

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN  
LOESS EN DEKZANDEN

IN HET BIJZONDER VAN DE  
ZUIDOOSTELIJKE VELUWE

. A. VINK

NN08201.147

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN LOESS EN DEKZANDEN

Dit proefschrift met stellingen van  
**ANTHONY PAULUS ADRIANUS VINK**  
*landbouwkundig ingenieur, geboren te 's-Gravenhage, 1 Mei 1920*  
is goedgekeurd door de promotor Dr Ir C. H. Edelman,  
hoogleraar in de mineralogie, de petrologie, de geologie  
en de agrogeologie

De Rector-Magnificus  
der Landbouwhogeschool  
E. BROUWER

Wageningen, 22 Februari 1949

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN  
LOESS EN DEKZANDEN  
IN HET BIJZONDER VAN DE ZUIDOOSTELIJKE VELUWE

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF LOESS  
AND COVERSANDS, IN PARTICULAR OF THE  
SOUTHEASTERN "VELUWE"

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD  
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE  
OP GEZAG VAN DE RECTOR-MAGNI-  
FICUS Dr. E. BROUWER, HOOGLERAAR  
IN DE PHYSIOLOGIE DER DIEREN, TE  
VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN  
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT  
VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE  
WAGENINGEN OP VRIJDAG 1 APRIL 1949

TE 16 UUR DOOR

A. P. A. VINK



H. VEENMAN & ZONEN • WAGENINGEN



*Opgedragen aan de Nagedachtenis  
van Dr G. J. Vink*

# STELLINGEN

## I

De formatie, die door Staring „Zanddiluvium” werd genoemd, bestaat uit dekzand, dat niveo-aeolisch is afgezet.

## II

De loess van Zuid-Limburg maakt deel uit van een complex van niveo-aeolische afzettingen, waartoe ook de Veluweloess behoort.

## III

De veel verkondigde mening, dat windafzettingen de sterkst gesorteerde sedimenten zijn, is niet juist.

## IV

De variatie in kalkgehalte, die zowel in de loess als in de dekzanden bestaat, moet in bepaalde gevallen toegeschreven worden aan invloeden, die direct verband houden met de sedimentatie.

## V

Grondige bestudering van de glaciaalgeologie van Nederland is niet mogelijk zonder kennisname van de aard van deze verschijnselen in Scandinavië.

## VI

De adsorptiecapaciteit van een grond is geen goede maat voor de cultuurwaarde.

## VII

Een rationeel bemestingsadvies kan in de praktijk alleen gegeven worden op grond van een goed proefveldwezen.

## VIII

Op bedrijfseconomische gronden is een organische bemesting niet steeds aan te bevelen.

## IX

De landbouwecologie dient zo spoedig mogelijk de haar toekomstige centrale plaats in de landbouwwetenschap in te nemen.

## X

Bij het voortschrijden van de ontwikkeling van de landbouw in een bepaald gebied worden steeds hoger eisen gesteld aan de proefveldtechniek. Hiermede dient een steeds meer gedetailleerde bodemkartering gepaard te gaan.

## XI

De opvatting van Vavilov, dat de genencentra tevens de oorsprongsgebieden van de cultuurgewassen zijn, is niet juist.

## XII

De landbouwkundige dient bij de bestudering van het landmeten en waterpassen, behalve aan de nauwkeurige horizontale opname, evenzeer aandacht te besteden aan het opnemen van het reliëf en het microreliëf van het terrein.

## XIII

De plantensociologie kan niet zelfstandig als basis dienen voor de bepaling van de cultuurwaarde van een grond. Als hulpmiddel voor de bodemkundige heeft zij echter in vele gevallen grote waarde.

## XIV

In tegenstelling tot de mening van Verkade, is de gunstigste eenheid voor landbouw-kolonisatie een gezin met opgroeiende kinderen. (E. F. Verkade-Cartier van Dissel: „De mogelijkheid van landbouw-kolonisatie voor blanken in Suriname“.)

## XV

De Deense visie op de invloed van de Noormannen in West-Europa is in strijd met de heersende opvatting daaromtrent in Nederland. Een nader onderzoek van dit probleem is zeer gewenst.

## XVI

De Nederlandse zeevisserij dient op korte termijn gemoderniseerd te worden.

# INHOUD

	Blz.
I. Inleiding . . . . .	I
II. De bij het onderzoek gebruikte methoden . . . . .	8
a. Sedimentatie en morfologie . . . . .	8
b. Korrelgrootte-analyse . . . . .	11
c. Zware-mineralen-onderzoek . . . . .	13
d. Kartering . . . . .	15
III. De Geologische Kaart van de Veluweloess . . . . .	17
a. Inleiding . . . . .	17
b. De Detailkaart van „Middachten” en „Beekhuizen” . . . . .	19
c. De Overzichtskaart . . . . .	29
d. De korrelgrootte-analyses . . . . .	32
e. De zware-mineralen-analyses . . . . .	37
IV. Het landschap en de samenstelling van de dekzanden in Nederland . . . . .	40
a. Noord-Nederland . . . . .	40
b. Midden-Nederland . . . . .	42
c. Zuid-Nederland . . . . .	48
V. Het voorkomen en de analyses van enige andere fijn- korrelige afzettingen in Nederland . . . . .	55
VI. Gegevens uit andere landen . . . . .	61
a. Groenland . . . . .	61
b. IJsland . . . . .	64
c. Denemarken . . . . .	65
d. Engeland . . . . .	65
e. Duitsland . . . . .	68
f. Zwitserland . . . . .	69
g. Frankrijk . . . . .	69
h. België . . . . .	69

