

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE GRONINGEN.

RAPPORT OVER HET ONDERZOEK VAN EEN 94-TAL MONSTERS
UIT ZUID-LIMBURG, HOOFDZAKELIJK AFKOMSTIG
VAN DE LÖSSGRONDEN,

DOOR

Ir. F. DECHERING.

(Ingezonden 6 December 1935.)

Bij het grondonderzoek door het Bedrijfslaboratorium deed zich de laatste jaren steeds meer de behoefte gevoelen om over meer gegevens te beschikken betreffende de lössgronden, zoodat aan de hand van een grooter vergelijk-materiaal een breeder basis verkregen zou worden voor de adviezen bij het onderzoek van grondmonsters uit deze streken.

Terwijl bij de rivier- en zeekleigronden in de loop der jaren reeds belangrijk onderzoek verricht is inzake de ontkalking en de invloed hiervan op de structuur en op de te verbouwen gewassen, zijn de lössgronden in dit opzicht nog niet zoo systematisch onderzocht. In afwachting van meer uitvoerig onderzoek van fundamenteelen agrogeologischen en bodemkundigen aard, dat aan andere instellingen voorbehouden blijft, was het voor het nuttig effect der werkzaamheden van het Bedrijfslaboratorium gewenscht, gegevens van de grondsoorten in Zuid-Limburg, bepaald volgens de door het Bedrijfs-laboratorium gevolgde methode, bijeen te brengen.

Regionale onderzoekingen met een dergelijk doel waren in andere streken — o.a. op de zeeklei in Groningen, op de Zeeuwsche en Zuid-Hollandsche eilanden (b.v. op het eiland IJsselmonde¹⁾) en in verschillende gebieden met zand- of dalgrond — reeds met succes toegepast, zoodat te verwachten was, dat een soortgelijk onderzoek bij de lössgronden waardevolle gegevens voor het verdere werk zou leveren.

De Rijkslandbouwconsulent voor Limburg Ir. J. DEWEZ verleende krachtige en zeer gewaardeerde medewerking aan dit onderzoek, terwijl de Cultuur-commissie van den Limburgschen Land- en Tuinbouwbond bereid gevonden werd de kosten van het onderzoek te dragen. Mede in overleg met den Con-

¹⁾ „De Cultuurgronden op IJsselmonde”, door J. G. MASCHHAUPT, *Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen* n°. 39 A. (1933) blz. 475.

sulent der Jonge Boeren bij den L. L. T. B. den heer J. DINGS, werden de perceelen, welke voor de bemonstering in aanmerking kwamen, uitgezocht.

Het lag in de bedoeling om door dit onderzoek de samenstelling van lössgronden bij meer of minder ver voortgeschreden ontkalking te leeren kennen; met het oog hierop werden de te bemonsteren perceelen eenerzijds gekozen van gronden, waar men geregeld moeilijkheden had met den verbouw van bieten en klaver, dus twee gewassen die gevoelig zijn voor een tekort aan kalk in den grond, en anderzijds van gronden waar men met den verbouw van deze gewassen uitstekende resultaten had. Vanzelfsprekend kwamen hiertusschen ook overgangen voor.

In totaal werden 94 grondmonsters genomen, waarvan 75 monsters afkomstig van de lössgronden; de overige monsters zijn van andere in Zuid-Limburg voorkomende grondtypen.

De eerste bemonstering van een 38-tal perceelen vond plaats op 2, 3 en 4 Augustus 1933; in November 1933 werden een 26-tal perceelen bemonsterd, in December 1933 nog een 8-tal perceelen en in September 1934 werden de monsters in het meer Noordelijk gedeelte van het lössgebied genomen ten getale van 22 stuks.

Er vond onderzoek plaats naar de mechanische samenstelling, waarbij de fijnzandfracties afzonderlijk bepaald werden, en verder het gewone onderzoek volgens de bij het Bedrijfslaboratorium voor de klei- en zavelgronden in gebruik zijnde methoden. Op verzoek van den Rijkslandbouwconsulent werden een 32-tal monsters onderzocht op fosforzuurgetal en kaligehalte.

De gronden in Zuid-Limburg.

De löss, welke in Zuid-Limburg voorkomt, vormt een deel van een veel grooter lössgebied ten Westen van de Rijn, dat zich in de Rijn-provincie uitstrekt vanaf Bonn en waarvan de Noordgrens loopt over Düsseldorf naar Sittard.

Voor het grootste deel wordt Zuid-Limburg met löss bedekt, maar daarnaast komen nog enkele andere grondtypen voor, waarop we straks nader terug komen.

Het zacht golvende landschap van Zuid-Limburg bestaat uit een lössdek dat in een laag van afwisselende dikte de oudere gronden bedekt. Naar men aanneemt vormt Zuid-Limburg een plateaulandschap dat langzaam naar het Noorden afhelt (de helling van de oude Maas en Rijndelta) en waarin eerst later de dalen ingesneden zijn. De vele rivierarmen die er waren ten

tijde van de oude Maas en Rijndelta zijn weer dichtgeslibd of onkenbaar geworden door de zich later afzettende löss.

Over wat löss is, de ontstaanswijze en de herkomst van de löss, bestaat een uitgebreide literatuur, zoowel wat betreft de löss in ons land als in het buitenland. De löss is een zeer veel verspreide grondsoort, die over de geheele aarde voorkomt; deze afzettingen kunnen zeer verschillend dik zijn (o.a. in China tot lagen van een paar honderd meter dikte toe).

Over het ontstaan van de löss in ons land is een uitvoerig onderzoek verricht door J. H. DRUIF¹⁾, waarbij de mineralogische samenstelling van de mogelijke moedergesteenten van de löss, nl. de Ardennengesteenten, de gronden ter plaatse en de gronden van het gemengde Noordelijk diluvium, vergeleken werd met de mineralogische samenstelling van de löss. Hierbij werd bevestigd gevonden, hetgeen over het ontstaan van de löss reeds door J. v. BAREN was verondersteld, nl. dat de löss het uitgeblazen stof is uit het keileem (de grondmoraine) van het Noordelijk diluvium. DRUIF formuleert één van de conclusie's van zijn onderzoek als volgt (pag. 303): „Gezien de groote overeenkomst met de keileem kan ik niet anders dan een direct genetisch verband tusschen deze beide-afzettingen aannemen. Te meer, waar zoo duidelijk aan het licht kwam, dat tusschen löss en de Limburgsche gesteenten in situ, zoowel als tusschen löss en de verweeringsproducten der Belgische Ardennengesteenten, een zoo geringe overeenkomst bestaat. Waar nu geen enkel geologisch feit bekend is, dat er op zou wijzen, dat sinds de vorming van de keileem in ons land de algemeene topografie van Nederland belangrijke wijziging onderging, m.a.w. waar wel als vaststaand mag worden aangenomen, dat de algemeene afwatering in het Diluvium in dezelfde richting zal hebben plaats gevonden als tegenwoordig, in casu van Zuid naar Noord, subs. Noord west, daar wordt hierdoor elke gedachte aan een mogelijk watertransport geëlimineerd. Waar ons echter voor het transporteren van een dergelijke hoeveelheid materiaal slechts twee middelen ten dienste staan, nl. water (vloeibaar of in vasten toestand) en wind, concludeer ik, dat de Limburgsche löss een aeolische vorming moet zijn”.

F. H. VAN RUMMELEN beschouwt de Limburgsche löss meer als een verweeringsproduct van het Senoon uit het Zuiden²⁾.

Wij zullen hier op deze kwestie niet verder ingaan.

De mechanische samenstelling van de löss acht men thans het meest juiste criterium voor het herkennen en karakteriseeren van deze grondsoort.

¹⁾ „Over het ontstaan van de Limburgsche löss in verband met haar mineralogische samenstelling.” J. H. DRUIF, *Diss.* Utrecht 1928.

²⁾ Zie o.a. het orgaan van het Natuurkundig Genootschap in Limburg, 20e jaargang.

Op grond van de literatuur rekent men tot de lössgroep die gesteenten, waarvan de mechanische samenstelling als volgt is:

TABEL 1.

Deeltjes grootte. (<i>Korn Grösze</i>).	2 mm—100 μ .	100—50 μ .	50—10 μ .	< 10 μ .
Löss	0—5 %	10—25 %	50—75 %	20—30 %

De löss wordt dus gekarakteriseerd door een maximum in korrelgrootte tusschen 0,05 en 0,01 mm.

Bij de aan het Bedrijfslaboratorium gevolgde methode ter bepaling van de fijnzandfracties ligt de grens bij 20 μ ; wat kleiner dan 20 μ is wordt afgeslibd en als afslibbaar (klei) bepaald. Niettemin blijft een vergelijking met het bovenstaande zeer goed mogelijk, zooals blijkt uit de gemiddelde mechanische samenstelling van de 75 onderzochte lössgronden waarop dit onderzoek betrekking heeft, en waarbij een duidelijk korrelgrootte maximum tusschen 50 en 20 μ geconstateerd werd.

TABEL 2.

	Fijnzandfracties. (<i>Feinsand Fraktionen</i>).				
	< 100.	100—75.	75—50.	50—35.	35—20.
Gemiddelde van 75 lössmonsters (<i>Mittel von 75 Lössproben</i>).	4 %	1,3 %	8,8 %	26,8 %	29,9 %

Op de mechanische samenstelling van de lössgronden komen wij nog nader terug.

Op nevenstaand kaartje (fig. 1) staan de plaatsen aangegeven waar de monsters genomen zijn. Getracht is om de monsters regelmatig verspreid over het lössgebied te nemen; ook van andere voorkomende grondtypen werden grondmonsters genomen. De monsters welke niet of niet geheel als lössgronden te beschouwen zijn, zijn onderstreept.

De grootte der deeltjes is in de tabellen steeds opgegeven in μ = micron ($\frac{1}{1000}$ mm).

> beteekent: grooter dan

< „ : kleiner dan

(4) A. 180.

Naast de lössgronden zijn in Zuid-Limburg nog enkele andere grondtypen te vinden. Zoo draagt b.v. de Heerlerheide geen löss en wordt de grond hier gevormd door tertiair zand en grint.

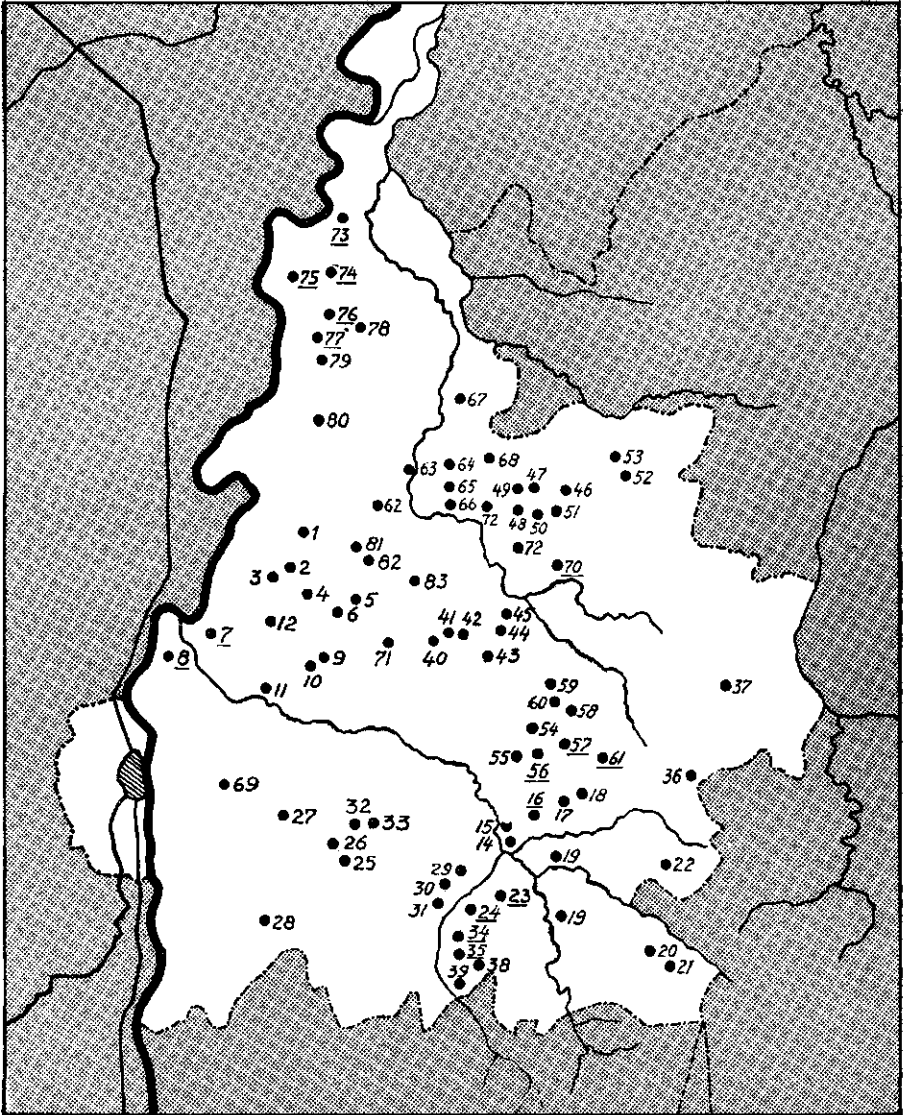


Fig. 1.

