

# Indeeling en benaming van Nederlandsche Landbouwgronden,

door

Dr. D. J. HISSINK te Groningen.

Zooals U allen bekend is, worden de cultuurmaatregelen, die men in den landbouw treft en de resultaten, die men er in behaalt, voor een belangrijk gedeelte bepaald door den aard van den grond. Niet alle gronden verlangen b.v. dezelfde bemesting en dezelfde bewerking, en niet alle leveren dezelfde opbrengsten.

Evenals dit in andere takken van menschelijke bedrijvigheid het geval is, heeft men ook in den landbouw gronden, die in één of meer opzichten dezelfde cultuurmaatregelen vragen, of die, algemeener gesproken, één of meer eigenschappen gemeen hebben, met een groepsnaam aangeduid. Zoo spreekt men b.v., om direct maar enkele termen te noemen, waarover deze voordracht handelen zal, in den landbouw over kleigronden en zandgronden, en nader over grofkorrelige en fijnkorrelige zandgronden.

Deze termen zijn in eersten aanleg niet zoo zeer bedoeld, om de eigenschappen van den grond in absoluten zin aan te duiden, als wel om een verschil tusschen twee gronden met een naam aan te kunnen geven. Het gevolg is, dat de beteekenis, die men aan deze groepsnamen hecht, niet steeds dezelfde is, maar mede bepaald wordt door de gronden, waar men direct mede te maken heeft. Zoo zal een grond, die in een streek met overwegend lichten grond reeds klei genoemd wordt, in een streek met overwegend zwaren grond misschien den naam van zavel dragen. Zelfs is in een bepaalde streek niet één algemeen geldende classificatie in gebruik; deze kan zelfs van boerderij tot boerderij wisselen, al naar de gronden, die daar in hoofdzaak voorkomen.

Een recent voorbeeld, hoe dezelfde grond door verschillende personen anders beoordeeld wordt, levert het resultaat van een kleine, door het Bodemkundig Instituut ingestelde enquête op. Hierbij werden van een aantal zandgronden van zeer geleidelijk oplopende fijnheid, monsters naar elf Rijkslandbouwconsulenten gestuurd; hun werd gevraagd, deze monsters met verschillende gradaties van de namen grof en fijn te benoemen. De antwoorden lieten zich in een 3-tal rubrieken schikken; de schattingen van 5 consulenten vielen in de classificatie A, van 4 in B en van 2 in C.

*Classificatie van 6 zandmonsters van oplopende fijnheid.*

Mon-ster	U	Classificatie A	Classificatie B	Classificatie C	Classificatie D
1	20	zeer grof	zeer grof	buitengewoon grof	grof tot middelkorrelig
2	40	matig grof	grof	zeer grof	middelkorrelig
3	70	matig fijn	matig grof	grof	fijn
4	100	fijn	matig fijn	grens matig grof en matig fijn	zeer fijn
5	130	zeer fijn	fijn	grens fijn en zeer fijn	tot
6	160	uiterst fijn	zeer fijn	buitengewoon fijn	uiterst fijn

U ziet, dat de classificatie van een monster zandgrond nogal uiteen kan loopen en dat dezelfde naam door verschillende personen van eenzelfden tak van wetenschap (in dit geval rijkslandbouwconsulenten) voor verschillende monsters gebruikt wordt, waarbij ik opmerk, dat het verschil in grofheid tusschen 2 opeenvolgende monsters zeer duidelijk te zien was, en groot genoeg, om een anderen naam te rechtvaardigen.

Het ligt voor de hand, dat een zoo uiteenlopende benaming voor éénzelfde monster ongewenscht is. Men duidt met een naam bepaalde kwaliteiten van den grond aan; en bij het uitwisselen van ervaringen, die met die kwaliteit van den grond in verband staan, ontstaat dan licht misverstand. Ook bij adviezen van consulenten en proefstations, die aangepast moeten zijn aan de grondgesteldheid, kan deze uiteenlopende benaming van den grond tot vergissingen leiden.

Niet alleen in den landbouw, maar ook in de geologie, de hydrologie, en de techniek (steenfabricage en ijzergieterij) vindt men, dat aan denzelfden term verschillende beteekenissen gehecht worden, in het bijzonder bij die termen, waarop het normaalblad betrekking heeft. Uiteraard is het verschil in betekenis, die men aan de woorden klei, zand, fijn zand en grof zand hecht, tusschen de verschillende takken van wetenschap nog veel grooter dan tusschen de beoefenaars van één tak van wetenschap. En nu het contact tusschen de verschillende takken van wetenschap, die zich met den grond bezig houden, steeds grooter wordt, doet zich het gebrek aan een algemeen geldende classificatie steeds meer en meer gevoelen.

Ik moge dit toelichten door één voorbeeld. Zooals U weet, wordt er op het oogenblik door de Geologische Stichting een geologische kartering van den bovengrond van Nederland verricht; een kartering, waarvan de resultaten ook voor landbouwkundig gebruik van belang zijn. Bij de indeeling van de zandgronden voor die kartering is echter een classificatieschema gevolgd, dat wel zeer ver van dat van een deel der Rijkslandbouwconsulenten afstaat. De

monsters 1, 2, 3, 4, 5 en 6 zouden volgens de indeeling van de geologische kaart (tabel sub D) resp. middelkorrelig tot grof, middelkorrelig, fijn, zeer fijn en uiterst fijn genoemd zijn. Zoo zou b.v. monster No. 2 van de tabel ( $U = 40$ ) door alle consulenten grof en door de Geologische Kaart middelkorrelig genoemd zijn. En het merkwaardigste was, dat noch de Geologische Stichting, noch vele Rijkslandbouwconsulenten zich van dit verschil in classificatie bewust waren.

Het was dan ook een wijze daad van den Directeur van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening, den Heer W. F. J. M. Krul, toen hij in 1933 het initiatief nam, om te trachten tot een normalisatie op dit gebied te komen en wij mogen het Normalisatiebureau dankbaar zijn, dat het in dat jaar de Normalisatie-Commissie 38 voor de normalisatie van de Classificatie en Benaming van grondsoorten instelde.

Het heeft zeer veel moeite en tijd gekost, eer de personen, die zulke uiteenlopende takken van wetenschap vertegenwoordigen, als de leden van Commissie 38, elkander begrepen en er een bruikbaar compromis van de verschillende opvattingen gevonden was. Het resultaat van hare besprekingen heeft de Commissie neergelegd in een concept-normaalblad, dat o.a. in het Landbouwkundig Tijdschrift van December 1937 gepubliceerd is. Ik neem aan, dat dit Normaalblad (V 209, 210, 213), althans in groote trekken, bij U bekend is. De vraag is nu, of het werk van deze Commissie ook door den landbouw geaccepteerd kan worden. De bedoeling van deze voordracht is dan ook aan te toonen, dat de Nederlandsche Landbouw dit werk wel accepteren kan.

Ik mag beginnen, met nog even in het kort de hoofdzaken van dit normaalblad in Uw herinnering terug te roepen; althans van die punten, die uit een practisch oogpunt van belang zijn. In de eerste plaats merk ik op, dat het normaalblad niet op elk gebied van de bodemclassificatie eenheid poogt te scheppen. Indeeling en benaming van de gronden is op velerlei grondslag mogelijk: b.v. naar het humusgehalte, het kalkgehalte, den zuurgraad, enz. De Commissie heeft gemeend, stap voor stap te moeten gaan; en zij is dan ook met één onderdeel begonnen, waarbij naar haar meening de meeste behoefte aan normalisatie bestond, en waarover het eerst eenstemmigheid te bereiken viel; n.l. de indeeling van de gronden volgens de korrelgrootte van de minerale deeltjes, dus de indeeling volgens de granulaire samenstelling. De Commissie is in deze den weg van de practijk gevolgd; ook daarbij is het algemeen gebruikelijk de gronden, althans in eerste instantie, in te deelen naar de granulaire samenstelling.