	Blz.
VII. De Bodemkaart van „Middachten” en „Beekhuizen” . . . . .	70
a. Inleiding . . . . .	70
b. De Detailkaart . . . . .	76
c. De bodemkundige aspecten van de Overzichtskaart van de Veluweloess . . . . .	88
d. Indeling van de gronden naar hun geschiktheid voor verschillende cultures . . . . .	90
VIII. Algemene beschouwingen over loess en dekzanden . . . . .	92
Summary . . . . .	99
Litteratuur . . . . .	117
Bijlagen . . . . .	125
I. Schetskaartje van aeolische sedimenten in Neder- land . . . . .	126
II. Driehoeksgrafieken ( <i>Triangular Graphs</i> ) . . . . .	128
III. Gegevens van de analyses ( <i>Data of the Analyses</i> ) . . . . .	132
IV. Foto's 1 t/m 16 ( <i>Photo's 1-16</i> )	
V. Kaarten 1 t/m 4 ( <i>Maps I-IV</i> )	
VI. Profielen a t/m d ( <i>Profiles a-d</i> )	

Hooggeleerde Edelman, Zeergeleerde Doeglas, onder Uw gezamenlijke leiding heb ik het hier gepubliceerde onderzoek mogen verrichten. Dat dit mogelijk was, is voor mijn wetenschappelijke ontwikkeling van het allergrootste belang geweest. Hebt dank voor alles wat gij mij in de afgelopen jaren geboden hebt.

Hooggeleerde Hudig, Zeergeleerde Schuffelen, Uw vurige en intense belangstelling voor de wetenschap der relatie tussen grond en plant heeft mij steeds sterk geboeid. Mijn dank hiervoor moge tevens de verzekering inhouden, dat Uw beschouwingen mij ook in de toekomst vaak tot voorbeeld zullen zijn.

Hooggeleerde van der Stok, gij hebt bij mij de zin voor kritisch wetenschappelijk onderzoek wakker geroepen. Als mijn leermeester in den volsten zin van het woord dank ik U hier dan ook, voor wat gij in de achter mij liggende leerjaren voor mij geweest zijt.

Hooggeleerde Wegmann, in enkele korte perioden hebt gij een grote invloed uitgeoefend op mijn werk. Niet alleen de mogelijkheden, die gij mij hebt geschonken, maar vooral ook het vele dat gij mij daarbij en daarmede geleerd hebt, mogen mij hier het recht verschaffen U als een van mijn leermeesters te danken.

Zeergeleerde Crommelin, hoe veel Uw daadwerkelijke hulp en raad mij bij mijn onderzoek gesteund hebben, is alleen reeds te constateren uit het vrijwel dagelijks contact dat ik met U mocht hebben. De veelvuldige verhelderende gesprekken met U zullen mij steeds een van de beste herinneringen uit deze jaren blijven.

Het College van Curatoren van de Landbouwhogeschool, en in het bijzonder U, Zeergeleerde Boonstra, dank ik ten zeerste voor de bereidwillige medewerking die mij bij mijn studiereizen verleend werd.

Voor de aangename samenwerking en het verschaffen van monsters, het verrichten van analyses en het verstrekken van waardevolle inlichtingen dank ik in het bijzonder de Heren Prof. Dr Mr F. Florschütz, Dr Ir A. J. Zuur, Drs P. Bruin, Dr Th. Reinhold, Dr J. F. Steenhuis en Ir W. R. Domingo.

Zonder de aangename samenwerking, die zowel de wetenschappelijke staf van de Stichting voor Bodemkartering als die van het

Geologisch Laboratorium te Wageningen kenmerkt, was dit onderzoek niet mogelijk geweest. Het is mij ondoenlijk alle hierbij betrokkenen te noemen, enkele van hen heb ik in de tekst vermeld. Mijn dank aan allen is echter onuitsprekelijk groot.

Een bijzonder woord van dank past mij aan U, Graaf Bentinck en Waldeck Limpurg, voor de wijze waarop gij mij bij mijn onderzoek zijt tegemoet gekomen. Ook Ir J. F. van Oosten Slingeland wil ik graag op deze plaats danken. Voorts dank ik van ganser harte alle veldpracticanten die mij bij het veldwerk hun onmisbare hulp hebben verleend. Het is mij ondoenlijk hier alle zes-en-twintig namen te noemen. Afzonderlijke dank ben ik echter verschuldigd aan Jhr Ir J. E. M. van Nispen tot Pannerden voor de vriendschappelijke wijze waarop hij mij zijn belangrijke hulp heeft verleend.