Monster 51838 (monsterplaats 70) uit de omgeving van Hoensbroek ligt aan de grens van dit gebied op ongeveer 2 km afstand van de geheel lössvrije

Brunssummerheide; dit monster bestaat niet meer uit zuivere löss maar is blijkens de mechanische samenstelling vermengd met grover materiaal (gehalte aan grofzand bedraagt 21,6 %).

TABEL 3.

N°.	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						<100	100-75	75-50	50-35	35-20	
51838	A. Borghans, Hoensbroek	76	23	1,3	0,03	21,6	1,9	10,3	21,3	20,9	70

Op het Ubaghsplateau wordt ook geen löss aangetroffen; een drietal monsters uit die omgeving afkomstig hadden de volgende samenstelling:

TABEL 4.

N°.	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						<100	100-75	75-50	50-35	35-20	
45640	Vrusch, Winthagen	72	26	2,1	0,57	13,4	4,9	5,9	21,0	26,5	56
45641	Beckers, Colmont	79	19	2,0	0,23	35,1	14,7	5,8	10,3	12,7	57
45645	Schrijvers, Ubaghsberg	82	16	1,8	0,07	44,7	10,1	4,6	10,8	12,2	61

Monster 45640 doet nog het meeste aan de lössgronden denken, ofschoon het gehalte aan grofzand hoog is. De beide overige monsters hebben een voor de lössgronden zeer afwijkende samenstelling.

Men vindt op het Ubaghsberg-plateau verder o.a. de kleefklei, het verweeringsproduct van de Kunrader kalksteen, die echter bij dit onderzoek niet bemonsterd werd. Ten tijde dat Zuid-Limburg nog een deel vormde van de Oude Rijn en Maas-delta, vormde het Ubaghsberg-plateau een eiland hierin; men treft hier geen Maasgrint aan. Het eiland-karakter van dit plateau is ontstaan door een drietal breuken waarlangs het omgevende land is weggezakt. Door de verweering van de vrij harde kalksteen is tenslotte een taaie chocoladebruine kleisoort ontstaan, die in natte toestand zeer plakt en *kleefklei*.

of *kleveneerd* genoemd wordt. In de omgeving van Gulpen treft men deze grondsoort ook aan, al of niet vermengd met löss.

Monster 40282 (monsterplaats 16) van het bedrijf van A. OTTEN te Wijlré is boven op een heuvel genomen, waarvan de top uit kleefklei bestond en de hellingen bedekt waren met löss. Uit de analyse blijkt dat deze grond een hoog gehalte aan afslibbare bestanddeelen bevat (68 %) terwijl nog 1 % koolzure kalk gevonden werd.

TABEL 5.

N ^o .	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						<100	100-75	75-50	50-35	35-20	
40256	H. Roex, Gulpen	56	35	2,7	6,8	7,2	7,9	14,1	12,1	14,6	24
40282	A. Otten, Wijlré	30	68	1,2	1,0	11,3	3,0	5,1	4,0	6,8	16
45187	v. Wersch, Gulpen	61	36	1,8	1,9	25,0	3,0	5,2	11,8	15,8	35

Perceel 40256 (monsterplaats 24) van H. ROEX in Gulpen en monster 45187 van v. WERSCH in Gulpen (monsterplaats 35) bevatten volgens mededeeling van de landbouwers ook min of meer kleefklei. De samenstelling wijst er ook reeds op dat wij hier niet met löss te maken hebben. Perceel 40256 heeft een hoog gehalte aan koolzure kalk.

In de omgeving van Gulpen werden nog enkele perceelen bemonsterd waar de mergelondergrond tot zeer dicht onder de bouwvoor genaderd is, dus waar de bouwvoor slechts dun is en direct rust op de mergel. Deze gronden blijken een zeer hoog gehalte aan koolzure kalk te bevatten.

TABEL 6.

N ^o .	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						<100	100-75	75-50	50-35	35-20	
40255	Uit omgeving van Gulpen	34	22	2,1	42,0	16,3	1,2	4,8	4,8	7,2	23
40257	H. Roex, Gulpen	37	26	2,3	34,7	7,0	7,6	7,6	12,1	4,0	—
45186	v. Wersch, Gulpen B	36	33	2,2	28,3	13,1	1,7	1,7	4,3	9,7	24
45188	v. Wersch, Gulpen O	—	—	—	58,0	—	—	—	—	—	—

Bij monster 40257 werden vlak onder de bouwvoor witte mergellagen aangetroffen; bij monster 45186 blijkt dit ook het geval te zijn, daar de ondergrond (45188) voor meer dan de helft uit koolzure kalk bestaat.

Deze monsters liggen in de buurt van de in tabel 5 genoemde monsters, zoodat er tusschen deze monsters onderling wel eenig verband zal bestaan.

In het Zuiden van het bemonsterde gebied wordt het vuursteen eluvium aangetroffen, wat de verweerde bovenkant is van de tusschen Aken en Luik gelegen krijtlagen, al of niet vermengd met löss. Op deze gronden heeft de Maas in vroeger tijden nooit gestroomd¹⁾. Het schijnt niet goed mogelijk te zijn een Zuidgrens van de in ons land voorkomende löss aan te geven, daar de afzettingen naar het Zuiden toe een meer en meer onduidelijk karakter gaan aannemen, doordat de gronden van het vuursteen eluvium soms min of meer vermengd zijn met löss.

Een dergelijk geval werd aangetroffen bij monster 40250 (monsterplaats 20) op een perceel van JANSEN te Vijlen. Dit perceel had een zeer dunne bouwvoor (± 10 cm) en de grond hieronder bestond uit zeer harde banken, terwijl veel vuursteen voorkwamen. Aanvankelijk werd gedacht dat wij hier met vuursteen eluvium te maken hadden, maar de analyse leerde dat de dunne bouwvoor uit löss bestond, die hier nog terecht gekomen was.

TABEL 7.

N ^o .	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						< 100	100-75	75-50	50-35	35-20	
40250	W. Jansen, Vijlen	69,5	28,4	2,1	—	8,3	1,5	9,3	23,5	26,9	20

Vergelijkt men de mechanische samenstelling met die van het gemiddelde der 75 lössmonsters (zie pag. 226, tabel 2) dan blijkt hiertusschen practisch geen verschil te bestaan.

Gronden, hoofdzakelijk uit vuursteen eluvium bestaande (zoo deze al voorkomen) werden niet bemonsterd.

Aan de randen van het lössgebied werden ook eenige grondmonsters genomen. Naar het Noorden toe gaat de löss geleidelijk over in de zandgronden;

¹⁾ „Het Diluvium langs de Limburgsche Maas”. Dr. W. C. KLEIN. *Verhandelingen van het Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap*. Geol. Serie, Deel II, 1914.

naar het Westen toe wordt de löss begrensd door de Maas en is soms vermengd met de Maasklei. In onderstaande tabel zijn de resultaten van het onderzoek van een drietal dezer monsters weergegeven.

TABEL 8.

N ^o .	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						<100	100-75	75-50	50-35	35-20	
40270	J. Mijtjes, Bunde B	63,3	34,1	2,6	—	24,7	5,7	6,5	10,4	16,0	7
40271	J. Mijtjes, Bunde O	57,8	40,1	2,1	—	20,2	5,4	5,2	10,9	16,1	—
40272	J. Lemmerts	73,1	25,0	1,8	0,07	10,9	2,9	11,7	23,3	24,3	8

De monsters boven- en ondergrond van J. MUITJES te Bunde (40270/271) wijken, blijkens de mechanische samenstelling, aanmerkelijk af van de lössgronden. Hier is veel grover materiaal doorgemengd, zeer waarschijnlijk afkomstig van de Maas afzettingen.

Monster 40272 vertoont zeer veel overeenkomst met de lössgronden, ofschoon men deze grond als Maasklei beschouwt. Het gehalte aan deeltjes > 0,1 mm is grooter dan bij de löss als regel het geval is, maar overigens doet deze grond sterk aan lössgrond denken.

De in het Geuldal voorkomende Geulklei schijnt in hoofdzaak uit verplaatste löss te bestaan. Een enkel monster werd hiervan genomen in de omgeving van Meerssen, op een 200 m afstand van de Geul.

TABEL 9.

N ^o .	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						<100	100-75	75-50	50-35	35-20	
40275	H. Erens, Meerssen	75,5	22,1	2,1	0,34	6,4	3,0	11,5	28,1	26,5	11

Eenig verschil met de lössgronden valt hierbij niet te bespeuren.

De overgangsgronden naar het Noorden blijken vermengd te zijn met grover materiaal van de Noordelijk gelegen zandgronden. In onderstaande tabel zijn een vijftal van dergelijke gronden weergegeven.

TABEL 10.

N ^o .	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand).	Klei. (Ton).	Humus.	CaCO ₃ .	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).					Monster- plaats. (Stelle der Probe- nahme).
						< 100	100-75	75-50	50-35	35-20	
51841	H. Melissen, Buchten	61,0	37,2	1,8	0,04	18,1	3,4	7,8	13,2	18,5	73
51842	P. J. Jetten, Born	73,8	24,9	1,3	—	23,1	3,1	11,0	18,3	18,4	74
51843	H. Lemmens, Born	82,0	16,8	1,2	—	46,4	3,8	8,2	12,4	11,0	75
51844	F. Coenen, Guttecoven	77,4	21,3	1,3	—	17,2	2,8	13,7	23,0	20,6	76
51845	K. Goltstein, Guttecoven	73,0	25,6	1,4	—	13,5	4,5	7,5	24,4	23,1	77

Het gehalte aan deeltjes $> 100 \mu$ is bij deze gronden aanmerkelijk hoger dan bij de normale lössgronden het geval is; vooral monster 51843 valt hierbij op. Bij de monsters 51844/845 is het verschil met de lössgronden minder te constateeren.

Monster 51841 heeft een hoog gehalte aan afslibbare bestanddeelen; gezien de geringe afstand tot de Maas waarop dit monster genomen is, zal hier ongetwijfeld vermenging met Maasklei hebben plaats gevonden.

De mechanische samenstelling van de lössgronden.