Om tot de granulaire samenstelling te komen, onderscheidt het normaalblad, in aansluiting aan hetgeen algemeen in de handboeken gebruikelijk is, een viertal korrelklassen of fracties, waartoe de minerale korrels van een grond gebracht kunnen worden, n.l.: de *slibfractie*, de *zandfractie*, de *grindfractie* en de *steenfractie*, welke resp. omvatten de korrelklassen kleiner dan 0.016 mm middellijn (de *slibfractie*), van 0.016—2 mm (de *zandfractie*), van 2—64 mm (de *grindfractie*) en die boven 64 mm middellijn (de *steenfractie*). Voor den Landbouw zijn alleen de *slibfractie* en de *zandfractie* van belang, dat zijn dus de deeltjes kleiner dan 2 mm diameter.

Er zou over de keuze van deze korrelklassen en over de methoden van onderzoek, volgens welke de gehalten aan deze fracties bepaald worden, nog wel het een en ander zijn op te merken, maar ik zal dit nalaten, om Uw aandacht niet af te leiden, van hetgeen de hoofdzaak van deze eerste serie normaalbladen is, dat is de indeeling en de benaming van de grondsoorten: *steenen*, *grind* en *zand*, volgens hunne granulaire samenstelling.

De gronden zwaarder dan zand, dus wat we leemgronden, zavelgronden, kleigronden noemen, zijn door de Commissie geheel buiten beschouwing gelaten; over deze gronden spreek ik thans niet. Waar de grenzen tusschen de grondsoorten: *steenen*, *grind* en *zand* liggen en hoe de Commissie tot deze grenzen gekomen is, interesseert den Landbouw slechts matig. Ik volsta met dienaangaande naar de normaalbladen te verwijzen.

Van landbouwkundig belang is evenwel de vraag naar het verschil tusschen de *zandgronden* eenerzijds en anderzijds de gronden, die ik voorloopig onder den naam van *niet-zandige gronden* zal samenvatten.

Het verschil tusschen de *zandige gronden* en de *niet-meer-zandige gronden* uit zich in de eerste plaats in de natuurkundige geaardheid. De zuivere zandgronden blijven onder alle omstandigheden, zoowel droog, als nat, als na indrogen hun losse, zandige geaardheid behouden. Wanneer de grond evenwel een merkbare samenhang gaat vertoonen en kluiten van een zekere bestendigheid gaat vormen, komen we uit het gebied van de zandige gronden in het gebied van de *niet-meer-zandige gronden*. De tot een papje gemaakte grond van dit type droogt duidelijk tot een eenigszins harde massa op. Ook op het veld is dit verschil tusschen de zandige en de niet-zandige gronden onder bepaalde omstandigheden duidelijk waar te nemen; b.v. in een droge periode na het voorjaar's ploegen, wanneer de niet-zandige gronden kluitvorming vertoonen. Ook in de vruchtbaarheid van de beide typen treden duidelijke verschillen op. Dit geldt ook voor de afhankelijkheid van den grondwaterstand.

Reeds in de jaren 1926 e.v. heb ik getracht de mariene klei-zandgronden in te deelen en te benoemen. Ik heb dit werk in hoofdzaak met medewerking van Ir. S. Smeding, destijds Rijkslandbouwconsulent te Schagen, gedaan; de resultaten er van zijn eenige malen gepubliceerd, het eerst in het Groninger Landbouwblad van September 1928. Voor de grens tusschen de zandige mariene gronden en de overige mariene gronden kwam ik op een slijbgehalte van ongeveer 10 %. Het ligt voor de hand, dat dit cijfer slechts een globale waarde heeft, maar een dergelijke grens moet nu eenmaal in één cijfer worden uitgedrukt.

In latere jaren is dit onderzoek voor andere mariene afzettingen herhaald; soms meenden we de grens wat lager, soms wat hoger te moeten leggen, maar het eindresultaat was toch, dat we bij het cijfer van 10 % bleven. We hebben toen ook de divuliale gronden en de fluviale gronden in het onderzoek betrokken. Tot dit doel zijn met medewerking van de landbouwconsulenten en de practische landbouwers grondmonsters van tal van perceelen van het zandige type eenerzijds en anderzijds van het niet-meer-zandige type verzameld. Het ging hier in het bijzonder over gronden, die vrij dicht op de grens liggen. Uiteraard werden alleen gronden met geringe

humusgehalten genomen. Hier volgt een globaal overzicht van de resultaten, bij de verschillende consulenten verkregen:

Consulenten	Zandgronden Maximum slibgehalten	Leemige gronden, zavelgronden, enz. Minimum slibgehalten
Ir. Cleveringa	9	14
Dr. Ir. v. Daalen	9	12
Dr. Ir. Deckers	9	niet ingezonden
Ir. Huizenga	7 leemige zandgrond 10	11
Prof. Ir. Elema	8	leemige grond 10
Ir. Otten	9	17
Ir. Witteveen	zware zandgronden 10 en 12 leemhoudende zand- gronden 11	niet ingezonden

Ten aanzien van de door Dr. de Hoogh, Winterswijk, ingezonden collectie grondmonsters (zie de tabel op blz. 134), valt het volgende op te merken (het hier volgende is ter vergadering slechts even aangestipt). Het monster met het laagste slibgehalte (10.3 gr slib tegen 89.7 gr zand) en 5.5 % humus wordt humusrijke, zware zandgrond genoemd. Dan volgen een tweetal monsters met resp. 1.5 % humus en 3.1 % humus en 12.2 gram slib (tegen 87.8 gram zand) en 12.5 gram slib (tegen 87.5 gram zand), welke zeer lichte leemgrond of leemhoudend zand en tamelijk lichte leemgrond genoemd worden. Dan volgen een vijftal monsters met slibgehalten van 12.3 tot 14.3 (op 100 slib + zand) en humusgehalten van 4.5 % tot 9.8 %; zij worden genoemd leemhoudend zand, zware leemachtige zandgrond en zware humusrijke leemachtige zandgrond. Vervolgens zijn er 8 monsters met meer dan 15.7 gram slib (op 100 gram slib + zand) en humusgehalten van 1.1 % tot 6.1 %, welke alle leemgrond genoemd worden. En tenslotte behooren nog tot de collectie twee zeer humusrijke monsters (10.4 % en 21.7 % humus), welke, niettegenstaande hun hoge slibgehalten (20.6 en 25.6), nog zware leemhoudende zandgronden genoemd worden. Het algemeene beeld van dit onderzoek is wel dit, dat het den invloed van het humusgehalte op de indeeling en de benaming naar voren doet komen. Ik stip hier slechts aan, dat de 2 monsters met lage humusgehalten (1.5 % en 3.1 %) en slibgehalten van rond 12 (tegen rond 88 zand) tot de leemgronden gerekend worden; terwijl gronden met hoogere humusgehalten en slibgehalten tot rond 14 (tegen 86 zand) nog zandgrond (leemhoudende zandgrond) genoemd worden.

Grondmonsters Dr. de Hoogh, Winterswijk.  
(Ingezonden Juni 1937).