Het personeel van het Geologisch Laboratorium dank ik voor de vele medewerking, die ik steeds van hen mocht ondervinden. Een bijzonder woord van dank aan de Heren A. Vermeer en Z. van Druuten mag daarbij in geen geval ontbreken. De Tekenkamer van de Stichting voor Bodemkartering verzorgde op voortreffelijke wijze de technische afwerking en publicatie van mijn kaarten en figuren, waarvoor ik, in het bijzonder aan de Heer R. Hey, oprechte dank verschuldigd ben.

Bij dit definitieve eind van mijn studietijd gedenk ik het vele dat het Wageningsch Studentencorps mij gegeven heeft:

„Te bouwen en te planten, is weldra nu ons werk,  
Wie Ceres dan tot steun heeft, is minstens eens zo sterk.”

# HOOFDSTUK I

## INLEIDING

Staring was de eerste die een systematisch onderzoek over de Nederlandse zandgronden publiceerde, en wel in zijn „De Bodem van Nederland” (148). De meeste van onze zandgronden rekende hij tot het Diluvium, dat hij weer verdeelde in „Zanddiluvium” en „Grinddiluvium”. Als kenmerk voor de onderscheiding nam hij het gehalte aan keien en grind. Van het Zanddiluvium schreef hij:

„het heeft eene effene, niet dan zeer geringe hoogten vertoonende oppervlakte, waar deze namelijk niet, door vroeger ontstane en later weder begroeiende of nog aanwezige zandstuivingen, oneffen of heuvelachtig is geworden. De kleine oneffenheden, wier hoogten zelden meer dan eenige weinige tientallen bunders groot zijn en zich niet hooger dan een viertal ellen boven de laagten verheffen, vindt men gewoonlijk door rivierbezinkingen of moerasveenen vaneen gescheiden, waardoor zich de natuurlijke afwateringsbeekjes en grootere stroompjes dezer streken henen kronkelen”.

Het Grinddiluvium bestaat daarentegen volgens hem uit:

„heuvels die vervuld zijn met grind, keien en groote steenbrokken. Meestal geheel door Zanddiluvium omringd, rijzen zij binnen de straks aangewezen grenzen op en zijn ten nauwste verbonden, door vorm, samenstelling en ligging, met dergelijke buiten 's-lands gelegen gronden” (148, pp. 24-25).

Het Grinddiluvium van Staring komt, naar ook uit zijn Geologische Kaart (149) blijkt, nagenoeg overeen met datgene wat tegenwoordig Praeglaciaal of Hoogterras genoemd wordt. Over het wezen van de hieronder samengevatte formaties bestaat geen essentieel verschil van mening. De aandacht zal hier uitgaan naar wat Staring „Zanddiluvium” noemde. Dit wil niet zeggen, dat wij ons strikt aan de door hem aangenomen grenzen zullen houden, wel echter, dat de beschreven formaties in hoofdzaak met de zijne samenvallen.

Staring schreef over zijn Zanddiluvium verder (148, p. 114):

„het is een gedeelte van het diluvium, dat, jonger dan alle andere daartoe behoorende gronden, op deze en aan den voet der heuvels met grind en keijen ligt. Het is klaarblijkelijk ontstaan in het laatste gedeelte van het diluviale tijdperk, of in het eerste van het daar op volgende alluviale; want overal waar men het aantreft, ligt het op het Grinddiluvium en onder de alluviale gronden”.



Verder vermeldde hij dat het moeilijker is te bewijzen waar het wel, dan waar het niet ligt. Hij nam aan, dat het over een groot gedeelte van Nederland aan de oppervlakte voorkomt, maar dan tevens nog een belangrijk bestanddeel van den ondergrond in andere delen van Nederland vormt. In Noordbrabant en de Belgische Kempen noemde hij het, in navolging van Dumont, „Kempen zand”, „Sable campinien”. Terwijl hij in 1860 (148) meende dat het zand jonger is dan de Limburgse loess, schreef hij in 1889 (149 beschrijving, p. 7):

„Het Zanddiluvium en de löss schijnen gelijktijdig te zijn ontstaan.”

Over de samenstelling vermeldde hij (148, p. 116):

„Het Zanddiluvium bestaat uit hetzelfde zand, dat de gronden van het Grinddiluvium zamenstelt, en beiden zijn hierin dus gelijkvormig, behalve dat er, niet dan bij uitzondering, hier en daar een enkele kei in voorkomt. Fijn grind, zelden grooter dan wikkenzaad, vindt men daarentegen zeer dikwijls in dunne, waterpasse laagjes van weinig uitgestrektheid;”

Leem in het Zanddiluvium heeft Staring voornamelijk aangetroffen in Noordbrabant en de Belgische Kempen (148, p. 117). De samenstellende lagen liggen:

„waterpas. Kleine golvingen en onregelmatigheden zijn meestal voorhanden, maar het kenschetsende onderscheid tusschen dit gedeelte van het diluvium en datgene wat grind en keijen bevat, de waterpasse ligging der lagen, valt duidelijk in het oog bij alle doorsneden die men bij graafwerken kan waarnemen”.

De wijze van ontstaan ziet hij als verwerking en afspoeling van het Grinddiluvium.

