082	2,239	1,41	0,054	2,3	(5—5,5)	aanw.	0,25	1,98
1318	3,1	0,065	0,122	0,06	0,011	2,1	(5—5,5)	sp.	sp.	n.b.

*) B 1312 bevat 25,2 pct. organische stof en 0,536 pct. uitwisselbare kalk op droge stof. Het procentisch gehalte van de organische stof aan kalk bedraagt dus $100 \times 0{,}536 : 25{,}2 = 2{,}1$. Voor de zandgronden is dit cijfer tusschen haakjes geplaatst.

**) De tusschen haakjes geplaatste cijfers zijn getaxeerd.

***) Door een fout bij de analyse (overkoken) is dit cijfer minder betrouwbaar. Bij gebrek aan stof kon geen herhaling plaats vinden.

Van groot belang was verder het onderzoek op den zuurgraad van den grond[1]). De zuurgraad van de humusgronden, welke in cijfers door de grootheid *p*H wordt uitgedrukt[2]), staat met

[1]) Voor den zuurgraad van den grond wordt verwezen naar de Verslagen der Proefstations, No. 27 (1922), blz. 146—161.

[2]) Voor hen, die in dit onderwerp niet thuis zijn, zij hier medegedeeld, dat een pH = 7 wijst op een neutrale reactie van den grond. Kleinere pH's (6, 5, enz.) wijzen op zure reactie's, grootere pH's (8) op alcalische reactie's. Hoe verder de pH van de waarde 7 afkomt, des te zuurder of des te alcalischer is de grond. Een grond met bijv. een pH = 4 reageert sterk zuur, een grond met een pH = 6 zwak zuur.

het gehalte van den humus aan uitwisselbare kalk in verband. Hoe minder uitwisselbare kalk de humus bevat, des te zuurder is — onder overigens gelijke omstandigheden — de humus en ook de met dezen humus gemaakte humuszandgrond. Van slechts een drietal gronden is de *p*H electrisch gemeten; van de overige zes is de zuurgraad getaxeerd (cijfers tusschen haakjes opgenomen).

Ten slotte dienden de monsters op de aanwezigheid van schadelijke zwavelverbindingen te worden onderzocht. Voor de wijze, waarop deze verbindingen zich in den grond vormen en bepaald worden, verwijs ik naar § 4 en § 5 van mijn Vechtrapport. Slechts een drietal monsters (B 1315, 1316, 1317) bleken in zoutzuur oplosbare zwavelverbindingen te bevatten. B 1316 en 1317 werden verder op totaal-zwavel (pyriet) onderzocht; van B 1315 was voor het onderzoek geen stof meer voorhanden.

De resultaten van het scheikundig onderzoek van alle negen monsters zijn in tabel II opgenomen. Wanneer niets is medegedeeld, zijn de cijfers in procenten op de droge stof opgegeven.

4. De resultaten van het onderzoek der humus- en veengronden.

a. De gehalten van de organische stof aan zuur oplosbare kalk, totaal stikstof en zuur oplosbaar phosphorzuur.

Met behulp van de cijfers van tabel II zijn de gehalten van de organische stof aan kalk, stikstof en phosphorzuur berekend. Zoo bevat B 1312 op 100 gram droge stof: 25,2 gram organische stof, 0,611 gram kalk, 0,81 gram stikstof en 0,090 gram phosphorzuur, dat is op 100 gram organische stof resp. grammen kalk 2,4 — stikstof 3,2 — phosphorzuur 0,36. Deze cijfers zijn in tabel III opgenomen. In deze tabel zijn ter vergelijking mede opgenomen de gemiddelde cijfers van de gronden uit het Vechtrapport. De cijfers tusschen haakjes in deze tabel verwijzen naar de bladzijden van het Vechtrapport.