No.	B Laag	Beoordeeling	pH	In % op drogen grond				Klei op klei + zand = 100	U
				CaCO <sub>3</sub>	Humus	Klei	Zand		
<i>Zandgronden.</i>									
9985		Leemhoudende zandgrond	6.8	o	4.5	13.7	81.8	14.3	87
9989	5—20	Leemhoudende zandgrond	5.9	o	5.7	12.9	81.4	13.7	108
9990	5—15	Zware leemh. zandgrond	6.1	o	21.7	20.1	58.2	25.6	103
9991	5—15	Zware leemh. zandgrond	5.8	c	10.4	18.5	71.1	20.6	104
9994	5—20	Zware leemacht. zandgr.	5.8	o	6.3	12.9	80.8	13.8	108
9997	5—15	Humusrijke zware zandgr.	5.6	o	5.5	9.7	84.8	10.3	96
9998	0—20	Zware humusrijke leemh. zandgrond	5.5	o	9.8	11.4	78.8	12.6	101
10002	0—15	Zware leemh. humusrijke zandgrond	5.2	o	6.3	11.5	82.2	12.3	105
		Gemiddeld	5.8	o	8.8	13.8	77.4	15.1	101
Idem zonder B 9990 en 9991					(6.4)	(12.0)	(81.6)	(12.8)	(101)
<i>Lichte Leemgronden.</i>									
9984	0—20	Lichte zavel- of lichte leemgr.	6.7	o	3.9	20.0	76.1	20.8	121
9986	10—20	Lichte leemgrond	5.0	o	1.6	22.9	75.5	23.3	121
9992	5—20	Lichte leemgrond	4.7	o	1.1	19.4	79.5	19.6	115
9993	1—20	Lichte leemgrond	5.7	o	6.1	16.5	77.4	17.6	101
9995	20—30	Lichte leemgrond	4.6	o	1.8	25.1	73.1	25.6	126
9996	0—15	Tamelijk lichte leemgrond	6.0	o	3.1	12.1	84.8	12.5	104
9999		Zeer lichte leemgrond of leemhoudend zand	5.2	o	1.5	12.0	86.5	12.2	104
10000	0—15	Lichte leemgrond	5.4	o	4.3	15.0	80.7	15.7	108
10001	10—30	Heel lichte leem	4.5	o	1.8	16.0	82.2	16.3	100
10003	0—15	Lichte leemgrond	5.9	o	5.3	21.6	73.1	22.8	108
		Gemiddeld	5.4	o	3.0	18.1	78.9	18.6	111

Als algemeene conclusie kan worden vastgesteld, dat bij het onderzoek gebleken is, dat de grens tusschen de twee typen: *zandige gronden* en *niet-meer-zandige gronden*, welke voor de mariene gronden reeds vroeger bij ongeveer 10 % slibfractie was aangenomen, ook voor de andere Nederlandsche minerale grondsoorten bij ongeveer hetzelfde gehalte ligt. Gronden met minder dan 10 % slibfractie worden overal nog zand genoemd. Welken naam gronden met meer dan 10 % slibfractie zullen dragen, is voorloopig door de Commissie nog niet uitgemaakt. Het moet zelfs niet onmogelijk geacht worden, dat verder onderzoek van de Commissie zal uitwijzen, dat ook nog minerale gronden met meer dan ongeveer 10 % slibfractie misschien den naam van *zandgronden* zullen dragen; het ware zelfs niet ondenkbaar, dat de afscheiding tusschen de *zandgronden* en de *zwaardere* gronden nog beter op een andere basis zou kunnen plaatsvinden. Maar voorloopig, voorzoover onze kennis thans reikt, kan men zeggen, dat wat in de practijk onder den naam van minerale *zandgronden* bekend staat, gronden zijn met minder dan ongeveer 10 % slibfractie.

Het normaalblad stelt dus voor, dat gronden met minder dan 10 % slibfractie den naam van *zandgronden* zullen dragen. Uiteraard geldt dit niet meer, indien het gehalte aan andere bestanddeelen, bijv. aan humus, zóó groot is, dat dit bestanddeel in hooge mate zijn stempel op den grond gaat drukken en het dus geen zin meer zou hebben, den grond naar de grootte en het gehalte van zijn minerale korrels in te deelen.

Het eerste normaalblad (V 209) noemt nu verder een aantal termen als bijv. zand, grindhoudend zand, slibhoudend zand, slibvrij zand, grind, zandhoudend grind, enz. en definieert die termen naar de gehalten aan de betreffende fracties.

Ik ga thans over tot het tweede normaalblad (V 210), dat de nadere indeeling van zand en grind regelt. Zooals U bekend is, is het in de practijk gebruikelijk, de zandgronden o.a. te onderscheiden naar hun granulaire samenstelling; men spreekt van grof zand en van fijn zand. Maar zooals ik U al gezegd heb, is de beteekenis, die men aan die woorden hecht, niet overal gelijk. De Commissie heeft zich nu, bij de verdere indeeling van minerale zandgronden naar de granulaire samenstelling, tot taak gesteld, voor de algemeen gebruikelijke begrippen fijn en grof een definitie te vinden, die de practijk voldoet.

Alvorens nu nader in te gaan op deze indeeling, mogen eerst enkele woorden gewijd worden aan de termen grof en fijn. Ieder een, en in de eerste plaats de practicus, is zich bewust, dat de woorden grof en fijn betrekking hebben op de korrelgrootte van zand. Als men nu echter een zand op korrelgrootte onderzoekt, blijkt, dat er in dat zand korrels van verschillende grootte voorkomen. Den besten indruk over de grofheid van een zand geeft dan ook een tabel (Bijlage I), waarin het gehalte van dat zand aan de verschillende korrelgrootten is opgenomen; men kan deze gegevens ook in een grafiek, een z.g. sommatiecurve (zie Bijlage II), dan wel een verdeelingscurve, uitzetten. De Commissie heeft deze wijze van aangeven van de grofheid van een zand ook in haar normaalblad opgenomen.

Het is echter bezwaarlijk op dezen grondslag (Bijlagen I en II) hoe geschikt ook voor karakteriseering, een stelsel van namen te baseeren; en men is wel gedwongen, deze heele reeks gehalten van de verschillende fracties op de een of andere wijze tot enkele korrelgroepen samen te vatten om tot een bruikbare indeeling te komen.

Nu beteekent samenvatten onherroepelijk verdoezelen van een aantal bijzonderheden van de afzonderlijke individuen; daar is bij geen enkele indeeling aan te ontkomen. En zij, die als bezwaar tegen dit normaalblad aanvoeren, dat het niet met alle bijzonderheden van een zand rekening houdt, mogen wel bedenken, dat dit bezwaar tegen elke indeeling aangevoerd kan worden. Bij het ontwerpen van een indeeling kan alleen op de belangrijkste eigenschappen gelet worden; en de keuze van die eigenschappen bepaalt de waarde van de indeeling.

De vraag was nu, wat uit een landbouwkundig oogpunt het meest typische in de granulaire samenstelling van een zand is. De Commissie heeft daarbij overwogen, dat een indeeling in grofkorrelig en fijnkorrelig zand uit een landbouwkundig oogpunt van het meeste belang was, en dat ook de practijk van die woorden het meeste

gebruik maakt, als men met een zandgrond in den meest strikten zin van het woord te doen heeft: n.l. met een zandgrond zonder veel humus en klei.

Nu is bij dergelijke gronden de meer of mindere grofheid van het zand in de eerste plaats van belang ten aanzien van de waterhuishouding van den grond. Uit de practijk is bekend, dat grove zandgronden in den zomer eerder last van droogte hebben dan fijne. Reeds uit de oudste tijden van de bodemphysica weet men, dat dit veroorzaakt wordt, doordat bij fijne zanden de capillaire stijghoogte en het waterhoudend vermogen grooter zijn dan bij grove zanden. Van grove zandgronden is ook de doorlatendheid voor water grooter dan van fijne zandgronden, wat voor de waterhuishouding — o.a. bij de in de Noordhollandsche zandpolders toegepaste infiltratie — eveneens van belang kan zijn.

Zooals U bekend is, neemt met het fijner worden van een zand het oppervlak daarvan toe. Uit uitvoerige onderzoekingen, o.a. van Zunker en Hooghoudt, is nu gebleken, dat het verband tusschen de meer of mindere grofheid van een zand eenerzijds en anderzijds de capillaire opstijging en de doorlatendheid voor water, alsmede het waterhoudend vermogen het scherpst wordt weergegeven, als men als maat voor de grofheid van het zand het totale oppervlak van de deeltjes van een bepaalde hoeveelheid daarvan neemt.