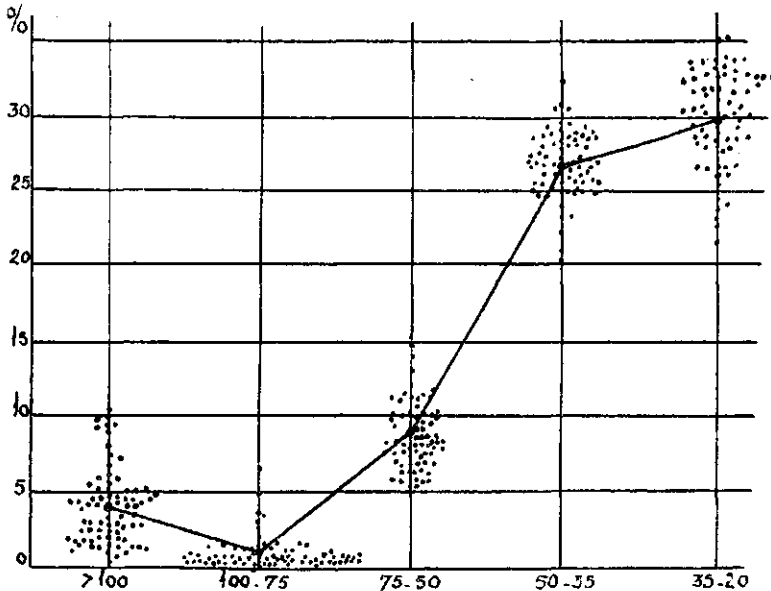
Zooals in het voorgaande reeds is vermeld vormt de mechanische samenstelling van de lössgronden een van de meest typische criteria voor het herkennen van deze grondsoort.

Op pag. 226, tabel 2, is de gemiddelde mechanische samenstelling van de 75 onderzochte lössgronden weergegeven.

Opvallend is de gelijkmatigheid in de mechanische samenstelling van de lössgronden. Zooals uit het kaartje op pag. 227 waarop de monsterplaatsen zijn aangegeven, blijkt, zijn de monsters zoo goed als over het geheele lössgebied van Zuid-Limburg genomen. Bij het beschouwen van de mechanische samenstelling van de monsters afzonderlijk blijken er onderling geen groote verschillen voor te komen. In fig. 2 zijn de resultaten van het onderzoek

naar de mechanische samenstelling van de 75 monsters afzonderlijk weergegeven. Men ziet hieruit dat de spreiding vrij gering genoemd mag worden en dat er dus bij de vorming van de löss een typische mechanische selectie heeft plaats gehad.

Fig. 2. Gemiddelde samenstelling fijnzandfracties. 75 lössmonsters.
(Mittlere Zusammensetzung von 75 Löss Proben).



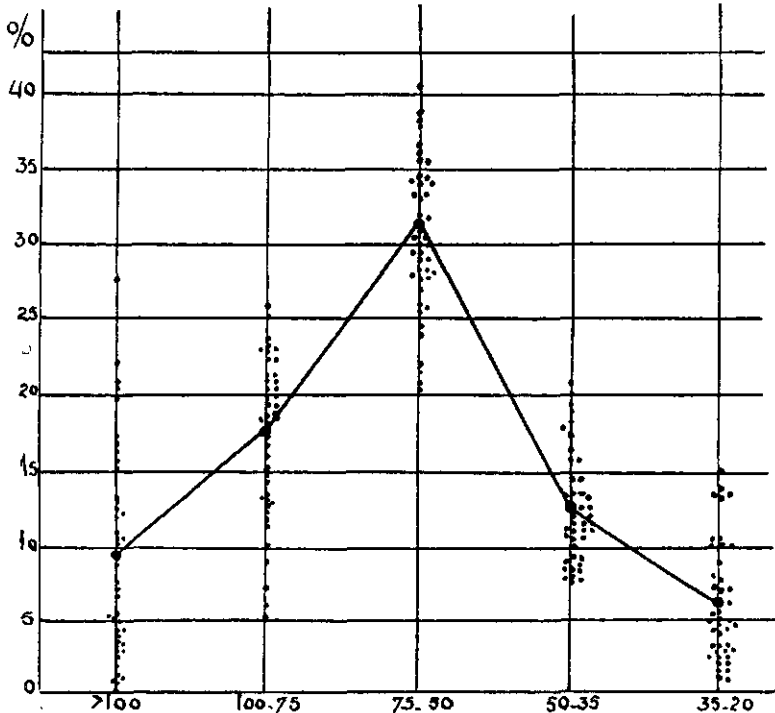
Wanneer we de lössgronden vergelijken met andere grondtypen in ons land, waarmede deze, wat het zandgehalte betreft, de meeste overeenkomst vertoonen, dan blijken dit de zavelgronden in het Noorden van de provincie Groningen te zijn. In onderstaande tabel is de gemiddelde samenstelling weergegeven van de 75 lössmonsters en daarnaast die van een 43-tal normale zavelgronden (dus geen stuivende zavelgronden of zavelgronden met een afwijkende mechanische samenstelling).

TABEL 11.

Grondsoort. (Boden Art.)	Zand. (Sand.)	Klei. (Ton.)	Hu- mus.	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen.)					Aantal monsters. (Anzahl der Proben.)
				100.	100— 75.	75— 50.	50— 35.	35— 20.	
Löss . . .	70,8	27,4	1,8	4,0	1,3	8,8	26,8	29,9	75
Zavel . .	75,9	19	1 à 2%	9,3	71,2	30,7	12,4	6,2	43

Ofschoon het totaal zandgehalte practisch gelijk is blijkt bij de zavelgronden het korrelgrootte maximum meer naar de grovere deeltjes toe verschoven te zijn. Beschouwen we de mechanische samenstelling van deze zavelgronden afzonderlijk dan blijkt dat de monsters onderling nogal uiteenloopen zooals uit fig. 3 duidelijk naar voren komt.

Fig. 3. Zavelgronden (43 monsters).



De percentages van de verschillende fijnzandfracties verschillen aanmerkelijk en in dit opzicht vormen de zavelgronden wel een duidelijk contrast met de lössgronden. Ook blijkt het korrelgrootte maximum bij deze zavelgronden meer naar het grofzandige gebied te liggen dan bij de lössgronden het geval is.

Een voorloopig onderzoek van enkele monsters naar de vraag in hoeverre er verschil in deeltjes grootte bestaat bij de bestanddeelen $< 20 \mu$ wees uit dat er in dit opzicht bij de löss- en de zavelgronden geen groote verschillen te verwachten zijn.

Het kalkgehalte van den grond.

De kalk speelt een zeer voorname rol in den grond en vormt er een van de belangrijkste bestanddeelen van. Niet alleen dat de kalk onmisbaar is

voor het leven van de plant maar ook voor de grond zelf is de kalk van groote beteekenis. Bij de kleigronden (rivier- en zeeleigronden) en zavelgronden is de kalk onmisbaar voor het behouden van een goede structuur en doorlatendheid en hierdoor weer van invloed op de groei der gewassen. Bij de zand- en dalgronden dient de kalk in hoofdzaak voor het ontzuren van de humus en werkt hierdoor o.a. tevens mede voor het behouden van een goed bacterieleven in den grond.

De vraag waar het bij dit onderzoek om gaat is of de kalktoestand bij de lössgronden ook te wenschen overlaat en of er in dit gebied ook gevallen voorkomen waar een bekalking gewenscht is.

Om een inzicht te verkrijgen in het kalkgehalte en de kalktoestand van de lössgronden, werden de monsters onderzocht op hun gehalte aan CaCO_3 (koolzure kalk), aan kalk, gebonden aan klei en humus (door van het totale kalkgehalte in 10 % HCl bepaald, de kalk gebonden aan koolzuur af te trekken), en de verzadigingstoestand¹⁾. Verder werd van alle monsters de pH of zuurgraad bepaald.

Het koolzure kalkgehalte.

Wanneer we het koolzure kalkgehalte dezer gronden bekijken dan blijkt dat de bouwvoor der lössgronden in het meerendeel der gevallen vrij is van koolzure kalk en dat voor zoover er nog koolzure kalk aangetroffen wordt, dit in de meeste gevallen slechts in minimale hoeveelheden voorkomt.

De volgende cijfers werden hiervoor gevonden bij de 75 onderzochte monsters.

Geen koolzure kalk werd aangetroffen in 45 monsters.

Een spoor — 0,05 %	„ 15	„
0,06 % — 0,1 %	„ 8	„
> 0,1 %	„ 7	„

Er waren twee perceelen met resp. 0,30 % (45644) en 0,38 % (45642) koolzure kalk.

De vraag doet zich voor hoe of het oorspronkelijk gehalte aan koolzure kalk is geweest in deze gronden vlak na de afzetting. Bij de zee- en rivierleigronden brengt een dergelijke vraag geen groote moeilijkheden met zich mede, daar deze gronden thans nog gevormd worden en men op deze nieuw gevormde grond de grondmonsters kan nemen. Bij de löss ontbreekt deze mogelijkheid en is men aangewezen op grondmonsters uit den ondergrond

¹⁾ „De bepaling van de kalktoestand (verzadigingstoestand) van kleigronden”, door J. G. MASCHHAUPT en J. TEN HAVE.

om te trachten op deze wijze eenig inzicht te verkrijgen in het oorspronkelijk gehalte aan koolzure kalk in deze gronden. Bij dit onderzoek zijn geen grondmonsters genomen uit de diepere ondergrond van de löss. Dergelijke monsters, afkomstig uit de lössgroeven bij Smeermaas zijn wel onderzocht door J. v. BAREN¹⁾; een drietal monsters waren genomen op verschillende diepte en o.a. onderzocht op het gehalte aan koolzure kalk.

TABEL 12.

Laag. (Schicht.)	Dikte van de laag. (Höhe der Schicht.)	Gehalte aan CaCO ₃ . (Kohlensaurer Kalk Gehalt.)
C	3 m	0 %
B	3½ „	11 %
A	3 „	1½ %

In bovenstaande tabel zijn de resultaten van dit onderzoek weergegeven. De bovenste 3 m (laag C) blijkt geen koolzure kalk meer te bevatten; de daaronderliggende laag van 3½ m dikte bevat nog 11 % koolzure kalk, terwijl de onderste laag van 3 m dikte slechts 1½ % koolzure kalk bevat.

Dat uit de bovenlagen de koolzure kalk verdwenen is, is vanzelfsprekend; door het regenwater is in den loop der jaren de kalk weggespoeld. Uit het feit dat onder de koolzure kalk rijke laag B (11 %) een aanmerkelijk koolzure kalk armere laag A (1½ %) wordt aangetroffen, geeft v. BAREN aanleiding tot de conclusie dat er twee perioden van lössvorming geweest moeten zijn. Na afzetting van de oudere löss en vóór afzetting van de jongere löss is de koolzure kalk uit de oudere löss uitgespoeld.

Het feit dat de laag B een gehalte aan koolzure kalk heeft van 11 % (wat een gemiddelde is van 25 bepalingen in monsters uit deze laag waarvan het gehalte aan koolzure kalk wisselde van 6—13 %) is wellicht een aanwijzing dat het oorspronkelijk gehalte aan koolzure kalk v.d. löss ook van die groote orde geweest moet zijn.

Door v. BAREN werd tevens bepaald in welke vorm de koolzure kalk voorkwam nl. als grove of meer fijnere deeltjes. In de tabel 13 zijn de resultaten van dit onderzoek weergegeven.

Met het toenemen van de grootte der lössdeeltjes wordt het gehalte aan koolzure kalk van deze fracties lager; de koolzure kalk komt dus grootendeels in zeer fijne vorm in de löss voor.

¹⁾ „Oudere en jongere löss in Nederland”. J. v. BAREN, *Tijdschrift Ned. Aardrijkskundig Genootschap*, deel XXXIII 1916, blz. 201.

TABEL 13.

Deeltjes grootte. (Korn grösse.)	< 10 μ	10-50 μ	50-100 μ	100-200 μ	
% der deeltjes	18,6	48,5	25,2	2,2	Gemiddeld CaCO_3 ge- halte = 11 %. (Mittlerer Kohlensaurer Kalk Gehalt = 11 %.)
(% der Körner)					
% CaCO_3 hiervan	16	13	9	6	

Bij het uitspoelen van de koolzure kalk uit den grond zal het eerste de fijnst verdeelde koolzure kalk in oplossing gaan. Naarmate de uitspoeling verder voortschrijdt zal steeds meer het grovere materiaal overblijven, zoodat al bevat de grond nog een zeker gehalte aan koolzure kalk de klei-humus in den grond toch niet meer geheel verzadigd kan blijven met kalk en er ook van deze gebonden kalk gaat uitspoelen, wat reeds bij een gehalte aan 2 % koolzure kalk het geval kan zijn bij de kleigronden. De laatst overgebleven percenten koolzure kalk in den grond zijn dus van niet zooveel waarde als de eerste.