Kalkgehalten. Gemiddeld bevat laagveenhumus 4,7 pct. kalk tegen hoogveenhumus 0,25 pct. De Utrechtsche gronden behooren evenals de gronden uit de Koekoek en het Zwijnsleger tot het laagveentype. De gronden uit de Kleine Brekken (Friesland) staan dicht bij het hoogveentype. De gronden uit den polder Zuidveen bevatten van 2,0 pct. tot 2,9 pct., gemiddeld 2,6 pct. kalk op organische stof en staan dus tusschen de beide typen in. Dit overgangstype wordt overgangsveen, ook wel moerasveen genoemd. In het Rapport van de Nederlandsche Heidemaatschappij van 9 Maart 1921 wordt op blz. 27 op het voorkomen van dit moerasveen gesproken. „Het geheele gebied van het Waterschap kan, aldus het Rapport, uit een landbouwkundig en cultuurtechnisch oogpunt bezien, in groote trekken verdeeld worden in twee verschillende deelen, n.l. een hooger gedeelte uit zandgrond bestaande en een lager gedeelte, bestaande uit veengrond. Als

overgang treft men nog aan de gronden langs de Steenwijker A en onder Nijeveen en Kolderveen. Deze laatste gronden bestaan gedeeltelijk uit verturfbaar en verturfd veen en moerasveen".

Stikstofgehalte. Het stikstofgehalte op organische stof van vier monsters bedraagt van 2,7—3,6 pct., een cijfer, dat zich meer bij het laagveentype aansluit. Van de veengronden B 1317 en B 1314 is het stikstofcijfer laag, resp. 1,6 en 1,7, meer met het hoogveentype overeenkomende.

Phosphorzuurgehalte. Betreffende de phosphorzuurcijfers is dezelfde opmerking te maken. De monsters B 1317 en 1314, met een laag stikstofcijfer, bezitten eveneens een laag phosphorzuurcijfer (0,06—0,08), evenals de gronden uit de Kleine Brekken. Deze monsters komen op deze punten (N en P_2O_5) geheel met het hoogveentype overeen. De overige vier monsters, met gemiddeld 0,29 pct. P_2O_5 op organische stof, sluiten zich meer bij het laagveentype aan.

b. Uitwisselbare kalk en zuurgraad.

Evenals reeds vroeger bij het onderzoek van tal van kleien humusgronden geconstateerd is, is ook in deze onderzochte zes gronden de kalk grootendeels in den uitwisselbaren vorm voorhanden, gemiddeld voor ongeveer 90 pct.[1]).

Het gehalte van de organische stof aan uitwisselbare kalk ligt (zie tabel II) tusschen 1,9 (bij B 1314) en 2,8 (bij B 1316) in. Geheel in overeenstemming hiermede reageert B 1314 vrij sterk zuur (pH = 4,3) en B 1316 matig zuur (pH = 5,7). De overige vier monsters bezitten een gehalte van 2,0—2,3 kalk op organische stof met een pH van ongeveer 5 à 5,5 (zuur). Bij onderzoek van een groot aantal humuszandgronden en veengronden zijn vrijwel dezelfde resultaten gevonden[2]).

Alle zes gronden reageeren dus zuur.

[1]) Zie Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. 24, 1920, blz. 171—177.

[2]) Ter verduidelijking van wat hier bedoeld wordt, zij naar onderstaande tabel verwezen.

B No.	Herkomst.	Grondsoort.	Gehalte aan organische stof.	Gehalte aan uitwisselbare CaO.	Uitwisselbare CaO op org. stof.	pH.
1277	Harkstede	Laagveen.	52,7	0,77	1,46	4,4
1388	„	„	78,3	1,31	1,67	4,4
700	Sappemeer	Dalgrond.	26,5	0,49	1,80	4,3
701	„	„	18,6	0,25	1,35	4,6
481	Odoornerveen	„	7,5	0,18	2,40	5,4
480	„	„	7,6	0,36	4,70	6,8
479	„	„	8,3	0,25	3,0	6,1
1312	Polder	Overgangsveen.	25,2	0,54	1,9	4,3
1314	Zuidveen	„	93,7	1,79	2,8	5,7
1316	bij Steenwijk. . . .	„	68,1	1,87	3,0	6,1

c. Schadelijke zwavelverbindingen.

In een drietal monsters zijn meer dan sporen in zoutzuur oplosbare zwavelverbindingen (basisch ferrisulfaat) geconstateerd. De twee monsters, die op pyriet[1]) onderzocht werden, bleken niet onaanzienlijke hoeveelheden van dit bestanddeel te bevatten. De overige monsters zijn niet op pyriet onderzocht. Ter voorkoming van misverstand zij hier opgemerkt, dat de afwezigheid van basisch ferrisulfaat niets zegt ten opzichte van de al of niet aanwezigheid van pyriet. Van de 71 Vechtmonsters bleken 66 pyriet te bevatten en van deze 66 bevatten slechts 17 basisch ferrisulfaat. Het ware dus noodzakelijk geweest alle 9 monsters op pyriet te onderzoeken. Wegens tijdgebrek kon dit vrij tijdroovend onderzoek tot nu toe niet plaats vinden.