Omdat de waterhuishouding van een zand nauw samenhangt met het oppervlak daarvan, heeft de Commissie als basis voor haar indeeling het oppervlak van het zand gekozen, en wel vergelijkt zij het oppervlak van het te classificeeren zand met dat van eenzelfde hoeveelheid kwarts, waarvan alle korrels een doorsnede van 1 cm hebben. De verhouding van beide oppervlakken heet het soortelijk oppervlak en wordt door de letter  $U$  aangegeven, en de getallenwaarde van deze  $U$  is de maat voor de grofheid van het zand.  $U = 50$  voor een zand beteekent dus, dat het gezamenlijk oppervlak van alle korrels van 100 gram van dit zand 50 maal zoo groot is als dat van 100 g kwarts (met hetzelfde soortelijk gewicht), waarvan alle korrels een doorsnede hebben van 1 cm.

Hoe nauw de waterhuishouding van een zandgrond met weinig slib, humus en koolzure kalk <sup>1)</sup> samenhangt met het specifiek oppervlak daarvan, mag ik  $U$  in het kort toelichten aan de volgende tabel; hierin zijn van een aantal monsters met opklimmende  $U$ , willekeurig gekozen uit een collectie van het Bodemkundig Instituut, de doorlatendheid voor water, de capillaire stijghoogte en het waterhoudend vermogen opgenomen (deze grootheden zijn weliswaar in het laboratorium bepaald, maar bij dergelijke zandgronden, mits onverkit, zijn de eigenschappen op het laboratorium vrijwel dezelfde als in het vrije veld):

<sup>1)</sup> In zijn tweede Bijdrage tot de kennis van eenige natuurkundige grootheden van den grond (Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen No. 40 B., blz. 312) geeft Dr. S. B. Hooghoudt de volgende gehalten aan. Een goede overeenstemming tusschen de experimenteel bepaalde en de uit de  $U$ -waarden berekende cijfers werd gevonden in gronden met een maximaal totaal gehalte aan slib, humus en koolzure kalk van 3,5 %, wanneer het klei- en humusgehalte samen niet grooter is dan 2,5 % en het koolzure kalkgehalte eveneens niet grooter dan 2,5 %.



Doorlatendheid voor water, capillaire opstijging en waterhoudend vermogen van een aantal zandmonsters.

Monster	100 g droge stof bevatten g		U (specifiek oppervlak van de zandfractie)	Doorlatendheid (in m water per 24 uur)	Capillaire stijghoogte (in cm)	Waterhoudendheid (in g per 100 g dr. stof)
	Humus	Klei				
B 5840 d	0	1.2	26	30.2	23	3.0
B 5510	0.4	0.3	29	30.9	22	3.9
B 5427	0.4	0.7	38	18.2	31	4.7
B 1129	0.6	2.8	43		34	3.7
WM 1474	0	2.1	44	9.5	32	5.0
B 6102	0.3	1.5	69	2.9	42	4.4
B 1130	0.2	1.4	71	6.1	48	3.4
B 5427 I—a	0.1	1.6	73	4.1	64	4.9
B 5427 I—d	0.1	2.3	96	1.9	97	5.5
B 5673	0.4	1.7	101	2.9	83	5.3
N.O.P. 31—56	0.2	2.2	104	2.6	90	5.3
N.O.P. 4—62	0.6	5.3	125	(1.6)*	126	8.6
N.O.P. 7—60	0.6	5.2	139	(1.3)*	125	9.6

\*) De twee cijfers tusschen haakjes zijn uit de U-waarden berekend.

Met het toenemen van het humusgehalte en het slibgehalte (klei-leemsubstantie) verdwijnt het verband tusschen de grofheid van het zand en de waterhuishouding, zoodat b.v. bij de eschgronden niet veel meer van een samenhang tusschen deze grootheden te merken is. Ook indien een grond veel grind bevat, bestaat een dergelijk verband niet meer. Met nadruk wil ik echter opmerken, dat gronden, waarvoor dit verband *wel* geldt, onder de cultuurgronden in verschillende provincies van Nederland veel voorkomen.

Behalve de indeeling volgens het U-cijfer, zijn er ook nog andere indeelingswijzen. Ik heb deze aangegeven in een drietal grafieken (zie Bijlagen III, IV en V), waarin voor een aantal willekeurig uitgekozen zanden het verband is aangegeven tusschen de waarde *U* en:

1e. de mediaan, dat is de korrelgrootte, waar beneden 50 % van het zand ligt; een indeeling, ontleend aan de variatiestatistiek (Bijlage III);

2e. het gehalte aan deeltjes kleiner dan 0.1 mm diameter, welke indeeling voor de karakteriseering van zandgronden aan het Rijkslandbouwproefstation tot nu toe in gebruik was (Bijlage IV);

3e. de grenzen van de diameters, waartusschen de z.g. karakteristieke fractie ligt; de karakteristieke fractie is de grootste fractie met diametergrenzen 1 : 2 (Bijlage V).

U ziet, dat het verband in alle grafieken vrij nauw is, zoodat alle 4 methoden met het oog op een systematische indeeling in meerdere of mindere mate voldoen. Dit wordt veroorzaakt, doordat de verdeelingscurve van de meeste zanden meer denzelfden vorm (hetgeen iets anders is dan ligging) heeft, dan men op grond van de mogelijke variaties voor waarschijnlijk zou houden. Toch zal bij nauwkeurige bestudeering van de grafieken in de bijlage blijken, dat voor de systematische indeeling van de zandgronden het U-cijfer

toch de voorkeur verdient. Zoo kan de karakteristieke fractie van twee zandgronden tusschen dezelfde grenzen liggen, terwijl toch de U-waarden van deze twee zandgronden sterk uiteenloopen. De betreffende grafiek (zie Bijlage V) geeft bijv. voor zandgronden met een karakteristieke fractie tusschen 43 en 86 micra U-waarden tusschen ongeveer 150 en 240. En tenslotte is te bedenken, dat het U-cijfer uit het materiaal van Bijlage I is afgeleid.

Maar behalve, dat het U-cijfer voor een systematische indeeling meer geeft, is er nog een reden, om het U-schema te kiezen en dat is deze, dat het U-cijfer bij humusarme en slibarme zanden, behalve een mogelijkheid tot systematische indeeling, ook nog iets zegt over de waterhuishouding van dat zand. En indien een zand toevallig zeer afwijkend is samengesteld (b.v. uitsluitend uit zeer grof en uit zeer fijn materiaal), dan benadert een indeeling volgens het U-cijfer het landbouwkundig karakter van dit zand beter dan één van de andere indeelingen.

Dit mag b.v. blijken uit het volgende onderzoek. Van een zandmonster werden de waarden: *U*, *doorlatendheid* en *capillaire opstijging* voor water bepaald. Daarnaast werden 2 monsters samengesteld met eenzelfde U-waarde; ten eerste een monster bestaande uit korrels van ongeveer eenzelfde grootte; en ten tweede een monster bestaande uit uitsluitend zeer fijne en zeer grove korrels. Bij onderzoek bleken de doorlatendheid en capillaire opstijging te bedragen:

*Doorlatendheid en capillaire opstijging van een drietal zandmonsters met U = 55 à 57.5.*

Monster	U	Doorlatendheid		Capillaire stijghoogte	
		bepaald	berekend uit U	bepaald	berekend uit U
Oorspronkelijk monster	56	6.5	7.9	47	52
Uniforme korreldoorsnede	57.5	6.8	7.6	57.5	53
Abnormale korreldoorsnede	55	6.7	8.2	44	50

Op deze basis van het specifieke oppervlak heeft de Commissie nu een indeelingsschema ontworpen, dat U op onderstaande tabel ziet

*Indeelingsschema.*

Naam van het zand	U van de zandfractie	Onderverdeling naar gelang van het U-cijfer (zie verder normaalblad V 210)
fijn zand	U groter dan 50	Uiterst fijn, zeer fijn, middelfijn en matig fijn
grof-zand	U = 50 of kleiner	Matig grof, middelgrof, zeer grof en uiterst grof

afgebeeld. In de eerste plaats is een scheiding gemaakt in grof en fijn zand, liggende bij een U-waarde van 50. Wil men een zand nog fijner indeelen, dan staan zoowel voor grof als fijn zand de termen uiterst, zeer, middel en matig ter beschikking, die eveneens volgens het U-cijfer gedefinieerd zijn (zie verder de normaalbladen).