Bij het beschouwen van de ontkalking op de lössgronden doet de vraag zich voor hoe deze ontkalking in zijn werk gaat op gronden welke bij hun afzetting ongeveer een evengroot gehalte aan koolzure kalk bevatten. Deze kwestie is uitvoerig onderzocht bij de Dollardgronden, eerst door v. BEMMELEN ¹⁾ en naderhand door MASCHHAUPT. Deze Dollardpolders in de provincie Groningen leenen zich voor een dergelijk onderzoek zeer goed daar de ouderdom dezer polders zeer uiteenlopend is. In tabel 14 en 15 zijn de resultaten van een onderzoek van MASCHHAUPT weergegeven.

TABEL 14.

CaCO_3 van den grond in de Westelijke Dollardpolders volgens onderzoek aan het Rijkslanbouwproufstation te Groningen omstreeks 1920.

(Kohlensaurer Kalk Gehalt der Böden in den Westlichen Dollard Poldern; untersucht an der Reichslanbwirtschaftlichen Versuchsstation in Groningen um 1920.)

Polders.	Bedijkt in	CaCO_3 %	Aantal monsters waarop de cijfers betrekking hebben.
Oud Land	1626	—	
Oud-Nieuwland	1665	0,69	25 monsters.
Nieuwland	1701	1,38	53 "
Oostwolderpolder	1769	4,50	43 "
Finstewolderpolder	1819	6,47	27 "
Reiderwolderpolder A	1862	7,41	20 "
" B	1874	8,43	6 "
Kwelder 1921, thans Carel Coen- raadpolder	—	7,64	8 "

¹⁾ Bouwstoffen tot de kennis van de provincie Groningen; opgenomen in: *Scheikundige verhandelingen en onderzoekingen*, uitgegeven door G. J. MULDER, 3e deel, 2e stuk, 1863.

Wordt het onderzoek van v. BEMMELEN uit 1859 vergeleken met het onderzoek in 1920 door het Rijkslandbouwproefstation verricht, dan ziet men de volgende resultaten.

TABEL 15.

Polders.	CaCO ₃		Verschil % (Diffe- renz).	Sedert 1859 is 1 % CaCO ₃ uitgespoeld in: (Seit 1859 ist 1 % CaCO ₃ ausgespült in:)
	v. Bemmelen 1859 %	R.L.P.S. 1920 %		
Reiderwolderpolder A	11,02	7,41	3,61	17 jaar
Finsterwolderpolder	9,25	6,47	2,78	24 „
Oostwolderpolder	6,82	4,50	2,32	26 „
Nieuwland	4,25	1,38	2,87	21 „
Oud Nieuwland	2,11	0,69	1,42	44 „

In de periode 1859—1920 werd 1 % CaCO₃ dus uitgespoeld in gemiddeld 26 jaar.

(In der periode 1859—1920 wird 1 % CaCO₃ ausgespült in im Mittel 26 Jahre.)

Naarmate de polders ouder worden duurt het langer voordat weer 1 % koolzure kalk is uitgespoeld, wat voor de hand ligt daar de meer fijnere CaCO₃ deeltjes het eerste en het vlugste in oplossing zullen gaan en de meer grovere schelpsplinters e.d. slechts langzaam zullen verdwijnen. Gemiddeld schijnt zoo ongeveer in 25 jaar 1 % koolzure kalk uit te spoelen.

Keeren wij thans tot de lössgronden terug en vragen wij ons af hoe het met de ontkalkings snelheid op deze gronden gesteld is dan valt allereerst het groote verschil in ouderdom op tusschen de lössgronden en deze Dollard-kleigronden. Naar men aanneemt kan men de lössgronden als jong diluviaal beschouwen, dus van een ouderdom, waarbij de tijd van inpoldering van bovengenoemde polders in het niet valt. Met het oog hierop behoeft het geen verwondering te wekken dat in de onderzochte monsters slechts sporadisch koolzure kalk in de bouwvoor werd aangetroffen en volgens het onderzoek van v. BAREN de löss bij Smeermaas tot op een diepte van 3 m ontkalkt was. De vraag rijst bovendien of in de gevallen waar in de bouwvoor koolzure kalk werd aangetroffen, deze kalk niet afkomstig kan zijn van aangebracht bekalkingen.

Slechts in één geval werd ook de vlak onder de bouwvoor gelegen grond bemonsterd nl. op een perceel van M. URLINGS te Ulestraten (40277/278).

Uit de bouwvoor zoowel als uit de ondergrond was de koolzure kalk geheel verdwenen; de verzadigingsgraad van den bovengrond bedroeg 54 % en van de ondergrond 66 %. Dus ook uit de laag onder de bouwvoor is reeds een deel van de aan klei en humus gebonden kalk uitgespoeld en is de grond niet meer geheel met kalk verzadigd.

De uitspoeling van de koolzure kalk uit den grond verloopt op de verschillende gronden in ons land zeer verschillend, afhankelijk van de factoren welke van invloed zijn op de uitspoeling. Wanneer in dit opzicht de Dollard-kleigronden vergeleken worden met de gronden van de Zuid-Hollandsche eilanden, dan blijkt dat de uitspoeling van de kalk op de gronden van de Zuid-Hollandsche eilanden veel langzamer verloopt dan bij de Dollardgronden¹⁾, ondanks het feit dat de ouderdom van deze gronden niet veel uiteenloopt bij meerdere polders. De oorzaken hiervan moeten o.a. gezocht worden in het feit dat de Dollardgronden steeds diep ontwaterd zijn geweest (vaak $1\frac{1}{2}$ à 2 m boven slootpeil) en op IJsselmonde de ontwatering vooral in vroegere jaren veel te wenschen heeft overgelaten en ook thans nog niet op het peil staat zooals dat bij de Dollardgronden wordt aangetroffen. De factoren waardoor de uitspoeling van de koolzure kalk in den grond beheerscht worden zijn: 1°. de hoeveelheid water die door den grond zakt. Hoe meer water door den grond zakt, des te sterker zal de grond uitgeloozd worden en de aanwezige koolzure kalk opgelost en weggevoerd. Vooral in het winterhalfjaar zal dit plaats vinden; 2°. het gehalte aan koolzuur van het door den grond zakkende water. Zooals bekend zal zijn lost de koolzure kalk in zuiver water practisch niet op; is in het water echter koolzuur opgelost dan wordt de oplosbaarheid aanmerkelijk vergroot. Het koolzuur dat in het grondwater is opgelost, is hoofdzakelijk afkomstig van het door de plantenwortels afgescheiden en bij de ontleding van de in den grond aanwezige plantenresten ontstane CO_2 . Een ruime koolzuurproductie kan echter alleen bestaan wanneer er een voldoende luchttoetreding in den grond mogelijk is. Bij een diepe ontwatering zakt het water snel en volledig weg, waardoor tevens lucht aangezogen wordt. Slecht ontwaterde gronden zullen als regel een onvoldoende luchttoetreding in den grond hebben en als gevolg daarvan ook een onvoldoende koolzuurproductie, zoodat het door den grond zakkende water weinig koolzuur bevat en de in den grond aanwezige koolzure kalk moeilijk tot oplossing kan komen. Globaal kan gezegd worden dat bij een ruime koolzuurproductie in den grond ongeveer driemaal zooveel koolzure kalk wordt opgelost als bij een geringe koolzuurproductie. 3°. de fijnheid van de deeltjes

¹⁾ „De Cultuurgronden op IJsselmonde”, J. G. MASCHHAUPT, *Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen*, n°. 39 A.

koolzure kalk zooals deze in den grond voorkomen; hoe fijner de deeltjes zijn, dus hoe grooter het oppervlak, en des te sneller zal de koolzure kalk tot oplossing kunnen komen.

Van de löss is bekend dat deze gronden het water snel kunnen opnemen zoodat er alleen bij stortregens water langs de oppervlakte wegstroomt. Deze eigenschap van de löss draagt zeker bij tot de vruchtbaarheid dezer gronden. Klachten over de ontwatering op de lössgronden werden zelden of niet vernomen, zoodat wel aangenomen mag worden dat het water snel en volledig naar den ondergrond wordt afgevoerd. Wanneer wij daarbij mogen aannemen dat de koolzure kalk zooals deze in de löss voorkomt, blijkt het onderzoek van de monsters uit de groeve in Smeermaas door v. BAREN verricht (zie tabel 13, pag. 237), in hoofdzaak als zeer fijne deeltjes aangetroffen wordt, dan zijn er factoren genoeg welke een snelle uitspoeling van de koolzure kalk op de lössgronden veroorzaken.

Nader onderzoek van monsters van meerdere profielen genomen, waarbij tevens de grootte van de koolzure kalkdeeltjes wordt bepaald, zal noodig zijn om een meer volledig inzicht te verkrijgen in de ontkalking, zooals deze op de lössgronden plaats vindt.

Het pH-onderzoek.

Op gronden welke om in goede toestand te verkeerren, geheel verzadigd moeten zijn met kalk, zooals b.v. onze klei- en zavelgronden, zegt de bepaling van de pH (zuurgraad) niet voldoende of de grond genoeg kalk bevat of niet, daar het kan voorkomen dat de grond nog alkalisch reageert ($\text{pH} > 7$) en er toch te weinig koolzure kalk aanwezig is om de klei en humus geheel met kalk verzadigd te houden. Wanneer de pH echter belangrijk onder 7 gaat dalen, dus de grond min of meer zuur gaat reageeren, dan is dit bij dergelijke gronden een aanwijzing dat de koolzure kalk uit den grond verdwenen is en tevens een deel van de aan klei en humus gebonden kalk.

De 75 onderzochte lössmonsters gaven, wat de pH betreft, het volgende beeld te zien:

TABEL 16.

pH.	Omschrijving. (<i>Umschreibung</i>).	Aantal monsters. (<i>Anzahl der Proben</i>).
5,0 t/m 5,5	matig zuur	11 monsters
5,6 „ 6,0	zwak zuur	18 „
6,1 „ 6,5	bijna neutraal	13 „
6,6 „ 7,0	„ „	17 „
7,1 „ 7,5	alkalisch.	11 „
7,6 „ 7,9	flink alkalisch	5 „

Van de 75 lössmonsters verspreid over het geheele lössgebied hebben nog slechts 16 monsters een alkalische reactie, wat dus wijst op een ver voortgeschreden ontkalking van het meerendeel dezer gronden.

In dezelfde richting wijst ook het onderzoek naar den

Verzadigingsgraad

van de lössgronden. Zoowel de pH, de verzadigingsgraad als het gehalte aan CaO (10 % HCl) gebonden aan klei en humus staan in onderling verband met elkaar. Wordt de pH lager, dus de grond zuurder, dan daalt ook de verzadigingsgraad en tevens het gehalte aan CaO, gebonden aan de klei en humus.

De verzadigingsgraad van de lössgronden loopt zeer uiteen en wisselt van 23,6 % tot 100 %, zooals uit tabel 17 blijkt.

TABEL 17.

Verzadigingsgraad. % (Sättigungsgrad).	Aantal monsters. (Anzahl der Proben).	Verzadigingsgraad. % (Sättigungsgrad).	Aantal monsters. (Anzahl der Proben).
20—30	2 monsters	61— 70	15 monsters
31—40	4 „	71— 80	19 „
41—50	10 „	81— 90	8 „
51—60	15 „	91—100	2 „

Bij het onderzoek naar de verzadigingsgraad $V = \left(\frac{100 S}{T} \right)$ wordt bepaald de hoeveelheid basen welke de grond gebonden heeft (S) en daarnaast de hoeveelheid basen (kalk) welke de grond nog opnemen kan om geheel verzadigd te worden (T—S).