5. Conclusies.

In mijn Vechtrapport heb ik reeds opgemerkt, dat de laagveengronden en de met laagveen gemengde zandgronden dankbaar voor eene kali- en phosphorzuurbemesting zijn. Zelfs de gronden uit Spengen en Kockengen, die 1,06 pct. P_2O_5 in de organische stof bevatten, moeten geregeld met phosphorzuur bemest worden. Op blz. 96—97 wees ik er op, dat de gevolgen van het tekort aan phosphorzuur zich niet alleen uiten in lage opbrengsten, doch ook in de lage phosphorzuurgehalten van de gewassen, in casu van het hooi. Ik laat deze opmerking vooraf gaan, omdat deze gronden — in afwijking van de kleigronden — in elk geval met kali en phosphorzuur bemest moeten worden.

De vraag is dus, hoe de onderzochte humusgronden er ten opzichte van de behoefte aan een kalk- en stikstofbemesting voorstaan.

Kalk. De humus van de humusgronden uit den polder Zuidveen bevat minder kalk dan die van de Vechtgronden (zie tabel III); het kalkgehalte op humus is niet hoog, van 2—3 pct. In verband hiermede reageeren deze gronden van vrij zuur tot zuur (*p*H van ongeveer 4 à 4,5 tot 5 à 5,5). Voorzoover wij thans op de hoogte zijn van den invloed van den zuurgraad van deze gronden op den plantengroei zal het aanbeveling verdienen het kalkgehalte te verhoogen, waardoor de reactie minder zuur wordt. Dit kan geschieden door bemesting met kalkverbindingen, als kluitkalk, kalkmergel, schuimaarde. Ook vermenging met terpaarde, die koolzure kalk bevat, is aan te bevelen.

In de eerste plaats ziet men uit deze tabel, dat alleen de bepaling van het kalkgehalte op zichzelf niet voldoende is. B 1388 bevat 1,31 pct. kalk en B 479 slechts 0,25 pct. kalk. Op humus omgerekend blijkt de humus in B 1388 slechts 1,67 pct., in B 479 daarentegen 3,0 pct. CaO te bevatten. Verder blijken lage kalkcijfers (op humus) samen te gaan met lage pH'a; volkomen parallellisme is er evenwel niet.

[1]) Of het zwavelijzer in deze gronden wel in den pyrietvorm voorkomt, is nog de vraag. Zie dienaangaande Vechtrapport, § 4.

Tabel III.

OMSCHRIJVING EN HERKOMST.		Organische stof in pCt. op droge stof.	De organische stof bevat in pCt.		
			Ca O (totaal).	N (totaal).	P_2O_5 (totaal).
Poldergrond, humush. zandgrond	Utrechtsche polders en plassen. A 2 (51)	20,2	6,6	3,5	0,50
Legakkers, venige grond	B (51)	41,6	4,7	3 4	0,43
Poldergrond, venige grond	A 3 (51)	48,1	5,0	3,5	0,42
Bagger, veengrond	C (51)	63.9	5,5	3,0	0,22
Bagger, veengrond	D (51)	74.4	4,7	2,9	0,16
Poldergrond, veengrond	A 4 (51)	77,5	3.8	2,8	0.20
Poldergrond, veengrond	a 1 (57)	62.1	4.5	n.b.	0.22
Bovengronden Spengen en Kockengen	(59)	33,0	4,5	4,1	1,06
Koekoek, humush. grond	E 2 (64)	27,1	12.2	4.9	0,92
Zwijnsleger, humush. grond	E 1 (64)	36,7	4,8	3.3	0,38
Koekoek, venige grond	F (64)	52,1	5,3	3.1	0.23
Koekoek. veengrond	G (64)	83,7	4,6	2,6	0,08
Grünlandsmoore (Fmm. VI)	(66)	70,9	3,0	3,0	0,45
Niederungsmoor (König)	(66)	82,6	hoog	3.9	0,30
Polder Zuidveen	B 1313	21,2	2,2	2,7	0,24
	„ 1312	25,2	2,4	3,2	0,36
Waterschap	„ 1316	68,1	2.9	3,7	0.26
	„ 1315	77,7	2,3	3.6	0.31
Vollenhove	„ 1317	89,8	2,5	1,6	0,06
	„ 1314	93,7	2,0	1,7	0,08
Veen uit de Kleine Brekken	(56)	87.0	1.7	n.b.	0.07
(Friesland)	(56)	93,7	0,9	n.b.	0,08
Ausgetorfter Hochmoorboden mit Sand kult.	(56)	34.5	0,8	2,0	0,52
Torfmoor, Hochmoor (Emm. VIII)	(78)	91.5	0,15	1,4	0.07
Ausgetorfter Hochmoorboden, unk, König	(78)	99,6	0,24	1,0	0,05
Hoogveen	gem. volgens Fleischer	98	0,25	1.0	0,07
Laagveen		85	4,7	3,0	0,23