De moeilijkheid bij het opmaken van dit schema was, bij welk U-cijfer men van grof en fijn en van de gradaties daarin moest spreken; en hierbij bleek, hoe goed het was, dat de verschillende takken van wetenschap overleg pleegden. De geologen en technici, die veel met grind en zand te maken hebben, bleken een zand al fijn te noemen, wanneer de vertegenwoordigers van den landbouw, die meer met fijn materiaal werken, nog het woord grof gebruikten.

De Commissie heeft getracht, de wenschen van den Landbouw te leeren kennen door een aantal monsters van uiteenlopende fijnheid aan verschillende Rijkslandbouwconsulenten rond te zenden en te vragen, welke namen zij voor die zanden zouden prefereren. Uit het begin van mijn voordracht is gebleken, dat de Rijkslandbouwconsulenten over dit vraagstuk niet allen op dezelfde wijze dachten; voor de door hen aan monsters met een bepaalde U-waarde gegeven namen verwijs ik naar de tabel op blz. 130. De geologen en technici gaven aan deze monsters namen, die op een nog grootere fijnheid duiden, dan de hen het dichtst benaderende classificatie der landbouwkundigen. Er is toen aanvankelijk overwogen, om twee indeelingsschema's te ontwerpen; één voor technisch en één voor landbouwkundig gebruik, waarbij het landbouwkundige schema zich aan zou sluiten aan classificatie B van de tabel op blz. 130. Dit laatste gaf ongeveer de gemiddelde meening van de Rijkslandbouwconsulenten weer. Maar toen van verschillende zijden verklaard werd, dat men meer prijs stelde op eenheid dan op een met alle wenschen van den Landbouw rekening houdend schema (er waren trouwens ook wel consulenten, die een tegenovergestelde meening hadden), is van landbouwkundige zijde ingestemd met een compromis, dat zich ongeveer dekt met het classificatieschema A van blz. 130; een schema, dat dan toch overeenkomt met de classificatie van de grootst mogelijke minderheid van de geraadpleegde consulenten. Aldus is het Indeelingschema van de bovenstaande tabel tot stand gekomen. Het Nederlandsche duinzand, met U-cijfers tusschen 50 en 70, behoort dus volgens deze indeeling tot de matig fijne zanden, terwijl men het uit een landbouwkundig oogpunt misschien meer matig grof of zelfs grof had willen noemen.

Als U het normaalblad ziet, lijkt de indeeling van de zandgronden, en vooral de basis waarop zij geschiedt, ingewikkeld; maar het gaat er mee als b.v. met de begrippen volt, ampère en pH. De theorie, die achter deze grootheden staat, moge ingewikkeld zijn; in de practijk zijn deze grootheden niets anders dan een vergelijkende schaal geworden, waarin men zonder verder nadere kennis van de theorie een object classificeert. Met het bepalen van de grofheid van een zand gaat het evenzoo; het U-cijfer is niets anders dan een maat, waarvan U zich de beteekenis desnoods niet behoeft te realiseren. Men moet evenwel steeds bedenken, dat het U-cijfer zich baseert op de granulaire samenstelling (zie Bijlage I).

Een oppervlakkige beschouwing van het normaalblad zou den indruk wekken, alsof voor het bepalen van de grofheid van een zand

een uitgebreid laboratorium-onderzoek absoluut noodig is; m.a.w., dat zonder laboratoriumonderzoek absoluut niets aangaande de grofheid van het zand ware te zeggen. Nu is het natuurlijk wel waar, dat de grofheid van een zand het beste in een laboratorium bepaald kan worden, maar aan den anderen kant heb ik U aan voorbeelden laten zien, dat de practische schatting van de grofheid van het zand veelal in dezelfde richting gaat als de indeeling op het laboratorium, zoodat U zich met behulp van een aantal standaardmonsters in groote lijnen betrekkelijk gemakkelijk oriënteeren kunt over den naam, die het zand volgens het normaalblad moet dragen. Het plan bestaat bij de Commissie, om deze standaardmonsters tegen betaling ter beschikking te stellen. Bij een uitgebreid vergelijkend onderzoek is gebleken, dat zich voor deze vergelijking beter de zandfracties dan de in de natuur voorkomende zandgronden laten gebruiken.

U zult vragen: Is dit schema nu voor den Landbouw bruikbaar? Daarop zou ik willen antwoorden, dat het bij de door de Commissie ingestelde enquête gebleken is, dat als de practici een onderscheid in grofheid tusschen 2 monsters zandgrond maakten, in den regel volgens het U-cijfer een verschil in dezelfde richting gemaakt werd. Dat indeeling naar grofheid volgens practische waardeering en volgens het U-schema in den regel parallel loopen, kan ook blijken uit het schrijven van één van de Rijkslandbouwconsulenten, aan wien wij een tiental monsters van niet al teveel uiteenlopende fijnheid hadden gestuurd, en die ons schreef: „Ik heb de mij toegezonden monsters geheel door elkaar geplaatst en toen beoordeeld in vochtigen toestand op schotel; na de beoordeeling heb ik precies de volgorde gevonden, zooals U ze op grond van het U-cijfer geplaatst had.”

Ik meen dus, dat in de meeste gevallen de gradaties, die de practijk maakt, in dezelfde richting gaan, als die volgens de U-indeeling. Er zullen natuurlijk bij zeer extreem samengestelde zanden, b.v. die uitsluitend uit zeer grof en zeer fijn materiaal bestaan, wel eens verschillen in classificatie optreden tusschen de practijk en het U-schema, omdat de practijk hoofdzakelijk naar de grovere korrels kijkt; maar voor slib- en humusarme zandgronden althans is de classificatie volgens het U-schema ten aanzien van de waterhuishouding dan toch zeker niet minder dan de practische.

Op deze voor de indeeling bruikbare U-cijfers is nu een indeelingschema gebaseerd. Ik heb aangetoond, dat de bij de Rijkslandbouwconsulenten gebruikelijke classificaties zonder meer dit schema niet aan de hand deden, omdat zij teveel uiteenliepen. Uit de door de consulenten toegepaste classificaties is een keuze gedaan; het gekozen systeem volgt niet de wenschen van de meerderheid van de consulenten, maar toch wel van een zoo belangrijke minderheid, dat ik geloof, dat de Landbouw het wel aanvaarden kan.

Nu kan dit aanvaarden een zeer lijdelijke beteekenis hebben. Lijdelijk in zooverre, dat men dit schema wel aardig vindt, maar van zoo weinig beteekenis voor den landbouw, dat men het niet noodig vindt, er rekening mede te houden.

Daartegen zou ik echter met nadruk willen betoogen, dat dit normaalblad voor de practijk niet zonder belang is. Weliswaar is

het belang voor de meeste zandgronden, die in cultuur zijn, niet zoo heel groot. Zoodra de grond over een aanzienlijke dikte een aanmerkelijke hoeveelheid humus bevat, zooals b.v. de eschgronden, is het uit een landbouwkundig oogpunt van ondergeschikt belang, of de zandfractie in dien grond grof of fijn is; al wil ik toch wel opmerken, dat wij zelfs bij die gronden bij onze enquête wel eens gevonden hebben, dat een slechtere grondgesteldheid samenging met een grovere zandsamenstelling. Voor gronden met een aanmerkelijke hoeveelheid slibfractie is de samenstelling van het zand eveneens van minder belang.

Maar, er komen in elke provincie gronden voor — in de *mariene streken* de langs de duinen gelegen gronden in de *fluviatiele streken* de weinig humeuze lage graslanden, en in de *diluviale streken* — waar de grond, althans even onder de oppervlakte, zoo weinig humus en slib bevat, dat de grofheid van het zand wel degelijk een rol speelt bij de beoordeeling van den grond ten aanzien van zijn waterhuishouding.