Lorié heeft in veel opzichten het spoor van Staring gevolgd. Hij gaf echter in zoverre een uitbreiding aan de theorie, dat hij in sommige gedeelten van ons land een gedeeltelijk fluviatiele afzetting aannam (105 t/m 107). Voor sommige van de komvormige depressies, waarin de Brabantse vennen zijn ontstaan, nam hij een aeolische vormingswijze aan (108, 109).

Tesch, en degenen die tezamen met hem aan Nederland een nieuwe Geologische Kaart gegeven hebben, publiceerden tot nu toe betrekkelijk weinig beschouwingen over de achtergrond van hun werk. Genoemd dient te worden een artikel van Tesch, waarin hij de verschillende zanden die Staring als Zanddiluvium samenvatte tracht te ontwarren (164). Verder is van deze zijde afkomstig de terrassenindeling, door Lorié reeds ontwikkeld, maar door Tesch en zijn medewerkers op de Geologische Kaart vastgelegd. Deze indeling berust op een theorie van fluviatiele vorming. De

afzonderlijke terrassen worden onderscheiden naar hun hoogteligging. Voor zover mogelijk werd de ouderdom bepaald door palaeontologisch onderzoek. Indien men de theorie van fluviaatiele vorming verlaat, en bijvoorbeeld aan de aeolische vorming een belangrijke betekenis toekent, verliest de hoogteligging zijn waarde voor de indeling. De kleilagen waarin dat palaeontologisch onderzoek verricht werd, komen zeer sporadisch voor en liggen op enige diepte, zodat zij voor de bovenste lagen alleen een terminus post quem aangeven.

Ook J. van Baren publiceerde een en ander over het Nederlandse Pleistoceen, in het bijzonder in zijn „De Bodem van Nederland” (11). In hoofdzaak volgde hij de opvattingen van Lorié. Hij achtte echter een gedeeltelijk aeolische afzetting van de Nederlandse zanden mogelijk. Het Zanddiluvium van Staring was volgens hem stratigrafisch niet verantwoord, aangezien:

„van deze petrografische categorie niet vaststaat dat het een stratigrafische eenheid is” (11, p. 458 e.v.).

In andere landen is aan het onderzoek van de zandformaties uit het laat-Pleistoceen reeds vroeger meer aandacht geschonken. Högbom (88) achtte het waarschijnlijk dat de wind bij de afzetting een rol speelde, maar beschouwt de grote duinvormen als finiglaciaal.

Breddin (17) vermoedt aeolische vorming van een gedeelte der zanden in het noordelijk deel van de Benedenrijnsche Laagvlakte. Hij beschrijft de aanwezigheid van een „Flugdecksand” dat gelijktijdig met de loess zou zijn afgezet. Een van zijn motieven ligt in het feit dat hij een overgang tussen loess en dekzand heeft gevonden. In hoofdstuk VI zal zijn onderzoek nader besproken worden. Dewers (29) heeft deze opvatting verder uitgewerkt. Hij behandelt in zijn overzicht van de pleistocene afzettingen van Noordwest-Duitsland uitvoerig de zanden, die hij „Flugsande” noemt. Hij zegt hiervan o.a. (29, p. 194):

„Ausser dem Löss stellt der weitverbreitete Flugsand ein Beweisstück für die ausgedehnte Einwirkung des Windes im nordwest-deutschen Flachlande dar. Wir wollen an dieser Stelle von den Küstendünen absehen, die ganz junge Gebilde sind und daher im Teil „Alluvium” dieses Werkes behandelt werden. Es dreht sich hier um die Binnen- oder Inlandsdünen und um die flachgelagerten deckenförmigen Flugsande, die nicht unbeträchtliche Teile des nordwest-deutschen Flachlandes bedecken und landwirtschaftlich ein wenig brauchbares Gegenstück zum Löss darstellen.”

Tevens wijst hij op het verband met de oerstroombalen, die hij als belangrijke, zo niet de voornaamste, materiaalleveranciers be-

schouwt. Van de dunne, maar over grote oppervlakte voorkomende lagen zegt hij, dat zij naar hun korrelgroottesamenstelling zeker stuifzanden, „Flugsande”, zijn. Hij noemt ze daarom „Flugdecksande”, stuifdekszanden, aangezien hij de term „Decksande” alleen niet volledig genoeg vindt. Plaatselijk is dit dek slechts 20 cm dik. Het is dan echter vaak door bewerking met de ondergrond vermengd. Als karakteristiek noemt hij o.a. het voorkomen van ronde, vlakke laagten in het landschap, die soms droog liggen, soms met moeras of water gevuld zijn. Van onderen worden zijn „Flugdecksande” begrensd door een grindlaag. Deze wordt echter onduidelijk als de ondergrond uit leem bestaat. In zijn verhandeling over het klimaat waaronder deze afzettingen ontstaan kunnen zijn, schrijft hij (29, p. 100):

„Im Gegensatz der Jetztzeit, wo eine dichte Pflanzendecke den Boden überzieht, müssen weite, insbesondere aus Talsanden und Schmelzwassersanden und -kiesen bestehende Tal- und Geestflächen schutzlos dem Winde preisgegeben gewesen sein. Derartige Umstände sind nur im Eiszeitlichen Klima denkbar.”