De cijfers tusschen haakjes verwijzen naar de bladzijden in het Vechtrapport.

De vraag hoeveel kalk gegeven moet worden, is niet zoo gemakkelijk te beantwoorden. Ter beantwoording van deze vraag dient men in de eerste plaats te weten, op welken zuurgraad men deze gronden brengen wil, of m. a. w. tot welk cijfer men het kalkgehalte van den humus van deze gronden wenscht op te voeren. Tot nu toe weet men aangaande het meest gewenschte kalkgehalte van den humus in deze gronden niet veel af. Uit sommige gegevens meen ik te moeten afleiden, dat men niet veel verder moet gaan dan een zeer zwak zure reactie, wat ongeveer met een kalkgehalte op humus van 3 à 3,5 pct. overeenkomt. Teneinde eenig idee te geven van de hoeveelheden kalk, waar het hier om gaat, heb ik berekend. hoeveel kalk per H.A. ongeveer noodig is, om den humus een CaO-gehalte van 3,5 pct.

te geven. Zooals reeds werd opgemerkt, wil ik hiermede volstrekt niet zeggen, dat dit het meest gewenschte kalkgehalte is. Als voorbeeld volgt hier de berekening voor B 1312. Dit monster bevat 25,2 pct. humus en 0,536 pct. kalk, dat is 2,1 pct. kalk op humus. Dit laatste cijfer moet 3,5 pct. worden, dat is dus 3,5 × 0,252 = 0,882 pct. kalk op grond. 100 gram droge stof moeten dus ontvangen 0,882 gr. — 0,536 gr. = 0,346 gram kalk. Men dient nu nog te weten, hoeveel gram droge stof per kubiekcentimeter van dezen grond voorkomen (volumegewicht). Dit getal dient evenwel op den grond in de natuurlijke ligging bepaald te worden. Van de gronden uit den Zuidveenpolder bezit ik deze gegevens niet. Op grond van de bij mijn Vechtonderzoek verkregen cijfers meen ik dit volumegewicht met eenige benadering voorloopig op ongeveer 0,6 te mogen aannemen. De droge stof van één H.A. in een laag van 2,5 d.M. weegt dan 1,5 millioen K.G., zoodat voor deze laag 15 × 346 = 5190 K.G. CaO noodig zou zijn. Eenzelfde berekening is voor de andere vijf monsters gemaakt en in tabel IV opgenomen.

Tabel IV.

No. B	Gehalte in pct. op droge stof: aan organische stof.	aan uitwisselbare kalk.	aan uitwisselbare kalk bij een gehalte van 3,5 pCt. Ca O op organische stof.	Verschil van kolom 4 en 3.	Volumegewicht (gewicht 1 d.M³. droge stof in K.G.).	Een laag van 2,5 d.M. bevat per H.A. droge stof in millioen K.G.	Benoodigde hoeveelheid kalk (Ca O) per H.A. voor een laag van 2,5 d.M.	Per H.A. is in eene laag van 2,5 d.M. aanwezig K.G. stikstof (N).
1313	21,2	0,415	0,742	0,327	0,6	1,5	4 905	8 550
1312	25,2	0,536	0,882	0,346	0,6	1,5	5 190	12 150
1316	68,1	1,873	2,384	0,511	0,2	0,5	2 555	12 600
1315	77,7	1,657	2,720	1,063	0,2	0,5	5 315	14 050
1317	89,8	2,082	3,133	1,051	0,2	0,5	5 255	7 050
1314	93,7	1,786	3,280	1,494	0,2	0,5	7 470	8 000