Dat zelfs betrekkelijk kleine verschillen in de grofheid van het zand of, algemeener gezegd, verschillen in de granulaire samenstelling (want een verschil van slechts enkele procenten klei speelt bij deze zandgronden eveneens een rol) ook praktisch van beteekenis zijn, blijkt b.v. uit het door Ir. Kalisvaart in de Noordhollandsche zandpolders ingestelde onderzoek \*); er zijn daar zandgronden, die voor hun waterhuishouding veel meer afhankelijk zijn van regen en grondwaterstand dan andere zandgronden; en deze verschillen hangen duidelijk samen met verschillen in granulaire samenstelling en met verschillen in U-waarden. Weliswaar kwam in deze Noordhollandsche zandpolders door de uniforme samenstelling van de zandfractie meer een invloed van het kleigehalte dan van de grofheid van het zand naar voren. Maar in de Wieringermeer, waar dank zij de daar uiteenlopende zandsamenstelling veel waarnemingen en proeven over de gevoeligheid van zandgronden voor grondwaterstand en regenval gedaan konden worden, is gebleken, dat ook de grofheid van het zand voor de waterhuishouding van primair belang is. Uit het gedeelte van de Wieringermeer, waar de grofheid van de zandfractie het grootst is (b.v. op kavel A 60 met  $U =$  ongeveer 60) komen in het voorjaar de eerste klachten over droogte. Kavels met een fijne samenstelling van de zandfractie (b.v. kavel A 41 met  $U =$  ongeveer 80) hebben al een grooter weerstandsvermogen tegen droogte, hoewel het gewas nog zeer duidelijk reageert op verhooging van het waterpeil in den zomer (infiltratie); kavels met een nog fijnere samenstelling van de zandfractie (b.v. kavel E 45 vooraan den weg,  $U = 130$ ) hebben al een zeer groot weerstandsvermogen tegen droogte; infiltratie wordt hier ook niet meer toegepast. Al deze gronden bevatten slechts zeer enkele procenten klei.

En ik mag zeker niet vergeten, hier de in de Verslagen van de Koninklijke Academie van Wetenschappen gepubliceerde onderzoekingen van Prof. Dr. Blaauw te vermelden, die duidelijk het verband tusschen de grofheid van het zand en de cultuurwaarde

---

\*) Over de mechanische samenstelling en de praktische waardeering van een aantal Hollandsche zeezandgronden; Versl. Landb. Onderz. Rijkslandbouwproefstations, No. 41 (1935).

van de Nederlandsche bollengronden (duinzand) hebben aange-  
toond.

Ook bij de minder goed bestudeerde, doch veel talrijker fluviaatiele humus- en slibarme graslanden (en misschien ook bij de bouw-  
landen met dunne humuslaag) moeten de verschillen, die men in de  
productiviteit van het land opmerkt, samenhangen met verschillen  
in zandgrofheid of algemeener: met verschillen in granulaire  
samenstelling.

Het wil mij nu toch voorkomen, dat het voor het inzicht in de  
productiviteit van onze gronden niet anders dan wenschelijk kan  
zijn, dat deze samenhang nader onderzocht wordt; doch dan is het  
ook noodig, de verschillen in productiviteit en in granulaire samen-  
stelling nauwkeurig te bestudeeren en de daarbij verkregen erva-  
ringen volgens een algemeen in gebruik zijnde classificatie van de  
zandgrofheid vast te leggen.

En dit geldt niet alleen voor den Landbouw, maar eveneens voor  
tal van andere gebieden. Ik noem hier slechts het aanleggen van  
sport-, speel- en vliegvelden. Ook bij het tegenwoordig door den  
aanleg van groote kunstwerken en het normaliseeren van beken op  
zoo groote schaal ingrijpen in de waterhuishouding van den grond  
zal het goed zijn zich te realiseeren, dat niet alle gronden op die  
verandering in dezelfde richting zullen reageeren.

Op het gebied van de indeeling en de benaming van zandgronden  
heerscht op het oogenblik vrijwel nog een anarchie en onderlinge  
vergelijking van verkregen resultaten is daardoor vrijwel onmogelijk.  
Voor het uitwisselen van ervaringen, op welk gebied ook, is het  
evenwel beslist noodzakelijk, dat een uniforme classificatie van de  
zandgronden, vooral ook ten aanzien van hun waterhuishouding,  
ter beschikking staat; en ik spreek de hoop uit, dat dit uitwisselen  
zal geschieden in de termen van het door de Commissie opgestelde  
normaalblad.

Hiermede ben ik aan het slot van mijn Inleiding gekomen. Ik  
kan mij zeer goed voorstellen, dat het Normaalblad bij de landbouw-  
kundigen een minder bevredigend gevoel gewekt heeft. In verge-  
lijking met wat ongetwijfeld verwacht is, wordt inderdaad niet veel  
geboden. Maar men bedenke, dat het gebodene het werk is van 4 jaar  
hard werken van de Commissie-Krul. En dat niettegenstaande dit  
harde werken toch slechts een bescheiden stap gedaan is, ligt aan  
het ingewikkelde van de materie en aan onze nog onvolledige  
kennis er van.

Tot nu toe heb ik meer als lid van de Normalisatie-Commissie  
gesproken. Ik moge mij hier nog als Directeur van het Bodemkundig  
Instituut Groningen een slotopmerking veroorloven.

Bij het werk, door het Bodemkundig Instituut op dit gebied ver-  
richt, is — evenals trouwens bij al ons werk — gestreefd naar een  
harmonische samenwerking, van wat ik veldonderzoek en labora-  
toriumonderzoek zou willen noemen. Het een boven het andere te  
stellen, zou van een geheel verkeerd inzicht getuigen. De bodem-  
kundige kan geen van deze twee deelen ongestraft verwaarloozen.  
Zeker mag hij zich niet in het laboratorium opsluiten, maar hij  
moet zijn werk in nauw contact met het voorwerp van onderzoek —

den grond — verrichten. Maar omgekeerd is het laboratoriumonderzoek voor de diepere kennis van de samenstelling en de eigenschappen van den grond van onmisbare waarde.

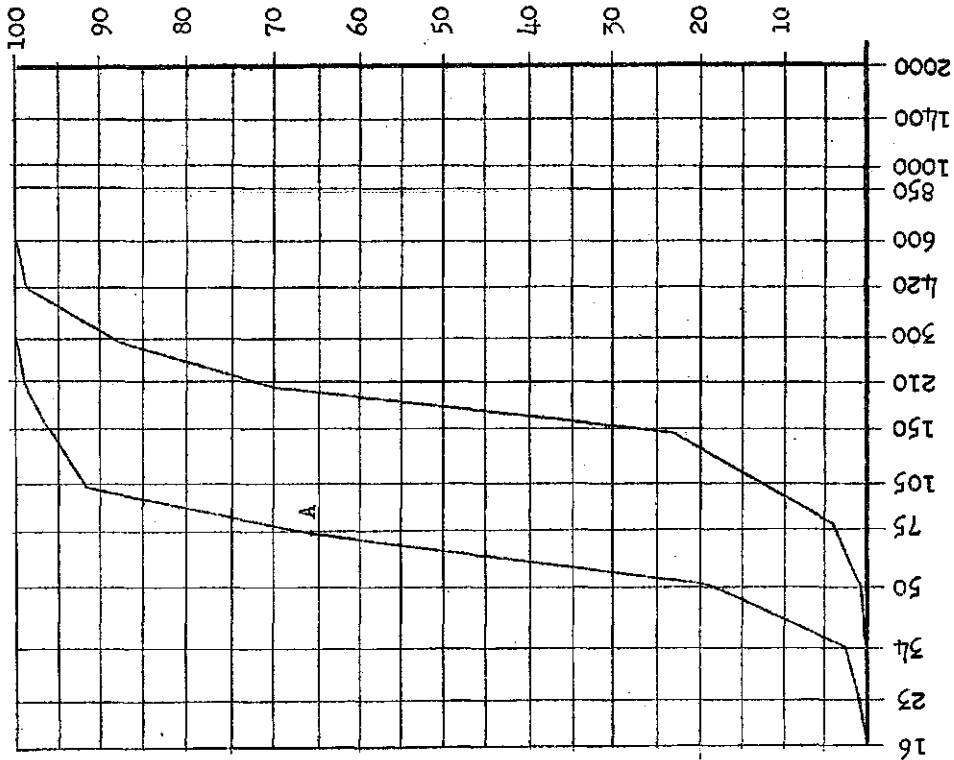
## BIJLAGE I.