Behalve het „Flugdecksand” kent Dewers nog een „Geschiebedecksand”, dat in alles op het eerstgenoemde lijkt, maar stenen bevat. Naar mijn mening kan dit zand, dat samen met het eerste voorkomt, waarschijnlijk door menging tengevolge van kryotur-batie ontstaan zijn uit het „Flugdecksand” en de op vele plaatsen grindrijke ondergrond (zie o.a. 47 en 152).

Als overgang tussen dekzand en loess kent Dewers een „Flott-sand”, een zeer fijnkorrelig zand, dat in eigenschappen de loess zeer dicht benadert (29, p. 193).

Ook op het Westelijk halfrond werd in de laatste jaren aandacht aan het probleem der zogenaamde „periglaciaale” afzettingen (53, 57) besteed. Hobbs was hier een dergenen, die de invloed van de wind hebben besproken (90, 91). Ook Thiesmeyer en Digman wijdden er artikelen aan (171, 172).

In Wageningen hebben verschillende onderzoekers zich met deze problemen beziggehouden. Hiervan zullen thans de voornaamste vermeld worden.

Oosting heeft in zijn proefschrift (130) behalve bodemkundige ook verschillende geologische vraagstukken aangeroerd. Hij merkt hierbij op, dat het als Fluvioglaciaal beschouwde gebied dikwijls bedekt is met een enkele meters dikke laag stuifzand (130, p. 73). Deze zanden zetten zich voort tot in het Laagterras, zodat het niet aan te nemen is dat zij uit het Riss-glaciaal dateren. De gelaagdheid van de zanden is volgens hem niet toe te schrijven aan fluvio-

glaciale werking, doch aan stuiving in vorst- en dooiperioden en aan „uitlopen”. Bovendien heeft hij dergelijke vormingen ook aangetroffen binnen het gebied dat op de Geologische Kaart als „Praeglaciaal” aangeduid wordt. Ook wijst hij op de keienvloertjes, die op vele plaatsen aan de oppervlakte van het Gestuwd Praeglaciaal voorkomen. Zij moeten volgens hem beschouwd worden als ondergrens van een afstuiving. Tegelijk met de afstuiving vond elders opstuiving, die het postglaciale dekzand leverde, plaats. In zijn beschrijving van de Wageningse Eng (130, p. 69), merkt hij op:

„Wij houden het ervoor, dat dit Fluvioglaciaal sterk omgewerkt is in een periglaciale positie, dus tijdens het Würmglaciaal en mogelijk het begin van het Alluvium. Er heeft dan een uitstuiving en een opstuiving plaats gehad, mogelijk over een door opdooi en weer bevroren spiegelgladden grond, waaronder zich dan ook grind kon bewegen. Verder zijn er waarschijnlijk lagen afgegleden naar beneden (solifluctie). Dalen zijn opgevuld, nieuwe formaat uitgespoeld. Tegen grintrijke praeglaciale resten, b.v. Gestuwd Praeglaciaal, is het stuifzand in de laagten afgezet; als rugjes (de Melm) ziet men het liggen, dalen zijn er mee opgevuld (Diepenoort).”

Edelman en zijn medewerkers hebben er op gewezen, dat waarschijnlijk tijdens de Würmijstijd hier te lande een toendrakklimaat heeft geheerst. Hun opvattingen worden bevestigd door het pollenonderzoek van Florschütz (71 t/m 75) en de klimatologische beschouwingen van Köppen en Wegener (99). In deze periode was er weinig of geen vegetatie. In droge perioden zouden belangrijke hoeveelheden zand verwaaid zijn en als tamelijk uniform dek over grote oppervlakten van ons land zijn uitgespreid. De vorming van dit dekzand zou vermoedelijk samenhangen met die van de Limburgse loess. De publicatie van Samuelsson, onlangs door Maarleveld opnieuw gerefereerd, verschaft een beeld van soortgelijke omstandigheden op IJsland (141).

Cailleux, die zijn onderzoek over vrijwel geheel Europa uitstrekte, vond in de Nederlandse zanden een belangrijke aeolische component (22). Het onderzoek van Tavernier c.s. beweegt zich in dezelfde richting. Op grond van mineralogische onderzoeken kon in België aangetoond worden, dat de bovenste dekzanden uit het noordwesten, de huidige Noordzee, afkomstig zijn (161, 162). Zoals oudere onderzoeken reeds aantoonde, lag in het Würmglaciaal het gebied van de Doggersbank tot de huidige Nederlandse en Belgische kust droog (68).

Zonneveld vond in het Peelgebied en omgeving ook over grote oppervlakte dekzanden. Tevens rekent hij afzettingen, die op de

Geologische Kaart als Middenterras worden aangegeven tot het Zanddiluvium (194).

O. de Vries spreekt in enige publicaties van „dekzanden”, daarmee de aanwezigheid van dit zanddek aannemende, zonder verder op de geologische zijde van het vraagstuk in te gaan (182 t/m 187). Wel acht hij een aeolische vorming mogelijk (186). Op zijn publicaties, evenals op verschillende andere, wordt in de volgende hoofdstukken nader ingegaan.