De volumegewichten van de vier veengronden met 68,1—93,7 pct. organische stof zijn op 0,2 aangenomen. Dit cijfer evenwel hangt niet alleen van het gehalte aan organische stof, maar tevens van het gehalte aan water af. Zoo bevatten de typen D en A4 (Vechtrapport, tabel 4, blz. 51) resp. bagger uit de plassen en poldergronden, nagenoeg evenveel organische stof, resp. 74,4 en 77,5 pct.; tengevolge van het verschil in watergehalte is het volumegewicht van D 0,095 en van A 4 gelijk 0,180. De cijfers in tabel IV geven dus alleen bij grove benadering eenig idee van de hoeveelheden kalk, die noodig kunnen zijn. Deze hoeveelheden blijken tusschen 2500 en 7500 K.G. kalk (CaO)

per H.A. in te liggen. Bij het in-cultuur-brengen van de gronden zullen nauwkeuriger cijfers verzameld dienen te worden. Daarbij zal de vraag gesteld moeten worden, in hoeverre het aanbeveling verdient, de berekende hoeveelheden kalk in één keer of in gedeelten te geven. In elk geval zal door geregeld onderzoek de zuurgraad gecontroleerd moeten worden[1]). Men dient toch niet uit het oog te verliezen, dat de kalkbemesting niet direct en niet geheel door den humus wordt vastgelegd. Een gedeelte van de kalk spoelt waarschijnlijk naar diepere lagen.

Ten slotte zij nog opgemerkt, dat van terpaarde niet licht te veel gegeven kan worden.

Stikstof. De zes gronden zijn rijk aan stikstof. De hoeveelheden, die per H.A. in een laag van 2,5 d.M. aanwezig zijn, kunnen met behulp van de cijfers van kolom 7 van tabel IV (gewicht van deze laag per H.A. in K.G.) berekend worden. Zoo weegt de droge stof van deze laag bij B 1312 1,5 millioen K.G., terwijl de droge stof 0,81 pct. stikstof (N) bevat, dat is totaal in deze laag per H.A. 12150 K.G. stikstof (N). De cijfers zijn in kolom 9 van tabel IV opgenomen[2]). Deze 12150 K.G. is evenwel niet aanwezig in een vorm, waarin ze voor directe opname door de planten geschikt is. Het komt er maar op aan of ze gemakkelijk in opneembaren vorm (nitraatstikstof) is over te voeren. Mogelijk geschiedt dit met medewerking van verschillende bacteriën. Deze bacteriën verleenen hunne medewerking evenwel alleen in volle mate onder bepaalde gunstige omstandigheden, waartoe ook een bepaalde zuurgraad behoort. De grond mag niet te zuur reageeren. Zoo is het dan ook te verklaren, dat op laagveengronden, die nagenoeg neutraal reageeren (*p*H ongeveer 6 à 6,5) met eene kleine bemesting met chilisalpeter een goede rogge-oogst verkregen kon worden, terwijl op vlakbijgelegen zure laagveengronden dit eerst met eene flinke chilisalpeterbemesting (400 K.G. per bunder) mogelijk was. De rogge kon zich ook op deze vrij zure gronden in voldoende mate ontwikkelen, mits slechts voldoende stikstof in den nitraatvorm gegeven werd.

De conclusie uit deze feiten en beschouwingen ligt voor de hand. De onderzochte humusgronden bezitten een groot kapitaal aan stikstof in organischen vorm. Taak van een goed geleid bedrijf op dit type grond is het, te trachten dezen enormen voorraad aan organische stikstof geleidelijk, al naarmate de planten er behoefte aan hebben, in opneembaren vorm om te zetten. Door een te sterke kalkbemesting kan de omzetting van de or-

---

[1]) Met behulp van een door den Engelschman Comber aangegeven en door de 3e afdeeling nader uitgewerkte methode, is het mogelijk in de practijk den zuurgraad van den grond eenigermate te taxeeren De methode is evenwel niet van toepassing op veengronden, die nog niet in cultuur zijn (orgehumificeerd).

[2]) Eene hoeveelheid van 12150 K.G. stikstof is voorhanden in 80000 K G. chilisalpeter.

ganische stikstofverbindingen te krachtig bevorderd worden[1]). Van groot belang voor deze laagveen- resp. overgangsveengronden is de vraag, welke omstandigheden het gunstigst zijn voor eene zoo economisch mogelijke omzetting van de organische stikstofverbindingen in een voor de planten opneembaren vorm. Ook de kalkbemesting speelt hierbij een rol. Zoo spoedig deze gronden in cultuur gebracht worden, dienen onderzoekingen in deze richting te worden aangezet.