Zandfractie = 100 (deeltjes van 0.016 — 2.0 mm doorsnede).

Grenzen der subfracties (met draadzeven)	Grootte der subfracties uitgedrukt in gewichtsprocenten op zand = 100	Soortelijk oppervlak van de subfracties, berekend met de formule van Zunker *)	Producten
Wieringermeerzand (uiterst fijnkorrelig) U = 163.			
0.016/0.023	0.7	530	371
0.023/0.034	2.0	360	720
0.034/0.050	16.5	244	4026
0.050/0.075	47.0	164.4	7727
0.075/0.105	25.1	113.2	2841
0.105/0.150	4.6	80.1	368
0.150/0.210	3.6	56.6	204
0.210/0.300	0.2	40.1	8
0.300/0.420	0.1	28.3	3
0.420/0.600	0.1	20.0	2
0.600/0.850	0.1	14.1	1
0.85/1.2(=1.0/1.4 plaatzeef)	0	10.0	
1.2/1.7(=1.4/2.0 plaatzeef)	0	7.0	
	100.0		16271
Wieringermeerzand (matig fijn zand) U = 63.			
0.016/0.023	0.1	530	53
0.023/0.034	0.2	360	72
0.034/0.050	0.6	244	146
0.050/0.075	3.4	164.4	559
0.075/0.105	8.6	113.2	974
0.105/0.150	9.5	80.1	761
0.150/0.210	47.6	56.6	2691
0.210/0.300	17.9	40.1	718
0.300/0.420	10.5	28.3	297
0.420/0.600	1.2	20.0	24
0.600/0.850	0.2	14.1	3
0.85/1.2(=1.0/1.4 plaatzeef)	0.2	10.0	2
1.2/1.7(=1.4/2.0 plaatzeef)	0	7.0	
	100.0		6303

\*) Zie V 213 onder F<sub>2</sub>.

BIJLAGE II.



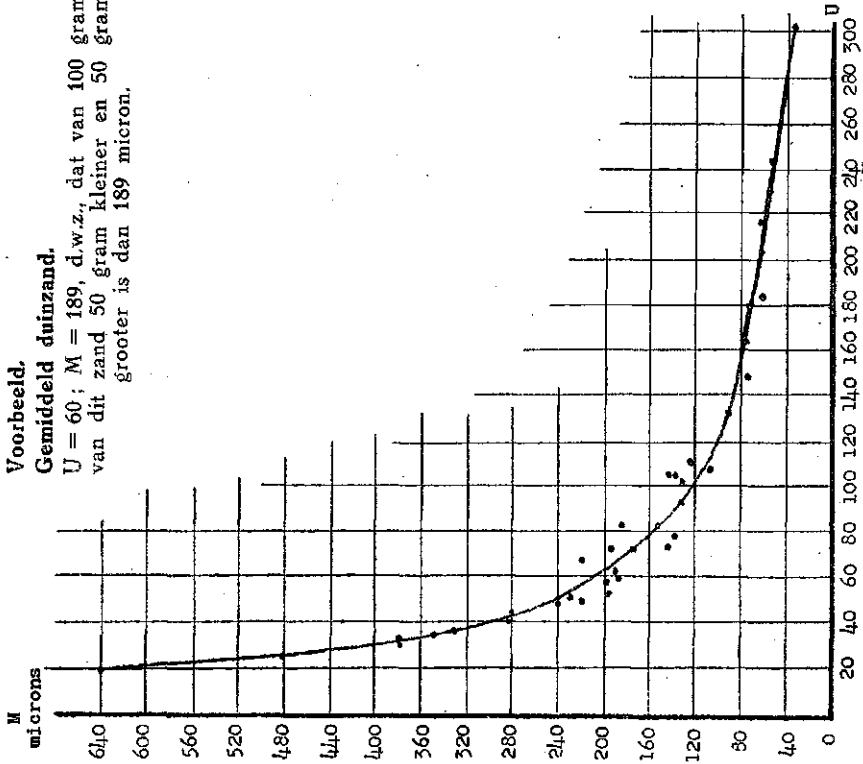
BIJLAGE III.

VERBAND TUSSEN HET SPECIFIEK OPPERVLAK U (horizontale as)  
EN DEN MEDIAAN M (verticale as).

Voorbeeld.

Gemiddeld duinzand.

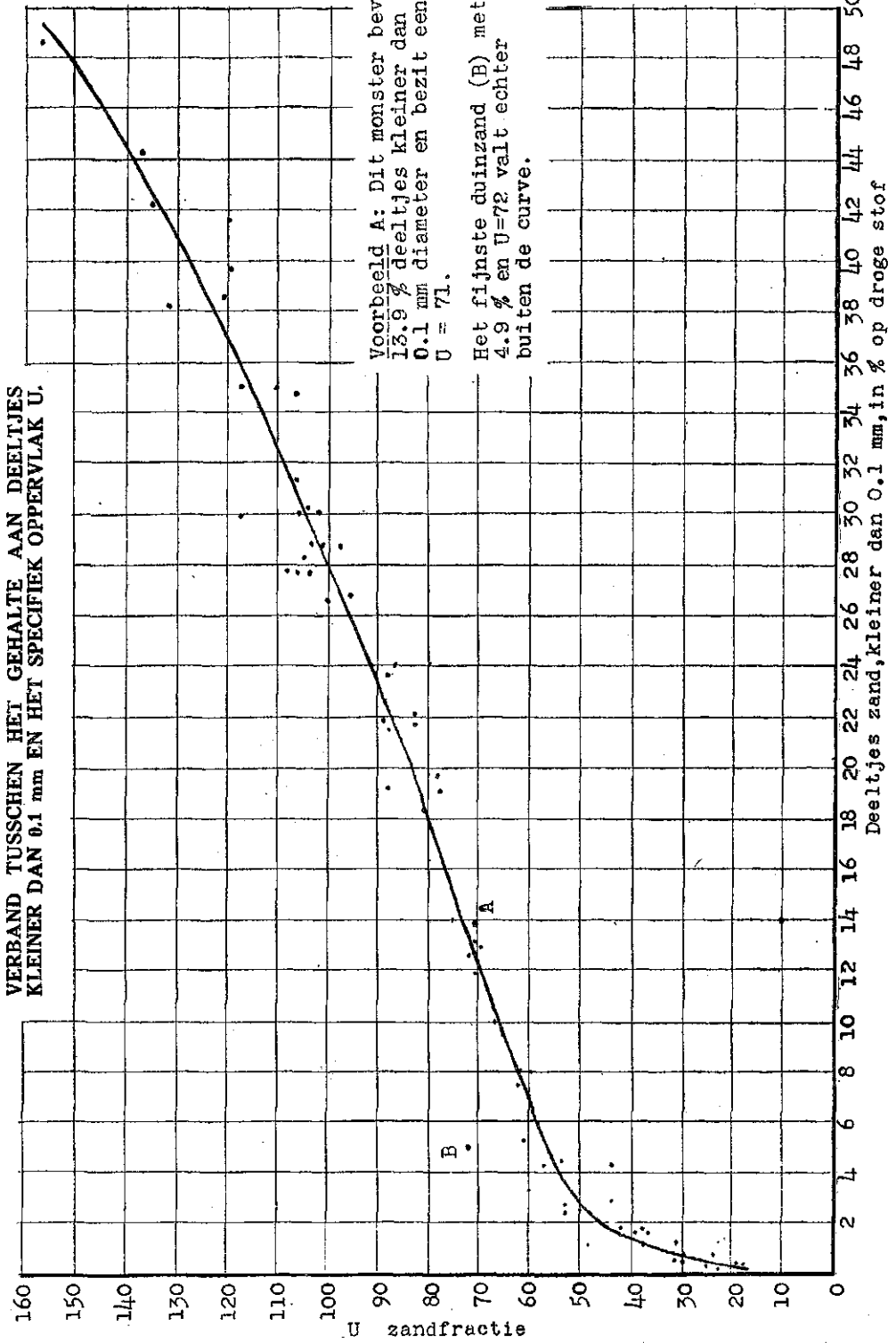
U = 60; M = 189, d.w.z., dat van 100 gram  
van dit zand 50 gram kleiner en 50 gram  
groter is dan 189 micron.