De som van deze beide grootheden (T), uitgedrukt in mgr aeq. per 100 g grond, geeft aan de hoeveelheid basen welke de grond bij verzadiging met een overmaat aan koolzure kalk kan binden.

De hoeveelheid basen welke aan de klei en humus gebonden zitten wordt bepaald door den grond te extraheeren met 0,1 n zoutzuur. De hoeveelheid basen (kalk) welke de grond nog op kan nemen wordt bepaald door den grond samen te brengen met een overmaat aan zeer fijne koolzure kalk. Na vermeniging van den grond tot een papje en twee dagen laten inwerken wordt bepaald hoeveel kalk door den grond opgenomen is (T—S) door het overschot aan koolzure kalk te bepalen.

Gezien de groote gelijkmatigheid van de lössgronden, ook wat betreft het absorbeërend complex (klei en humus) zou men verwachten dat de waarden van T, bij deze gronden ongeveer gelijk zouden zijn, wat echter niet het geval blijkt te wezen.

Bij rangschikking van de T waarden (= totale hoeveelheid geabsorbeerde basen bij volledige verzadiging) naar opklimmende pH blijkt dat er een stijging in de T waarden valt waar te nemen. Er komen nog vrij belangrijke verschillen voor in T bij dezelfde pH maar niettemin is er toch een stijging in T te constateeren.

Een dergelijke stijging in T waarde bij opklimmende pH werd ook bij enkele andere grondtypen waargenomen. Waaraan dit toegeschreven moet worden, is moeilijk te zeggen. Of men hier aan een verouderingsproces moet denken bij kleigronden waarbij bovengenoemd feit geconstateerd werd tusschen oudere en jongere polders of dat de gevolgde methode van onderzoek hierop van invloed is geweest valt nog niet te zeggen. Bij de lössgronden kan moeilijk aan een verouderingsproces gedacht worden daar deze gronden practisch van gelijke ouderdom zullen zijn.¹⁾

Nader onderzoek zal de oorzaak van dit verschijnsel moeten opsporen.

Wij willen er nog op wijzen dat er bij de kleigronden nooit dergelijke lage verzadigingsgraden gevonden werden als bij de lössgronden het geval is. Bij de kleigronden is een verzadigingsgraad van 60 % al zeer laag en wordt deze slechts weinig aangetroffen. Bij de löss hebben echter 31 van onderzochte 75 monsters een V beneden 60 %.

De vraag doet zich voor of de landbouwers op de klei- en zavelgronden de ontkalking hunner gronden niet zoo ver laten voortgaan, doordat de hierdoor ontstane moeilijkheden o.a. bij de bewerking en de onvoldoende doorlatendheid van de grond zoo sterk naar voren komen dat men spoediger tot het geven van een bekalking overgaat. Het vermoeden bestaat dat het bij de lössgronden in dit opzicht wat meer kan lijden voordat er zich moeilijkheden voordoen, zoodat de landbouwers bij deze gronden minder gauw tot het geven van een bekalking zullen overgaan. Er zijn echter oude kleigebieden bekend waar men nimmer kalk gebruikte en waar men toch niet dergelijke lage V cijfers vindt als bij de lössgronden.

Maken wij eens een vergelijking tusschen de lössgronden en de zavelgronden in het Noorden van de provincie Groningen, dan valt het op dat afgezien van het verschil in herkomst van het materiaal dezer gronden en de

¹⁾ „De bodemkundige gesteldheid van de achtereenvolgens ingedijkte Dollard-polders” door Dr. D. J. HISSINK. *Verslagen van landbouwkundige onderzoeken* n°. 41 B 1935.

wijze waarop deze gronden ter plaatse zijn gebracht, er toch een duidelijke overeenkomst tusschen deze grondtypen valt waar te nemen wat betreft het gehalte aan zand, klei en humus, zooals in tabel II pag. 233 is aangegeven. Hieruit bleek dat de zavelgronden grofzandiger zijn dan de lössgronden; het korrelgrootte maximum wat bij de lössgronden tusschen 50—20 μ gelegen is, ligt bij de zavelgronden tusschen 100—50 μ .

Het onderzoek op de zavelgronden heeft geleerd dat men bij deze gronden reeds klachten krijgt over de structuur (slempigheid) en minder goede doorlatendheid, wanneer de ontkalking is voortgeschreden tot een punt waarbij alle koolzure kalk nog niet is uitgespoeld en de verzadigingsgraad in meerdere gevallen slechts weinig onder 100 is gedaald. In tabel 19 zijn eenige van dergelijke gevallen vermeld.

TABEL 19.

N ^o . van onderzoek.	Herkomst. (Herkunft).	Zand. (Sand). %	Klei. (Ton). %	Humus. %	pH	CaCO ₃ %	V %
57603	Garsthuizen . . .	68,5	29,8	1,6	7,6	0,13	96
56890	" . . .	70,9	27,2	1,9	7,0	—	87
56891	" . . .	79,6	19,1	1,3	6,3	—	79
57591	" . . .	75,1	23,2	1,7	7,1	0,03	94
56893	Zandweer . . .	67,0	31,3	1,5	7,8	0,22	94
57721	" . . .	70,5	28,1	1,4	7,5	0,05	92
57587	" . . .	70,8	27,3	1,6	7,3	0,30	90
57593	Garsthuizen . . .	78,2	19,5	2,3	6,8	0,02	91
57600	" . . .	68,1	30,1	1,5	7,7	0,27	96
57602	" . . .	72,1	26,0	1,6	7,6	0,28	87
57722	Startenhuizen . .	76,1	22,4	1,5	6,7	0,01	81

Daalt de verzadigingsgraad maar weinig onder de 100 %, dan wordt dit reeds merkbaar bij deze zavelgronden door een minder goede structuur; de gronden worden slempig en minder goed doorlatend. Zelfs al zijn er nog enkele tienden procenten koolzure kalk in den grond over, dan kan het geval zich toch reeds voordoen dat de klei en humus niet meer geheel verzadigd is (b.v. monster 57587). Het vermoeden bestaat dat de koolzure kalk in dergelijke gevallen min of meer als grovere stukjes (schelpsplintertjes) aanwezig zal zijn en hierdoor minder snel in oplossing kan komen.

Klachten over de structuur werden bij de lössgronden niet vernomen, ook niet bij de monsters waar de verzadigingsgraad zeer laag was. Mogelijk is de zeer gunstige mechanische samenstelling van de lössgronden t.o.v. de zavelgronden hiervan als de oorzaak te beschouwen; door het veel fijnere zand in de lössgronden zal de structuur waarschijnlijk stabielere zijn en is er

minder bindmiddel noodig (klei, humus) om de grond in kruimelstructuur te houden dan bij de zavelgronden het geval is. Bovendien bevatten de lössgronden gemiddeld wat meer kleibestanddeelen, of liever gezegd, deeltjes $< 20 \mu$ dan de zavelgronden, wat ook reeds medewerkt tot het verkrijgen van een meer stabiele structuur.

Verband tusschen de kalktoestand der lössgronden en de groei der gewassen.

De vraag waar het bij dit onderzoek voornamelijk om ging, was, eenig inzicht te krijgen in het gedrag dezer gronden bij een steeds verder voortschrijdende ontkalking en de invloed hiervan op de groei der gewassen.

Zooals in den aanvang reeds is gezegd, waren de monsterplaatsen zoo gekozen dat eenerzijds die perceelen bemonsterd werden waar men geregeld klachten had over de verbouw van bieten en klaver (twee gewassen die gevoelig zijn voor een kalktekort in den grond) en anderzijds perceelen waar men met deze beide gewassen steeds goede resultaten had. Vanzelfsprekend kwamen hiertusschen ook enkele overgangen voor.

Aan de hand van de inlichtingen welke door den Rijkslandbouwconsulent waren verstrekt bij de grondmonsters, is getracht om de monsters te splitsen in een drietal groepen nl. waar de gewassen altijd uitstekend groeien, waar de gewassen middelmatig zijn en verder waar men klachten heeft over de verbouw dus waar de gewassen het slecht doen. Gevallen waar twijfel bestond of waar vermeld was dat de klachten door vreterij veroorzaakt waren of anderszins, dus waar de klachten niet aan den grond gelegen waren, werden bij deze vergelijking achterwege gelaten.

In onderstaande tabel zijn de gemiddelden van elke groep vermeld. Wij moeten hierbij opmerken dat de cijfers in elke groep nogal uiteenloopen

TABEL 20.

Groep. (Gruppe).	pH	CaCO ₃ %	CaO gebonden aan klei en humus. (CaO gebunden an Ton und Humus). %	S	T—S	V %	Aantal monsters. (Anzahl der Proben).
1. goed	6,8	0,06	0,34	11,1	4,6	71	17
2. middelmatig	6,5	0,02	0,32	11,4	5,6	66	24
3. slecht	5,8	—	0,23	7,9	6,8	54	25

zoodat deze gemiddelde cijfers nog wel aan eenige wisseling onderhevig kunnen zijn. Het groepeeren van het onderzochte materiaal op grond van de door de landbouwers verstrekte gegevens, is aan bezwaren onderhevig. Wat de eene landbouwer nog goed noemt, wordt door den ander als matig beschouwd, terwijl de kans niet uitgesloten is dat gevallen waar men klachten had niet altijd in de kalktoestand van den grond gelegen zullen zijn. Om over dit punt echter eenigermate georiënteerd te zijn, hebben wij deze tabel opgesteld.

Bij deze rangschikking is het mogelijk dat monsters uit groep 2 wellicht beter in groep 3 thuis hoorden. Dat er echter monsters uit groep 1 (goed) in groep 3 (slecht) zouden komen, achten wij voor uitgesloten.

Wij meenen uit bovenstaande cijfers wel de conclusie te mogen trekken dat vele klachten welke men bij de verbouw der gewassen en dan vooral bij die gewassen welke gevoelig zijn voor een kalktekort in den grond als o.a. bieten en klaver, heeft, mede veroorzaakt worden door een te ver voortgeschreden ontkalking van de lössgronden. Nader onderzoek zal moeten leeren welke verzadigingsgraad voor dit grondtype het meest gewenscht is. Voorloopig zou bij het geven van een bekalking er naar gestreefd kunnen worden om een verzadiging van ongeveer 70—80% te bereiken; in hoeverre het ook bij deze gronden gewenscht is, evenals bij de klei- en zavelgronden, om de grond geheel verzadigd te houden ($V = 100\%$), met nog een zekere overmaat aan koolzure kalk in den grond, zoodat bij uitspoeling van de aan klei en humus gebonden kalk deze direct weer aangevuld kan worden, is op grond van dit onderzoek nog niet te zeggen. De kwestie van het gevaar van optreden van schurft bij de aardappelen dient hierbij ook nagegaan te worden.

Goed opgezette proefvelden met verschillende kalkhoeveelheden, welke meerdere jaren aangehouden moeten worden en waarbij naast jaarlijksch grondonderzoek tevens opbrengstbepalingen verricht worden, zullen over deze kwestie waarschijnlijk meerdere gegevens verschaffen.

De kalktoestand van de bij dit onderzoek betrokken andere grondtypen uit Zuid-Limburg.

In het kort willen wij nog even de resultaten bespreken van het onderzoek naar den kalktoestand van de gronden welke in of aan de grens van het lössgebied in Zuid Limburg gelegen zijn en waarvan eenige monsters zijn genomen. In de tabel 3 t/m 6 en 8 zijn de resultaten van het onderzoek naar het zand-, klei-, humus- en CaCO_3 gehalte vermeld, benevens de fijnzand-fracties. In tabel 21 volgt een overzicht van de kalktoestand en verzadigingsgraad enz. van deze gronden.

Bij de monsters van de overgangsgronden in het Noorden (51841/844) waren klachten dat de grond na de regen stijf was (o.a. 51842) en dat gewassen als bieten en klaver het er minder goed deden (51844). Een bekalking zal hier zeer waarschijnlijk met succes toegepast kunnen worden.