De conclusie is dus, dat de onderzochte zes gronden een vrij laag kalkgehalte bezitten en bij het in-cultuur-brengen niet onwaarschijnlijk met kalk bemest moeten worden. Tevens zal in den aanvang eene bemesting met chilisalpeter noodig zijn. Wanneer de humus door de kalkbemestingen in den loop der jaren voldoende kalk heeft opgenomen, zullen deze gronden zonder twijfel mede tot de beste gronden behooren.

Deze beschouwingen zijn alleen geldig voor het type: overgangsveen. De laagveengronden met hooger kalkgehalte staan er uit den aard der zaak gunstiger voor. Een nader onderzoek zal moeten uitwijzen, waar overgangsveen en waar laagveen voorkomt. Ten aanzien van de wenschelijkheid eener bemesting met stalmest, zij naar mijn Vechtrapport verwezen (blz. 105, 106).

6. De schadelijke zwavelverbindingen.

In het bovenstaande zijn de schadelijke zwavelverbindingen tot nu toe buiten beschouwing gelaten. Voor de rol, die deze verbindingen spelen, verwijs ik naar § 18 van mijn Vechtrapport en deel hier slechts het volgende mede. Bij de oxydatie van deze zwavelverbindingen ontstaan ijzersulfaten, die weer kalk noodig hebben om in de onschadelijke ijzeroxyde en gips (zwavelzure kalk) te worden omgezet. Wordt geen kalk toegevoegd, dan wordt de grond, tengevolge van de oxydatie der zwavelverbindingen, zuurder. Een eenvoudige berekening is in staat de hoeveelheid kalk te leeren kennen, die noodig is om al het zwavelzuur, dat zich bij de oxydatie vormen kan, te binden. Om 100 gram SO_3 (zwavelzuur) te binden, is noodig 70 gram CaO (kalk). Een laag van 25 c.M. dikte van B 1317 bevat per H.A. 500 000 K.G. droge stof (zie tabel IV) en bevat dus — na oxydatie van alle aanwezige zwavel — $5000 \times 1{,}98$ K.G. SO_3, ter binding waarvan noodig is $5000 \times 1.98 \times 0{,}7$ K.G. CaO = 6930 K.G. CaO. *Dit bedrag moet dus nog gevoegd worden bij* het bedrag, dat in tabel IV is opgenomen (kolom 8). Nu moet men wel bedenken, dat de oxydatie van de niet in zoutzuur oplosbare zwavelverbindingen (pyriet?) langzaam verloopt, zoo-

[1]) Dit Rapport werd in Mei 1923 geschreven. Sinds dien tijd ontmoette ik een geval, waarin juist door eene te sterke kalkbemesting de omzetting van de organische verbindingen te intensief verliep. Het is beschreven in het Groninger Landbouwblad van einde Februari — begin Maart 1924.

dat de kalkbehoefte eerst geleidelijk in den loop der jaren optreedt. Maar men dient dit punt niet uit het oog te verliezen en het is een reden te meer om zich geregeld op de hoogte van de veranderingen in den zuurgraad van den grond te houden.

7. De zandgronden.

Het resultaat van het scheikundig onderzoek der zandgronden is in tabel II opgenomen. Zooals te verwachten was, zijn deze gronden arm aan kalk, stikstof en phosphorzuur; de kleine hoeveelheden, die nog aanwezig zijn, zijn hoofdzakelijk in den humus gebonden. Verder zijn de zandmonsters op hunne mechanische samenstelling onderzocht; de resultaten van dit onderzoek zijn in tabel V opgenomen. Tevens zijn in deze tabel de resultaten van het onderzoek van eenige zandmonsters uit het Vechtrapport medegedeeld. De zandgronden zijn, met uitzondering van No. B 172 (Horstermeerpolder) zeer arm aan fractie I en II (klei- en leembestanddeelen, deeltjes kleiner dan 0,02 m.M. middellijn) en bestaan voor verreweg het grootste gedeelte uit de zandfracties III en IV. De fractie III is het fijnere zand (diameter der deeltjes van 0,02—0,2 m.M.), dat als „waterhoudend zand" bekend staat; fractie IV (diameter der deeltjes van 0,2—2 m.M.) is het grovere, waterdoorlatende zand. De Utrechtsche zanden (Bethunepolder en Horstermeerpolder) behooren tot de waterhoudende zanden; het zandmonster uit het Zwijnsleger tot de waterdoorlatende zanden. De zanden uit den Zuidveenpolder (B 1310, 1311, 1318) staan meer tusschen beide typen in; B 1318 is wel tot de waterhoudende zanden te rekenen.