De in Bijlage II gegeven **SOMMATICURVEN** hebben betrekking op de cijfers van de twee tabellen in Bijlage I; links het uiterst fijnkorrelige Wieringermeerzand (U = 163) en recht het matig fijne zand (U = 63). Op de horizontale as zijn de diameters van de subfracties in duizendste millimeters afgezet. De cijfers op de verticale as zijn procenten van d zandfractie (deeltjes van 0.016 tot 2.0 mm diameter). Het uiterst fijnkorrelige zand bevat 66 % deeltjes kleiner dan 0.075 mm diameter (zie punt A).



BIJLAGE IV



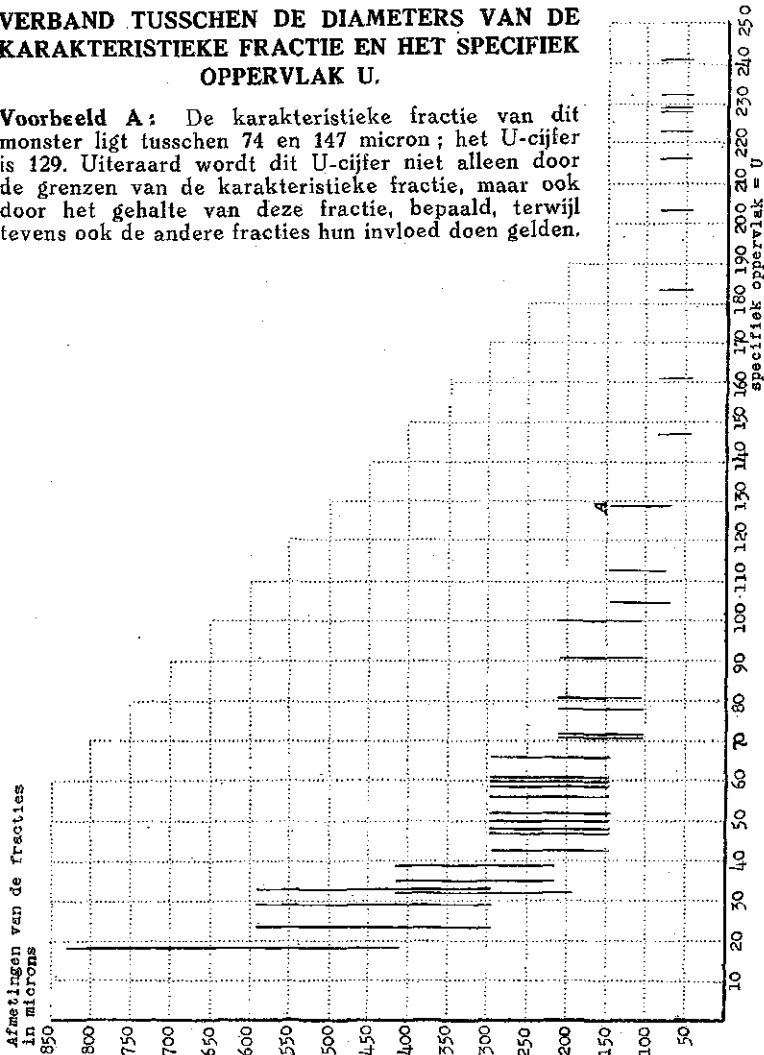
Voorbeeld A: Dit monster bevat 13.9 % deeltjes kleiner dan 0.1 mm diameter en bezit een  $U = 71$ .

Het fijnste duinzand (B) met 4.9 % en  $U=72$  valt echter buiten de curve.

## BIJLAGE V.

**VERBAND TUSSEN DE DIAMETERS VAN DE  
KARAKTERISTIEKE FRACTIE EN HET SPECIFIEK  
OPPERVLAK U.**

**Voorbeeld A:** De karakteristieke fractie van dit monster ligt tusschen 74 en 147 micron; het U-cijfer is 129. Uiteraard wordt dit U-cijfer niet alleen door de grenzen van de karakteristieke fractie, maar ook door het gehalte van deze fractie, bepaald, terwijl tevens ook de andere fracties hun invloed doen gelden.



## SUMMARY.

*Classification and nomenclature of the agricultural soils in the Netherlands.*

(Summary of a lecture held during the Agricultural Week at Wageningen, Thursday, July 7th, 1938).

There is a great need of a classification and nomenclature of the soils, especially from an agricultural point of view. This can be done on various bases; for instance in accordance with the humus content, the content of chalk, the pH, etc. The Commission appointed for this purpose in Holland (Commission for the normalisation of the classification and nomenclature of soil types, Commission 38 of the Central Normalisation Bureau, the Hague) began with the classification of the soils according to the granular composition of

the mineral particles and has restricted itself for the time being to the classification of the mineral not-heavy-soils, that is, therefore, *sand, gravel, and stones*. Soils with appreciable quantities of humus have been left entirely out of consideration. In this lecture the soils are dealt with from an agricultural point of view only.

The classification according to the size of the mineral particles is based on the distinction of the following classes (fractions):

mud (clay-loam) fraction (fraction I + II)	} smaller than 0.016 mm diameter
sand-fraction: .....	0.016—2 mm
gravel-fraction: .....	2—64 mm
stone-fraction: .....	greater than 64 mm

As seen above, the dividing line between the mud-fraction and the sand-fraction has been drawn at 0.016 mm; that means, therefore, that the particles smaller than 0.016 mm diameter (fraction I + fraction II) have been called mud-fraction (clay-loam substance) and the particles from 0.016 to 2 mm diameter sandy fraction.

The not-heavy-soils are termed sand (or sandy soils), gravel and stones, according to whether the sand, gravel or stone-fraction is largest.

The main point to be decided from an agricultural point of view was then at what content of the clay-loam substance (fraction I+II) the dividing line between the sandy soils and the heavier soils (loamy and clayey soils) is to be drawn. Here the limit of 10% clay-loam substance (per 100 mineral substance) was adhered to; that means, therefore, that a soil with less than 10 % clay-loam substance is called a sandy soil. What a soil with more than 10 % clay-loam substance is to be called, was not determined by Commission 38; this will depend, inter alia, on the composition of the clay-loam fraction.

The classification of the sandy soils is further made in accordance with the U value (specific surface). For those to whom this value at first seems somewhat strange, the value s.d. (specific diameter) was introduced, which is defined as  $s.d. = 1 : U \text{ cm} = 10.000 : U \text{ micra}$ . The boundary between the fine sandy soils and the coarse sandy soils is assumed to be  $U = 50$ , i.e.  $s.d. = 0.200 \text{ mm}$ . The first group is subdivided into fairly fine sand ( $U = 50$  to  $80$ ), medium fine sand ( $U = 80$  to  $120$ ), very fine sand ( $U = 120$  to  $160$ ) and extremely fine sand ( $U = 160$  to  $625$ ); the second group into fairly coarse sand ( $U = 50$  to  $30$ ); medium coarse sand ( $U = 30$  to  $20$ ); very coarse sand ( $U = 20$  to  $10$ ) and extremely coarse sand ( $U = 10$  to  $5$ ).

Further particulars are to be found in the *Verlagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. XXX (1925), pp. 169—202*, with a summary in English: On the nomenclature and classification of the mineral soils in Holland; 1. Definition of the terms clay, loam and sand, by Dr. D. J. Hissink; and Mechanical analysis, especially with a view to an agreed international classification and nomenclature, by Dr. D. J. Hissink, Transactions of the First Commission of the International Society of Soil Science, Volume A, 1938 pp. 7—13 (Bangor meeting July 1939).