In tegenstelling tot de dekzanden is de loess een veelvuldig onderzochte formatie. De oudere literatuur hierover wordt o.a. samengevat door Malychév (115). De Limburgse loess is het laatst onderzocht door Van Doormaal (39). Voor literatuur over de loess wordt dan ook naar zijn werk en naar dat van Druif (40) verwezen. Dat ook in het buitenland de loess nog steeds veelvuldig bestudeerd wordt, bewijzen publicaties van Steeger (152), Kirk Bryan (184), Montandon (124), Russell (140), en de aandacht die aan de loess besteed wordt in de beide recente werken van Zeuner (191 en 192). Dat het gesprek over de loess in Nederland ook thans nog steeds gaande is, blijkt uit de publicaties van Kruizinga (101) en De Vries (187).

Als voldoende vaststaand mag men thans wel aannemen, dat loess een formatie is, die gekenmerkt wordt door een korrelgrootte-maximum van ten minste 60 % in de fractie 50–10  $\mu$ . Tevens moet deze formatie in voldoende grote vlakken voorkomen, terwijl de vormingswijze aeolisch is. Dit laatste brengt mede, dat de loess niet aan een bepaald niveau van afzetting gebonden is, doch de golfingen van de ondergrond volgt. Daarbij bestaat natuurlijk de mogelijkheid dat de depressies min of meer opgevuld worden.

Over de benaming van het materiaal in het door mij onderzochte gebied der Veluweloess bestond tot nu toe geen eenstemmigheid. Staring noemde het „zavelgrond” (148, dl. 2, p. 58). De Geologische Kaart van Nederland geeft de voorkeur aan „uiterst fijn, iets kleiig zand”. Op het in 1947 verschenen blad 22 (Nijmegen) van de Geologische Overzichtskaart 1 : 200.000 wordt de oude term van Staring, „zavelgrond”, blijkbaar als noodoplossing aangenomen. O. de Vries spreekt van „vlotleem” (182, p. 627), maar rekent, op grond van in de normalisatie-commissie 38b verkregen inlichtingen, dit gebied later toch tot de loess (187). Flor-schütz (75) en Faber (68) spreken van Veluweloess, niettegenstaande de bezwaren die Druif (40) had om voor deze afzetting de

benaming loess te gebruiken. Tenslotte wordt op de nieuwste „Kleine Geologische Overzichtskaart” het gebied onder de „lössoïden” gerangschikt. In het volgende zal getracht worden aan te tonen, dat althans in enkele delen van dit gebied loess aanwezig is, zij het dat deze loess meestal iets grover is dan wat in Zuid-Limburg als typisch geldt.

Het verband tussen loess en dekzanden is, zoals gezegd, naar voren gebracht door Breddin en Dewers. Ook Van Doormaal wijdt enkele woorden hieraan. Verder is in het bezit van Prof. Ir W. J. Dewez te Wageningen een door hem zelf vervaardigde kaart, waaruit blijkt dat ook de Limburgse loess aan de randen van het gebied geleidelijk grover wordt en overgaat in zand. Zonneveld (194) constateerde deze overgang ook. De kartering van de loess bij Groesbeek, welk gebied veel gemeen heeft met dat der Veluwe-loess, levert een dergelijk resultaat, zoals blijkt uit het onderzoek van Schelling (149).

Naar uit het volgende zal blijken, ligt in het gebied der Veluwe-loess de mogelijkheid, deze overgangen in detail waar te nemen.

## HOOFDSTUK II

### DE BIJ HET ONDERZOEK GEBRUIKTE METHODEN

#### A. SEDIMENTATIE EN MORFOLOGIE

Als men de oppervlaktegeologie van een gebied gaat bestuderen, is het begrijpelijk, dat men voor alles zijn aandacht richt op de uiterlijke vormen van het terrein. Oosting wijdt in zijn proefschrift (130) een hoofdstuk aan de morfologie en in zijn vele andere publicaties komt ook telkens weer naar voren het nuttig gebruik dat hij maakte van kleine vorm- en hoogteverschillen. De geomorfologische handboeken bespreken uiteraard hoofdzakelijk de grote landschapsvormen, al zijn in het bijzonder over duinvormen hier en daar gegevens te vinden (65, 104). In een nagenoeg geheel door de invloed van verschillende sedimentatiewijzen ontstaan gebied is juist deze micromorfologie vaak de wegwijzer bij een onderzoek naar de aard van deze sedimentatie, zoals de verschillende bodemkarteringen in ons land telkens weer aantonen (zie o.a. 63, 64). Aangezien het, gedeeltelijk op grond van de hierboven genoemde literatuur, waarschijnlijk was dat de te bestuderen formaties van aeolische herkomst zouden zijn, leek het goed het mechanisme van de sedimentatie, mede in verband met de morfologie, nader te beschouwen.