Tabel V.

Mechanische samenstelling van zandmonsters.

No. B	Herkomst, bijzonderheden.	Zie voor bijzonderheden Vechtrapport.	Organische stof.	Gehalte in pct. op droge stof aan fractie				Type van het zand.
				I.	II.	III.	IV.	
162	Bethunepolder	blz. 18, No. 10	3,2	2,3	1,7	68,5	24,4	Waterhoudend.
172	Horster-	blz. 19, No. 20	2,8	5,6	5,4	50,2	36,0	Waterhoudend.
173	meer-	blz. 19, No 21	1,9	1,6	0,5	71,2	24,9	Waterhoudend.
177	polder	blz. 19, No. 25	2,9	0,0	1,1	69,2	26,9	Waterhoudend.
266	Zwijnsleger	blz. 60, IV No. 7	2,9	0,8	2,7	30,2	63,4	Waterdoorlatend.
1310	Polder		1,4	1,3	0,9	46,1	50,4	Staan tusschen beide zandtypen in.
1311	Zuidveen.		1,0	2,9	0,7	41,6	53,8	
1318	bij Steenwijk		3,1	2,2	3,6	56,4	34,7	Waterhoudend.

Fractie.	Diameter van de deeltjes in millimeters.	Hoofdfractie van de:
I.	kleiner dan 0,002.	kleigronden.
II.	van 0,002 – 0,02	leemgronden.
III.	van 0,02 – 0,2.	waterhoudende zanden.
IV.	van 0,2 – 2.	waterdoorlatende zanden.

De beoordeeling van de zandmonsters kan uit tweeërlei oogpunt geschieden, die men kortheidshalve als het landbouwkundige en het waterbouwkundige zou kunnen bestempelen. In het eerste geval komt de vraag naar voren of het zand bij vermenging met het veen een goeden cultuurgrond geeft. Volgens practici zouden er in dit opzicht verschillen in de verschillende zandsoorten bestaan. In het tweede geval is het de vraag of het zand het water al of niet doorlaat, anders gezegd al of niet kwel veroorzaakt. Noch over het eerste noch over het tweede punt staan gegevens ter beschikking. De eenige weg om aangaande de waarde van het zand op deze twee gebieden iets te weten te komen is wederom zijn toevlucht te nemen tot een vergelijkend onderzoek. Men dient mij monsters zand te verschaffen, die in de landbouwpractijk als „goed" en „slecht" bekend staan en evenzoo monsters zand, waarvan bekend is, dat ze geen en wel kwel veroorzaken. Door een vergelijkend onderzoek kan men dan nagaan of het mogelijk is, eigenschappen van deze verschillende zandsoorten, waar het op aankomt, onder cijfers te brengen. Voorloopig moet ik mij tot deze weinige opmerkingen beperken.

8. Slotbeschouwingen.

In deze slotbeschouwingen wensch ik nogmaals nadrukkelijk te betoogen, dat het onderzoek slechts betrekking heeft op een negental grondmonsters, afkomstig van een zeer klein gebied van het Waterschap. Een uitgebreider onderzoek kan niet uitblijven. Ik begrijp evenwel, dat de Commissie met het uitbrengen van een Rapport niet wachten kan, totdat dit onderzoek heeft plaats gehad. Dit lijkt mij 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 mij 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 en zuurgraad;

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

Een dergelijk onderzoek neemt niet al te veel tijd in beslag en kan dus over een groot aantal monsters loopen. Daarnaast kan dan van eenige typen een uitgebreider onderzoek plaats vinden, bij welk onderzoek de volgende punten meer naar voren moeten treden:

Volumegewicht (ter plaatse), gehalte aan schadelijke zwavelverbindingen en phosphorzuurgehalte, alsmede de hoeveelheid kalk, noodig om den grond een nog nader vast te stellen zuurgraad te geven[1]).

Dit scheikundig en natuurkundig grondonderzoek zal door botanische en microbiologische onderzoekingen moeten worden uitgebreid. Teneinde de cultuurwaarde van den grond nauwkeurig vast te stellen, dienen veldproeven zich later aan deze onderzoekingen aan te sluiten.