TABEL 21.

N ^o .	Herkomst (Herkunft)	pH	CaCO ₃	CaO geb. aan klei en humus (CaO geb. an Ton und Humus) %	S	V %
<i>Overgangsgronden in het Noorden.</i>						
51841	H. Nelissen, Buchten	6,6	0,04	0,26	13,1	73
51842	P. J. Jetten, Born	5,8	—	0,11	5,3	47
51843	H. Lemmers, Born	5,3	—	0,05	2,8	30
51844	F. Coenen, Guttecoven	5,2	—	0,09	4,0	34
51845	K. Goltstein, Guttecoven	6,8	0,03	0,17	8,8	68
<i>Overgangsgrond bij Heerlerheide.</i>						
51838	A. Borgmans, Hoensbroek	6,6	0,03	0,20	8,7	66
<i>Mergelgronden.</i>						
40255	Gulpen	7,9	42,0	0,92	—	—
40257	H. Roex, Gulpen	7,7	34,7	0,87	—	—
45186	v. Wersch, Gulpen B	7,8	28,3	2,16	—	—
45188	v. Wersch, Gulpen O	7,7	57,0	—	—	—
<i>Klevenerd.</i>						
40256	H. Roex, Gulpen	7,8	6,83	0,91	19,5	—
40282	A. Otten, Wijlré	8,0	0,98	0,83	28,7	—
45187	v. Wersch, Gulpen	8,0	1,93	2,52	—	—
<i>Gronden uit de omgeving van Ubagsberg.</i>						
45640	Vrusch, Winthagen	7,5	0,57	0,47	16,9	86
45641	Beckers, Colmont	6,9	0,23	0,51	11,2	90
45645	Schrijvers, Ubagsberg	7,0	0,07	0,27	7,8	65
<i>Maasklei.</i>						
40270	J. Muijtes, Bunde B	5,4	—	0,33	12,4	58
40271	J. Muijtes, Bunde O	5,9	—	0,51	19,4	74
40272	J. Lemments	6,6	0,07	0,42	15,0	87

Het valt op dat bij deze gronden wel klachten over de structuur gaan optreden en deze gronden ook grofzandiger zijn, dan de lössgronden (zie tabel 2 en 10).

(24) A. 200.

Bij monster 51 838 (van BORGMAANS te Hoensbroek) waren geen klachten. De gewassen waren normaal en de grond was gemakkelijk te bewerken.

Bij de mergelgronden (40 255—257—45 186—188) valt, zooals ook te verwachten was het zeer hooge gehalte aan koolzure kalk op. De gewassen bieten en haver deden het hier minder goed; de bouwvoor was op sommige plaatsen dun (zie ook tabel 6).

De klevererd ¹⁾, het verweeringsproduct van de kalksteen, is soms ook nog rijk aan koolzure kalk, welke er in enkele gevallen in brokjes in kan voorkomen. Vlak onder de bouwvoor werd soms koolzure kalk gesteente aangetroffen.

Van de gronden uit de omgeving van de Ubagsberg (zie ook tabel 3) wordt bij monster 45 640 vermeld dat de klaver slecht wil en bij monster 54 645 dat de bieten het niet goed doen. Bij monster 45 641 groeien de bieten goed.

Gezien het feit dat deze gronden niet meer geheel verzadigd zijn met kalk (verzadigingsgraad resp. 86% en 65%) doet zich de vraag voor of een bekalking hier niet nuttig zal werken, niettegenstaande het feit dat deze gronden nog een aanmerkelijk percentage koolzure kalk bevatten (welke misschien minder goed verdeeld en als grover materiaal voorkomt).

Bij de Maasklei (zie ook tabel 7) wordt vermeld van monster 40 270 dat bieten wegens de slechte stand omgeploegd zijn. Deze grond blijkt ook ver ontkalkt te zijn, zoodat een bekalking hier zeker aan te raden is. De ontkalking is zelfs zoo ver voortgeschreden dat de ondergrond (monster 40 271) alle koolzure kalk verloren heeft en de verzadigingsgraad (V) gedaald is tot 74%. Van monster 40 272 wordt vermeld dat de klaver er minder goed groeit. Dit perceel is tussehen de Maas en het Julianakanaal in gelegen; de mechanische samenstelling van dit monster doet sterk aan die van de lössgronden denken. Wellicht hebben wij hier grootendeels met verplaatste löss te maken. Het is hier te probeeren of een bekalking nuttige resultaten oplevert.

Onderzoek naar het fosforzuurgetal (P-getal), fosforzuurgetal bepaald in citroenzuur (P-citr.) en het gehalte aan kali.

Op verzoek van Ir. J. DEWEZ werden van een 32-tal lössmonsters, in verband met zijn nasporingen over de vergelingsziekte bij de bieten, ook bepaald het P-getal, P-citr. en kaligehalte. Het fosforzuur- en kalionderzoek is aan het Bedrijfslaboratorium nog alleen opengesteld voor de zand- en dalgronden.

¹⁾ D. J. HISSINK. „Limburgsche kleefgrond en Terra Rossa” *Verh. van het Geol. Mijnbouwk. Genootschap* 1917.

C. A. J. M. de GIER. „Kleefklei, een sprekend voorbeeld van verweeringsgrond in Nederland”. *Landbouwkundig tijdschrift* 1916.

Op speciaal verzoek (zooals in dit geval) wordt dit onderzoek ook verricht bij andere grondtypen, waarbij er dan wel op gelet dient te worden dat door het ontbreken van voldoende vergelijkingsmateriaal de gevolgde methode van onderzoek min of meer aan waarde verliest.

Het fosforzuurgetal van den grond wordt bepaald door de grond met gedestilleerd water te extraheeren bij 50° C en na verwijdering van de opgeloste humusstoffen, in het extract het fosforzuur te bepalen.

Een eenheid in fosforzuurgetal is daarbij 1 miligram P_2O_5 op 100 gr grond (dus $\frac{1}{1000}$ procent) of 10 kg P_2O_5 per ha en 10 cm diepte bij een volumegewicht van 1. Het fosforzuurgetal geeft alleen aan in hoeverre het fosforzuur in het bodemvocht gemakkelijk beschikbaar is en is dus geen maat voor de voorraad aan fosforzuur in den grond. Wordt een laag fosforzuurgetal gevonden dan wil dat dus zeggen dat er niet zooveel fosfaat direct beschikbaar is en de plant, vooral in perioden van snelle groei, niet alleen aangewezen is op het fosfaat dat in het bodemvocht is opgelost, maar ook op het fosfaat dat min of meer in den grond is vastgelegd.

Op grond van wat het onderzoek van fosfaatproefvelden geleerd heeft kan, wanneer bij de zand- en dalgronden een fosforzuurgetal van omstreeks 10 gevonden wordt, geadviseerd worden om de fosforzuurbemesting voor het komende gewas achterwege te laten. Is het fosforzuurgetal lager, dan is het in sommige gevallen mogelijk om nog op de fosforzuurbemesting te bezuinigen, in andere gevallen weer niet.

Het P-citr. cijfer, dat op dezelfde manier bepaald wordt als het fosforzuurgetal, maar waarbij het extractiemiddel uit 1% citroenzuur bestaat i.p.v. water, is min of meer een maat voor de voorraad aan gemakkelijk oplosbaar fosforzuur in den grond.

Op grond van onderzoek van proefveldmonsters is gebleken dat naarmate het P-citr. cijfer boven 30 uitkomt, men kan spreken van een ruim of hoog P-citr. getal.

Wij merken hierbij uitdrukkelijk op dat dit fosforzuuronderzoek en de daarbij gevonden grenzen geheel betrekking hebben op de zand- en dalgronden en men hieruit geen conclusie kan trekken voor andere grondtypen, in dit geval voor de lössgronden. Op dit grondtype zullen deze kwesties geheel anders liggen, wat nader onderzoek zal moeten leeren.

Het kaligehalte is bepaald door den grond te extraheeren met 0,1 n zoutzuur (60 gram grond op 600 cc 0,1 n HCl, 1 uur schudden en direct filtreren) en de kali te bepalen als kalium cobaltnitriet door sedimentatie. Het resultaat wordt weergegeven in procenten K_2O op den geheel drogen grond. Vergelijkend onderzoek is er in dit opzicht bij de lössgronden nog weinig of niet verricht.

Omtrent de kalibehoeftte van de lössgronden is o.a. een en ander bekend geworden door het Centrale proefveld van de Kalimaatschappij te Guttecoven, waar kalibehoeftte bij meerdere gewassen duidelijk voor den dag gekomen is.

In tegenstelling met het fosforzuur gedraagt de kali in den grond zich meer als de kalk, d.w.z. de kali is aan uitspoeling onderhevig evenals de kalk, zij het ook in mindere mate. Bij klei- en zavelgronden wordt algemeen waargenomen dat naarmate de gronden ouder worden, dus de uitspoeling verder is voortgeschreden, de kans voor het optreden van kalibehoeftte grooter wordt.

In tabel 25 staan de resultaten vermeld van het onderzoek naar het fosforzuurgetal, P-citr. en kaligetal.

Het valt op dat alle fosforzuurgetallen zeer laag uitvallen. Slechts in één geval werd een fosforzuurgetal van 4 geconstateerd. Ook de P-citr.-cijfers zijn over het geheel aan de lage kant. Hieruit mag echter nog niet de conclusie getrokken worden dat de lössgronden fosforzuurbehoefstig zijn, aangezien de bij de zand- en dalgronden gevonden resultaten niet zonder meer op de lössgronden van toepassing zijn; de fosfaathuishouding op de lössgronden zal wel anders verlopen dan op de zand- en dalgronden.

Wat de gevonden kaligehalten betreft merken wij op dat deze over het algemeen iets hooger liggen dan wij bij de zavelgronden in het Noorden van de provincie Groningen als regel constateeren. Omtrent de kalibehoeftte van de lössgronden, zeggen de gevonden cijfers echter weinig, daar hierover eerst meer vergelijkingsmateriaal van onderzocht zou moeten worden.

Wanneer wij de onderzochte monsters splitsen in de drie groepen, zooals dat bij het onderzoek naar de kalktoestand is geschied, (tabel 20) dan krijgen wij het volgende beeld te zien.

TABEL 22.

Groep. (Gruppe).	P-getal. (P-zahl).	P-citr. (P-citr. Zahl).	Kali-gehalte. (Kali-gehalt).	Aantal monsters. (Anzahl der Proben).
1. goed (gut)	2,2	26,1	0,017	11
2. middelmatig (mässig) . .	1,7	22,4	0,017	8
3. slecht (schlecht)	0,8	18,5	0,019	13

Bij het fosforzuurgetal en het P-citr. blijkt er eenige gang in de gemiddelde cijfers te zitten, maar de geconstateerde verschillen tusschen de drie groepen onderling, loopen zoo weinig uiteen dat het zeer de vraag is of hieraan eenige waarde te hechten is. Nader onderzoek zal moeten leeren hoe het in dit opzicht bij de lössgronden gesteld is.

TABED 23.