Belangrijk is in de eerste plaats het werk van Högbom (88). Het verstrekt waardevolle gegevens over de door de wind veroorzaakte landschapsvormen en tevens enige formules voor het transport van materiaal door de wind. Het reeds genoemde werk van Samuelsson (141) beschouwt ook in landschappelijk verband meer in het bijzonder de invloed van de wind in een toendraklimaat. Twenhofel (176) biedt op dit gebied weinig nieuws. Het onderzoek van Bagnold (9) geeft daarentegen een veel ruimere aerodynamische basis voor beschouwingen over aeolische formaties, terwijl bovendien zijn werk een geslaagde combinatie is van laboratoriumonderzoek en veldwaarnemingen. Deze laatste werden verricht in de zandwoestijnen van Afrika. Het laboratoriumonderzoek geschiedde voornamelijk in een windtunnel.

Op grond van de door hem waargenomen wijze van transport door de wind, geeft Bagnold in de eerste plaats grenzen aan wat hij

zand noemt. Als onderste grens neemt hij die korrelgrootte, waar beneden de uiteindelijke snelheid bij vrije val kleiner wordt dan de wervelstromingen bij een gemiddelde windsnelheid langs de grond. Als bovengrens neemt hij de korrelgrootte waarboven een op de grond liggende korrel ophoudt beweegbaar te zijn, hetzij door directe windkracht of door de voortdrijvende kracht die er door andere korrels op wordt uitgeoefend. Alles wat kleiner is dan de zo gedefinieerde zandfractie wordt hoog in de lucht opgevoerd tengevolge van wervelstromingen; alles wat grover is dan de zandfractie wordt niet in enigszins belangrijke hoeveelheid door de wind voortbewogen. Bij normale windsnelheden blijkt de bovengrens van de zandfractie ongeveer te liggen bij 2 mm. De ondergrens van deze fractie ligt volgens Bagnold bij ongeveer  $50 \mu$  (= 0,05 mm).

Het blijkt dat de zandfractie een eigen wijze van voortbewegen heeft onder invloed van de wind. Nagenoeg alle zandtransport blijft beperkt tot een laag van 1 m dikte boven de grond. Wat vaak „zandstorm” genoemd wordt, is in werkelijkheid steeds „stofstorm”. Er blijkt dus een duidelijk onderscheid te zijn tussen de zandwolk langs de grond en de stofwolk hoger in de lucht. Uit Bagnold's onderzoek blijkt nu, dat de zandkorrels zich volgens kogelbanen door de lucht bewegen, telkens op de grond neerkomend en dan hetzij zelf opspringend, hetzij een andere korrel wegschietend. Daarbij gedragen de korrels zich volmaakt veerkrachtig. Dit bleek behalve bij zandkorrels ook bij hardbevoren ijskorrels het geval te zijn. Alleen treden in dit geval natuurlijk vorst en dooi als storende invloeden op.

Deze vorm van voortbeweging van het zand noemt Bagnold „saltation”. Het stof wordt meegevoerd als „suspension”; de zeer grove zandkorrels en ook wel fijn grind schuiven enigszins voort langs de grond tengevolge van de voortdrijvende kracht van de springende zandkorrels. Deze schuivende beweging noemt hij „surface creep”.

De saltatie is in hoofdzaak afhankelijk van de windsnelheid vlak langs de grond. Deze is op zijn beurt weer afhankelijk van de windsnelheid in de hogere lagen en van de ruwheid van het oppervlak van de grond.

In het tweede gedeelte van zijn boek behandelt Bagnold de „small scale effects”, de kleine ribbels die onder invloed van de wind op een zandoppervlak ontstaan. De breedte van deze ribbels blijkt gelijk te zijn aan de grootte van het „characteristic grain path”, d.i. de kogelbaan die de zandkorrels onder de gegeven omstandigheden doorlopen. Bovendien blijkt er een zeker verband



te bestaan tussen de windsnelheid langs de grond en de hoeveelheid getransporteerd zand. De ruwheid van het oppervlak heeft invloed op de snelheid van de wind langs de grond. Zodoende is ook het zandtransport hier ten dele van afhankelijk. Verschillen in ruwheid van oppervlak doen opeenhopingen ontstaan, die, eenmaal aanwezig, kunnen uitgroeien tot duinen. Hiermede toont Bagnold aan, dat voor de vorming van duinen geen begroeiing of andere relatief grote voorwerpen noodzakelijk zijn.

Op een dergelijke wijze wordt ook de sortering behandeld. Zowel bij wegblazen als bij afzetting op een vlak zandoppervlak wordt de sortering bepaald door de windsterkte. Deze beïnvloedt de verhouding tussen de korrelgroottefracties welke in „suspension”, „saltation”, en „surface creep” bewogen worden.

Tenslotte behandelt Bagnold de grote vormen, de duinen. Geheelteeljk trekt hij hierbij conclusies uit het voorgaande, voor de rest berusten zijn beschouwingen op woestijnwaarnemingen. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen sterke winden en zachte winden. Een sterke wind is zodanig, dat hij nieuw materiaal bovenwinds aan een duin toevoegt (mits althans bovenwinds voldoende materiaal aanwezig is). Een zachte wind daarentegen verlengt een duin in benedenwindse richting ten koste van de zandvoorraad van het duin zelf. Behalve de windsterkte speelt ook de frequentie van de verschillende windrichtingen gedurende de periode van duinvorming een grote rol. Dit geldt niet alleen voor de vorm tot welke het duin zich ontwikkelt, maar voor het gehele proces van de duinvorming (9, p. 175):

„in general a wind that remains truly constant in direction, even though it may vary in strength, can never give rise to an accumulation of sand, unless (a) the material is produced at the source at a greater rate than the wind can carry it over a sand surface, or (b) the sand stream can somehow be made to move sideways so as to cause an overconcentration in a particular place... in nature the wind does change in direction; and it is found that in the case of certain types of dune field, the direction from which the stormwinds blow differs greatly from the prevailing direction of the gentler winds”.