Aan de in dit Rapport vermelde onderzoekingen heeft het personeel der 3e afdeeling van het Rijkslandbouwproefstation en meer in het bijzonder de analist M. DEKKER zijne medewerking verleend.

Aanhangsel.

Methoden van onderzoek.

1. *Organische stof.* Deze is bepaald door gloeien tot constant gewicht en vermindering van het gloeiverlies met het vochtgehalte (bij 105° C.).

2. *Totaal of in zuur oplosbare kalk.* 20 gram grond zacht gloeien en met 250 c.c. HCl van 12 pct. gedurende 2 uur onder omdraaien koken in glycerinebad bij 105° C., filtreeren, uitwasschen met verdund HCl (1 pct.), kiezelzuurafscheiden, acetaatscheiding, kalk met ammoniumoxalaat neerslaan en als CaO wegen. Waar in het Rapport van totaal of in zuur oplosbare kalk sprake is, wordt de kalk bedoeld, die op boven beschreven wijze in zoutzuur oplost en waaronder dus ook de uitwisselbare kalk begrepen is.

3. *Uitwisselbare kalk.* Zie Verslagen Proefstations, No. 24 (1920), blz. 169 (uitloogen met NaCl-oplossing).

4. *Totaal stikstof (N).* Destructie volgens KJELDAHL (zie methoden Proefstations Maastricht).

---

[1]) Voor dit laatste onderzoek kan thans de hulp van het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen worden ingeroepen.

5. *Phosphorzuur.* 12,5 gram grond zacht gloeien en met 150 c.c. HNO_3 van 12 pct. gedurende vijf kwartier koken in 250 c.c. kolf onder omdraaien in glycerinebad bij 105° C., afkoelen, 5 c.c. geconcentreerd H_2SO_4 toevoegen, onmiddellijk aanvullen en filtreeren, in 50 c.c. van het filtraat het phosphorzuur met 50 c.c. sulfaatmolybdeen neerslaan, verder volgens LORENZ.

6. *Basisch ferrisulfaat.* 10 gram grond gedurende 5 minuten flink koken met 200 c.c. HCl van 25 pct. in Erlenmeyer van 500 c.M³., afkoelen, overbrengen in kolf van 250 c.c., aanvullen, filtreeren, in 200 c.c. kiezelzuur afscheiden en het zwavelzuur met $BaCl_2$ neerslaan.

7. *Totaal zwavel.* 10 gram grond met koningswater onder toevoegen van $KClO_3$ op waterbad destrueeren. Bij de sterk humushoudende gronden verloopt deze destructie langzaam en niet geheel volledig. Salpeterzuur met HCl verdrijven, opnemen in warm HCl, filtreeren, in het filtraat kiezelzuur afscheiden en het zwavelzuur met $BaCl_2$ neerslaan. Het cijfer totaal-SO_3 in de laatste kolom van tabel II geeft dus (in pct. op droge stof) de hoeveelheid zwavelzuur (SO_3) aan, die nà de oxydatie van alle S-verbindingen in den grond aanwezig is. In dit cijfer is dus het zwavelzuur, dat reeds in den grond aanwezig is (als basisch ferrisulfaat) mede inbegrepen.

8. *Zuurgraad.* De zuurgraad (*p*H) van de monsters B 1310, 1311, 1312, 1314 en 1316 is langs electrischen weg gemeten. Deze methode kon bij de andere vier monsters, met het oog op de aanwezigheid van zwavelwaterstof, niet gevolgd worden. Ook om andere redenen kon bij enkele monsters de methode COMBER ook niet worden toegepast. De zuurgraden van B 1313, 1315, 1317 en 1318, welke in tabel II tusschen haakjes vermeld worden, zijn verkregen door de *p*H's van de colorimetrisch getaxeerde NaCl-extracten, met 0,5 te verhoogen. Het zijn dus cijfers, die slechts bij benadering juist zijn.

9. *Slibmethode.* Zie Internationale Mitteilungen für Bodenkunde, Die Methode der mechanischen Bodenanalyse von D. J. HISSINK, Bnd. XI, Heft 1/2, 1921.

10. *Volumegewicht.* De volumegewichtbepalingen moeten geschieden op den grond in de natuurlijke ligging en konden dus op de ingezonden grondmonsters niet plaats vinden. Zij moeten met bepaalde ringen van bekenden inhoud worden uitgevoerd.