N ^o . onder- zoek.	Herkomst. (Herkunft).	Perceel.	Monsterplaats. (Stelle der Probenahme.)	Zand. (Sand). %	Klei. (Ton). %
40248	J. v. Hilten, Mechelen	Langehaag slecht	19	71	27
40249	J. v. Hilten, Mechelen	Langehaag goed	—	68	31
40250	Jansen, Vijlen	Op de poort	20	70	28
40251	J. W. Dohmen, Vijlen	Aan de linde	21	64	33
40252	H. Snackers, Vijlen	Aan de linde	21	68	30
40253	W. Hôppener, Bocholtz	Orsbacherweg slecht	22	67	31
40254	W. Hôppener, Bocholtz	Orsbacherweg goed	—	65	33
40258	W. Lemmerlein, Margraten	Enderpool	25	75	23
40259	H. Scheurs, Margraten	Koningswinkel slecht	26	70	29
40260	H. Scheurs, Margraten	Koningswinkel goed	—	67	31
40261	Gebr. Scheurs, Margraten	—	27	72	27
40262	J. Steinbusch, St. Geertruid	Naast de Mieten	28	70	28
40263	Vonk, Beek	3 Heeren goed	1	72	25
40264	Vonk, Beek	3 Heeren slecht	—	75	23
40265	J. Claessens, Catsop Elslo	Op de horst	2	78	21
40266	J. Pereboom, Elslo	Boven de horst	3	75	24
40267	G. Nijsten, Kl. Genhout	Beekerweg	4	75	24
40268	P. Goossens, Gr. Genhout	Aan de wilgen	5	75	23
40269	P. Goossens, Gr. Genhout	In de laagten	6	74	24
40273	M. Dullens, Meerssen	Het draadje	9	73	26
40274	V. Waelen, Meerssen	Naast Amstenroode bosch	10	71	27
40275	H. Erens, Meerssen	Geuldal	11	76	22
40276	M. Urlings, Ulestraten	Geuldertoren	12	73	25
40277	M. Urlings, Ulestraten	naast Geuldertoren B	12	72	26
40278	M. Urlings, Ulestraten	naast Geuldertoren O	—	70	29
40279	J. Rouwette, Ulestraten	Roosdel	13	71	27
40280	A. Otten, Wijlré	Kleinveld	14	70	28
40281	A. Otten, Wijlré	Wiedershoven	15	67	31
40283	A. Otten, Wijlré	Eijsserveld	17	70	28
40284	J. Canisius, Eijserheide	goed	18	68	29
40285	J. Canisius, Eijserheide	slecht	—	70	28
45181	Joep Boormans, Gulpen.	—	29	71	27
45182	W. Heinen, Neuborg, Gulpen	op de hoogte	30	64	34
45182	W. Heinen, Neuborg, Gulpen	op de hoogte	31	72	27
45184	Jan Schreurs, Margraten	goede bieten	32	69	29
45185	Jan Schreurs, Margraten	gele bladeren	33	68	30
45189	B. de Locht, Spekholzerheide	klaver	36	64	34

¹⁾ Uitgedrukt in mgr. aeq. per 100 gram geheel droge grond.

(28) A. 204.

Humus. %	CaCO ₃ . %	pH	CaO gebonden aan klei en humus. (CaO gebonden an Ton und Humus). %	S ¹⁾	T-S ¹⁾	T ¹⁾	V %	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).				
								100 μ Λ	100— 75 μ	75— 50 μ	50— 35 μ	35— 20 μ
1,3	—	5,4	0,17	6,6	6,8	13,4	49	5,8	0,9	8,0	24,8	31,9
1,4	—	5,6	0,23	8,9	7,3	16,2	55	2,8	0,7	8,4	26,7	29,0
2,1	—	5,7	0,21	8,4	9,0	17,4	48	8,3	1,5	9,3	23,5	26,9
3,0	0,03	6,7	0,45	16,8	6,1	22,9	73	10,5	1,7	8,7	20,2	22,7
2,1	—	5,9	0,25	9,8	6,3	16,1	61	4,9	1,4	9,4	23,8	28,2
2,0	—	5,8	0,29	10,9	8,0	18,9	58	2,1	0,3	6,0	25,6	32,6
2,0	—	5,8	0,30	10,4	7,7	18,1	58	3,6	0,5	5,8	24,9	30,4
1,7	0,03	6,7	0,32	10,3	4,1	14,4	72	1,1	4,9	8,8	26,7	33,4
1,8	0,05	7,0	0,37	13,9	4,2	18,1	77	1,5	0,4	8,5	28,3	31,0
2,1	0,03	6,6	0,43	14,8	5,1	19,9	74	3,0	0,8	8,5	26,3	28,6
1,7	0,06	7,1	0,34	11,7	3,4	15,1	78	1,4	0,4	7,5	28,9	33,4
1,8	0,04	7,5	0,48	17,9	1,9	19,8	90	4,5	0,8	7,8	25,7	31,3
1,9	0,09	7,5	0,28	13,8	0,5	14,3	97	4,2	0,1	10,5	29,5	27,7
1,9	0,13	7,7	0,44	18,9	0,7	19,6	96	9,1	1,4	11,2	27,8	25,2
1,4	—	5,2	0,14	5,4	6,7	12,1	45	5,4	1,5	11,2	30,9	29,0
1,4	—	6,5	0,25	9,3	4,0	13,3	70	6,8	1,7	11,7	28,0	26,7
1,6	—	5,4	0,22	6,7	7,7	14,4	47	3,0	1,0	10,0	30,6	30,1
1,4	—	5,7	0,18	6,4	6,8	13,2	49	2,5	1,2	10,7	30,7	30,3
1,5	—	5,7	0,22	9,2	7,1	16,3	56	1,4	0,5	8,0	29,6	32,8
1,5	—	5,6	0,17	6,2	6,6	12,8	49	1,8	0,6	7,9	28,3	34,0
1,6	0,08	7,6	0,37	13,1	3,1	16,2	81	4,7	1,0	8,2	26,6	30,9
2,1	0,33	7,9	0,41	18,5	3,2	21,7	85	6,4	3,0	11,5	28,1	26,5
1,8	0,07	7,0	0,31	11,7	4,5	16,2	72	3,9	1,3	10,1	27,0	30,8
1,7	—	5,8	0,20	7,4	6,3	13,7	54	2,3	1,1	9,2	28,5	30,8
0,6	—	6,6	0,23	8,8	4,6	13,4	66	1,9	1,3	10,2	26,4	30,6
1,8	—	6,9	0,38	13,0	4,4	17,4	75	1,1	0,9	9,2	28,1	31,6
2,2	0,16	7,3	0,49	17,2	3,1	20,4	84	3,4	0,9	10,1	26,5	28,7
2,0	0,02	6,8	0,40	14,7	3,8	18,5	80	1,4	0,5	9,7	25,0	30,7
1,9	0,16	7,6	0,38	13,0	2,4	15,4	84	1,4	0,4	7,1	28,8	32,6
2,9	—	6,0	0,28	9,4	8,3	17,7	53	2,0	0,5	7,6	25,3	32,4
2,6	—	5,5	0,23	7,1	10,2	17,3	41	1,6	0,4	7,1	26,7	33,8
1,9	—	6,1	0,34	12,9	5,1	18,0	72	4,0	0,5	8,1	28,7	29,9
2,2	—	6,9	0,43	16,0	4,9	20,9	77	9,2	1,3	8,3	20,7	24,4
1,5	—	5,9	0,21	7,9	6,7	14,6	54	9,1	0,9	8,4	25,1	28,3
1,6	—	6,4	0,28	10,3	6,1	16,4	63	1,8	0,6	8,1	26,0	32,8
2,1	—	6,7	0,38	11,9	4,7	16,6	72	1,8	0,3	5,7	25,6	35,0
2,0	—	6,3	0,35	12,9	4,7	17,6	73	2,7	0,4	6,8	26,9	28,0

TABEL 23. (Vervolg).

N ^o . onder- zoek.	Herkomst. (Herkunft).	Perceel.	Monsterplaats. (Stelle der Probenahme).	Zand. (Sand). %	Klei. (Ton). %
45190	Nw. Ehrenstein, Wahlen, Kerkrade	bieten	37	66	32
45191	G. Brouns, Heijenrath	klaver	38	65	33
45192	G. Brouns, Heijenrath	bieten	39	71	27
45193	Retrae te Vink, Wijnandsrade	klaver	40	68	30
45194	Nic. Steins, Wijnandsrade	klaver	41	69	29
45195	J. v. Kan, Wijnandsrade	oud weiland, boom- gaard	42	69	29
45196	F. Gerards, Wijnandsrade	achter de weide	43	69	30
45197	F. Gerards, Wijnandsrade	molenveld	44	67	31
45198	F. Drummen Laan, Wijnandsrade	klaver	45	72	26
45199	Clemens; b/d kerk, Merkelbeek	klaver	46	75	23
45200	Snijders, Merkelbeek	bieten	47	72	27
45201	Eigen, Doenrade	stoppelklaver	48	75	24
45202	Jansen, Merkelbeek	klaver	49	72	27
45203	Douven, Merkelbeek	bieten	50	71	27
45204	Daelmans, Merkelbeek	klaver	51	72	26
45205	Bex, Merkelbeek	bieten	52	73	26
45206	Linssen, Merkelbeek	klaver	53	75	23
45638	Wintgens, Winthagen, Voerendaal	klaver	54	69	29
45639	Beckers, Calmont, gem. Voerendaal	klaver	55	69	29
45642	Ubachs, Ubagsberg, gem. Voerendaal	klaver	58	68	29
45643	Pieters, Winthagen, gem. Voerendaal	bieten	59	68	30
45644	Loeven, Winthagen, gem. Voerendaal	bieten	60	66	32
51830	M. Peters, Biezenhof	Biezenderveld	62	80	19
51831	M. Peters, Biezenhof	—	63	68	31
51832	F. Peters, Sweikhuizen	boven op heuvel	64	74	25
51833	F. Peters, Sweikhuizen	1933 gescheurd grasl.	65	70	29
51834	Wed. W. Vogels, Terborg, Schinnen	aan de helling	66	71	28
51835	J. W. Jeurissen, Sittard	—	67	73	26
51836	Pascal Cremers, Sittard	—	68	70	28
51837	J. Muijtens, Heer	Hooge Gracht	69	71	27
51839	Jos. Zegers, Schimmert	Scherpenbeek	71	65	33
51840	P. Swelsen, Tulk, Schinnen	—	72	73	26
51846	W. Tummers, Guttecoven	—	78	73	26
51847	M. Leenders, Guttecoven	De Hei	79	72	26
51848	Math. Meures, Keereind, Stein	Voor het bosch	80	77	22
51849	Math. Kuipers, Gr. Genhout, Beek	Bosscherveld	81	73	25
51850	Math. Kuipers, Gr. Genhout, Beek	in 't Lendenveld	82	75	23
51851	Jos. Houben, Spoubeek	—	83	73	26

Humus. %	CaCO ₃ %	pH	CaO gebonden aan klei en humus (CoO gebonden an Ton und Humus). %	S ¹⁾	T-S ¹⁾	T ¹⁾	V %	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).				
								100 μ Λ	100— 75 μ	75— 50 μ	50— 35 μ	35— 20 μ
2,0	0,04	7,0	0,45	14,9	2,9	17,8	84	1,5	0,5	5,4	24,5	34,1
1,4	—	6,3	0,22	7,0	5,1	12,1	58	0,7	0,4	6,2	25,5	32,4
1,6	0,06	6,9	0,23	8,4	3,0	11,4	74	1,6	0,4	6,4	27,2	35,5
1,7	—	6,5	0,31	11,4	5,2	16,6	69	2,4	0,8	8,2	24,9	31,8
1,7	0,06	7,3	0,34	13,3	3,9	17,2	77	4,2	0,6	6,3	26,8	31,5
2,3	—	6,5	0,36	13,8	7,1	20,9	66	5,0	1,6	7,5	24,8	29,7
1,6	0,02	7,1	0,33	11,6	4,9	16,5	70	2,8	0,5	6,0	26,6	32,7
1,8	0,02	6,4	0,30	12,9	5,6	18,5	70	3,9	0,9	7,6	25,0	30,0
1,7	—	6,3	0,28	10,4	5,0	15,4	68	3,9	0,6	6,5	28,6	32,4
1,7	0,03	7,2	0,41	15,1	3,8	18,9	80	2,9	0,8	8,1	32,3	30,8
1,8	0,02	6,6	0,46	11,1	4,7	15,8	70	3,2	0,5	7,5	28,8	31,6
1,4	—	5,0	0,19	3,3	9,4	12,7	26	3,9	0,5	7,2	29,4	33,7
1,6	—	5,8	0,39	7,5	5,2	12,7	59	4,2	0,5	6,0	27,3	33,7
1,9	—	6,3	0,28	8,9	5,4	14,3	62	3,9	0,5	7,4	26,5	32,9
1,6	—	5,7	0,26	6,1	9,0	15,1	40	5,0	0,5	6,4	27,7	32,7
1,7	—	5,6	0,25	8,5	5,4	13,9	61	3,5	0,5	8,0	27,9	32,7
1,8	—	5,1	0,25	5,8	7,1	12,9	45	5,2	0,8	7,1	29,3	32,7
2,0	—	6,3	0,33	10,3	8,4	18,7	55	1,7	0,8	6,4	26,3	33,5
1,9	0,09	6,6	0,33	10,4	7,1	17,5	59	4,2	1,5	7,7	24,1	31,5
2,0	0,33	6,8	0,54	8,2	7,8	16,0	51	6,5	2,3	5,4	22,4	31,7
1,9	0,04	6,6	0,39	12,1	5,7	17,8	68	4,0	2,8	8,2	23,4	29,1
2,2	0,30	7,6	0,43	16,4	2,8	19,2	85	4,7	1,8	6,0	25,3	28,0
1,2	—	6,0	0,21	7,2	6,6	13,8	52	2,6	0,8	7,9	26,8	32,2
1,3	—	5,7	0,14	5,0	8,0	13,0	39	3,1	1,4	11,1	28,8	23,1
1,3	—	5,7	0,14	5,1	7,4	12,5	41	6,3	1,1	11,3	26,9	28,1
1,7	—	5,3	0,19	7,8	7,6	15,4	51	5,2	1,3	10,2	27,2	25,9
1,4	0,02	7,0	0,37	12,9	5,8	18,7	69	7,3	1,0	9,4	26,9	26,5
1,2	—	6,0	0,30	9,8	5,8	15,6	63	3,8	0,9	13,1	28,0	27,4
1,6	0,13	7,4	0,33	11,1	3,4	14,5	77	3,0	0,9	10,3	27,5	28,3
1,8	0,20	7,2	0,40	15,2	3,4	18,6	82	10,0	1,0	10,0	24,8	25,6
1,5	—	6,5	0,31	13,4	5,5	18,9	71	2,5	0,7	9,5	25,7	26,8
1,5	—	6,5	0,29	10,7	5,5	16,2	66	3,8	0,8	13,7	26,7	27,9
1,6	0,02	7,1	0,18	9,5	3,8	13,3	71	9,7	6,8	9,2	25,4	21,5
2,3	—	5,3	0,14	3,0	9,7	12,7	24	5,9	3,7	12,2	26,9	23,3
1,6	—	5,2	0,13	4,8	7,9	12,7	38	9,4	3,5	14,9	24,8	23,9
1,5	0,03	6,6	0,27	10,1	3,3	13,4	75	2,1	1,0	11,7	28,7	29,6
1,7	—	6,0	0,20	7,4	6,5	13,9	53	2,9	1,1	15,1	27,3	28,4
1,5	—	5,5	0,16	6,0	6,9	12,9	47	2,3	0,9	11,9	28,8	28,9

TABEL 24.

N ^o . onder- zoek.	Herkomst. (Herkunft).	Perceel.	Monsterplaats. (Stelle der Probenahme).	Zand. (Sand). %	Klei. (Ton). %
<i>Overgangsgronden.</i>					
51838	A. Borgmans, Hoensbroek	—	70	76	23
51841	H. Nelissen, Buchten	—	73	61	37
51842	P. J. Jetten, Born	De zeven vrechten	74	74	25
51843	H. Lemmens, Born	Op de Dukkelaar	75	82	17
51844	F. Coenen, Guttecoven	Vossenaar	76	77	21
51845	K. Goltstein, Guttecoven	—	77	73	26
<i>Gronden bij Ubaghsberg.</i>					
45640	Vrusch, Winthagen	klaver	56	72	26
45641	Beekers, Colmont	bieten	57	79	19
45645	Schrijvers, Ubaghsberg	bieten	61	82	16
<i>Mergelgrond.</i>					
40255	Gulpen	Gulpenerberg	23	34	22
40257	H. Roex, Gulpen	—	—	37	26
45186	v. Wersch, Gulpen B	bieten	34	36	33
45188	v. Wersch, Gulpen O	bieten	—	—	—
<i>Klevenerd.</i>					
40256	H. Roex, Gulpen	Koning v. Spanje	24	56	35
40282	A. Otten, Wijlré	op top heuvel	16	30	68
45187	v. Wersch, Gulpen	—	35	61	36
<i>Maasklei.</i>					
40270	J. Mijtjes, Bunde B	bieten	7	63	34
40271	J. Mijtjes, Bunde O	bieten	—	58	40
40272	J. Lemments	negen roeden	8	73	25

Humus. %	CaCO ₃ . %	pH	CaO gebonden aan klei en humus. (CaO gebonden an Ton und Humus). %	s	T-S	T	V %	Fijnzandfracties. (Feinsand Fraktionen).				
								100 μ ^	100— 75 μ	75— 50 μ	50— 35 μ	35— 20 μ
1,3	0,03	6,6	0,20	8,7	4,5	13,2	66	21,6	1,9	10,3	21,3	20,9
1,8	0,04	6,6	0,26	13,1	4,9	18,0	73	18,1	3,4	7,8	13,2	18,5
1,3	—	5,8	0,11	5,3	6,0	11,3	47	23,1	3,1	11,0	18,3	18,4
1,2	—	5,3	0,05	2,8	6,4	9,2	30	46,4	3,8	8,2	12,4	11,0
1,3	—	5,2	0,09	4,0	7,7	11,7	34	17,2	2,8	13,7	23,0	20,6
1,4	0,03	6,8	0,17	8,8	4,1	12,9	68	13,5	4,5	7,5	24,4	23,1
2,1	0,57	7,5	0,47	16,9	2,8	19,7	86	13,4	4,9	5,9	21,0	26,3
2,0	0,23	6,9	0,51	11,2	1,2	12,4	90	35,1	14,7	5,8	10,3	12,7
1,8	0,07	7,0	0,27	7,8	4,3	12,1	65	44,7	10,1	4,6	10,8	12,2
2,1	42,00	7,9	0,92	—	—	—	—	16,3	1,2	4,8	4,3	7,2
2,3	34,70	7,7	0,87	—	—	—	—	7,0	7,6	12,1	6,2	4,0
2,2	28,30	7,8	2,16	—	—	—	—	13,1	1,7	4,3	7,6	9,7
—	58,00	7,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,7	6,83	7,8	0,91	—	—	—	—	7,2	7,9	14,1	12,1	14,6
1,2	0,98	8,0	0,83	—	—	—	—	11,3	3,0	5,1	4,0	6,8
1,8	1,93	8,0	2,52	—	—	—	—	25,0	3,0	5,2	11,8	15,8
2,6	—	5,4	0,33	12,4	9,1	21,5	58	24,7	5,7	6,5	10,4	16,0
2,1	—	5,9	0,51	19,4	7,0	26,4	74	20,2	5,4	5,2	10,9	16,1
1,8	0,07	7,3	0,42	15,0	2,2	17,2	87	10,9	2,9	11,7	23,3	24,3

TABEL 25.

Lössmonsters.
Onderzoek P-getal, P-citr. en KHCl.

N ^o .	P-getal.	P-citr.	KHCl. %
40265	0	16	0,014
40266	3	32	0,016
40268	1	22	0,024
40273	0	14	0,023
40274	1	24	0,016
40276	1	24	0,014
40279	2	24	0,014
40284	1	23	0,017
40285	1	23	0,017
45184	1	24	0,009
45185	3	32	0,016
45190	4	32	0,016
45200	3	26	0,014
45201	0	17	0,010
45203	2	24	0,028
45205	2	24	0,025
45643	0	12	0,017
45644	0	16	0,017
51830	2	24	0,011
51831	2	24	0,024
51833	0	16	0,030
51834	2	24	0,015
51835	0	14	0,010
51838	3	24	0,013
51839	2	24	0,016
51841	1	16	0,009
51844	—	—	0,011
51845	3	32	0,016
51846	4	34	0,035
51848	0	16	0,010
51849	2	30	0,009
51850	2	16	0,019

ZUSAMMENFASSUNG.

Von mehreren Seiten wurden regionale Untersuchungen angestellt auf Tonböden, wodurch einige Aufklärung gekommen ist im Kalkhaushalt dieser Böden. Die in der Provinz Süd-Limburg liegenden Lössböden waren in dieser Hinsicht aber nur wenig untersucht worden.

In Überlegung mit dem Reichslandwirtschaftskonsulent in Limburg Ir. J. DEWEZ wurden 94 Bodenproben genommen, wovon 75 von Lössböden zerstreut über dem ganzen Lössgebiet von Süd-Limburg, und 19 von anderen Bodenarten.

Weil Rüben und Klee sehr empfindlich sind für einen kalkarmen Boden, wurden die Proben genommen von Parzellen mit guten Rüben oder Klee und von Parzellen wo Klee und Rüben schlecht standen.

Untersucht wurde der Sand-, Ton- und Humusgehalt, der pH, der Gehalt an kohlensaurem Kalk und der Sättigungsgrad. Der Sand wurde zerlegt in die Fraktionen $> 100 \mu$, $100-75$, $75-50$, $50-35$ und $35-20 \mu$. Die Teilchen kleiner als 20μ wurden geachtet Ton zu sein. In 32 Bodenproben wurde die Phosphorsäure-Zahl und der Kaligehalt bestimmt.

Die Untersuchung zeigte dass die Lössböden eine sehr gleichmässige mechanische Zusammensetzung hatten, welche im Durchschnitt war wie in Tabelle 2, Seite 226 angegeben.

Die an den Rändern des Lössgebiets genommenen Bodenproben hatten eine Zusammensetzung, welche einen Übergang bildet zu Sandboden oder Maaston. Bei den Sandböden wurde der Gehalt an Grobsand grösser, und in der Nähe von der Maas nahm der Tongehalt zu.

Die Lössböden enthielten in der Furche nur ganz wenig oder gar keinen kohlensauren Kalk. Nur in 30 von den 75 Bodenproben war eine kleine Menge kohlensaurer Kalk anwesend. Tiefere Bodenschichten, unter der Furche, wurden nicht untersucht.

Eine Untersuchung von Prof. J. VAN BAREN zeigte, dass der Gehalt an kohlensaurem Kalk nach unten zunahm bis zu 11 %. Warscheinlich war der ursprüngliche Gehalt an kohlensaurem Kalk dieser Böden ungefähr 11 % oder mehr.

Bei der Untersuchung der Entkalkung auf den Dollardtonböden, welche beim Absetzen ungefähr ebenso grossen Gehalt an kohlensaurem Kalk zeigten, stellte sich heraus, dass im Durchschnitt je in 26 Jahren 1 % kohlensaurer Kalk ausspülte.

Weil die Lössböden ein hohes Alter haben (diluviale Böden) war es selbstverständlich, dass kein kohlensaurer Kalk in der Furche mehr anwesend war.

Eine Vergleichung wurde gemacht mit den leichten Marschböden der

Provinz Groningen. Der Humus- und der Sandgehalt zeigten viel Ähnlichkeit mit denen der Lössböden.

Auffallend war, dass auf den Lössböden die Entkalkung viel weiter ging, ehe Klagen kamen, als auf dem leichten Marschboden. Wahrscheinlich war, dass die sehr günstige mechanische Zusammensetzung der Lössböden hier eine Rolle spielte.

Nach Angaben die der Versuchsstation gemacht wurden konnte geprüft werden ob ein Zusammenhang zu finden sei zwischen dem Entkalkungsgrad der Lössböden und dem Stand der Gewächse. Dies zeigte sich wirklich der Fall zu sein. Je nachdem die Lössböden weiter entkalkt waren, kamen mehr /6 Klagen vor (Tabelle 20 Seite 24~~4~~). In Anschluss an diese Untersuchung werden jetzt auf den Lössböden einige Versuchsfelder angelegt, um den meist gewünschten Sättigungsgrad dieser Bodenart zu bestimmen.