Ook de duinvormende werking van begroeiing wordt vermeld. Wat dit betreft moge ook verwezen worden naar het werk van Van Dieren (30).

Melton (117) behandelt meer systematisch dan Bagnold de mogelijkheden die zich bij duinvorming voordoen. Zijn studie, gebaseerd op luchtfoto's, vormt dan ook een goede aanvulling van het voorgaande. In het bijzonder besteedt hij meer aandacht aan de grootte van het gebied dat het materiaal voor de duinvorming levert en aan de invloed die de afstand tot deze zandleverancier

heeft op de vorm van het duin. Verder speelt ook bij hem de frequentie der windrichtingen een grote rol.

Tevens verdient hierbij nog genoemd te worden een kleine publicatie van Thal Larsen over het ontstaan van zandverstuivingen (170). Het verband tussen komvormen en winderosie werd reeds vroeger door Lorié gelegd (108). Van Houten (92) behandelt, evenals Van Dieren, de vorming van zeeduinen.

## B. KORRELGROOTTE-ANALYSE

De betekenis van de korrelgrootte-analyse voor geologische doeleinden werd o.a. reeds in 1911 door Mohr uitdrukkelijk vermeld (123), nadat hij reeds enige onderzoeken hierover had uitgevoerd (o.a. 121, 122). Ook Niggli heeft op dit gebied veel werk gedaan (127). Hij komt tot een systematische indeling der gesteenten naar hun korrelgrootte en geeft ook in een grafiek hun onderlinge relatie aan. De door hem gebruikte kunsttermen bevorderen echter niet het practische gebruik. Zijn grafiek, bestaande uit een samenstel van driehoeken, biedt ongetwijfeld vele mogelijkheden, maar is juist daardoor te weinig overzichtelijk. O. de Vries gebruikte bij de voorstelling van zijn vele analyses, twee soorten grafieken, de distributiecurve en de sommatiecurve, terwijl hij door M-cijfer en U-cijfer de korrelgrootteverdeling van een grond kort tracht weer te geven (182-187). Visser gaf onlangs een beschouwing over de gevolgde methoden op dit gebied, waaruit verschillende mogelijkheden blijken. Hijzelf komt tot een karakterisering van de korrelgrootteverdeling in een vrij ingewikkelde cijfercombinatie. Naar hij terecht opmerkt, is de korrelgrootteverdeling van de meeste gronden te ingewikkeld om deze met een enkel gegeven te kunnen voorstellen (180). Bij de wijze van voorstellen zal steeds een sterk persoonlijk element van voorkeur blijven meespreken. Ik heb voor mijn onderzoek het meeste resultaat verkregen met de wijze van voorstelling zoals deze door Doeglas is ingevoerd.

Het doel van Doeglas is het dienstbaar maken van de korrelgrootte-analyse aan de geologie, waarmede beoogd wordt (33, p. 277):

„1. Het verkrijgen van een meer wetenschappelijke weergave van de gebruikelijke macroscopische beschrijving” (van een sediment).

„2. Het bepalen van de omstandigheden waaronder het sediment werd afgezet.”

„3. Het bepalen van de korrelgrootteverandering in de richting van het transport in verband met faciesstudies.”

„4. De correlatie van de korrelgrootteverdeling en de porositeit en permeabiliteit van sedimenten.”

„5. Zo mogelijk in samenwerking met de hydroloog een correlatie tot stand te brengen tussen stroomtype en getransporteerd of sedimentierend materiaal.”

In het algemeen blijkt, dat de korrelgrootteverdeling te herleiden is tot de vorm van de Gausskromme van waarschijnlijkheid. Het is moeilijk na te gaan of een verdeling de Gausskromme benadert. Daarom wordt getracht een grafiek te ontwerpen waarin deze waarschijnlijkheidsverdeling door een rechte lijn wordt voorgesteld. Dit wordt tot stand gebracht door bij een sommatiekromme de percentageschaal als integraal van de Gaussverdeling te geven. De waarschijnlijkheidskromme wordt daardoor op deze schaal een rechte lijn, zodat iedere afwijking hiervan direct in het oog valt. Zodoende zijn bij enige oefening de eigenaardigheden van een sediment volledig uit de lijn, die het op dit papier geeft, af te lezen.

Van Doormaal (39) gebruikte bij zijn studie over de Limburgse loess als grafiek een driehoek, met op de hoekpunten resp. 100% van de fracties (a)  $< 10 \mu$ , (b)  $50-10 \mu$  en (c)  $> 50 \mu$ . Hierbij wordt dus nauw aangesloten bij de internationale driehoeksgrafiek die als grenzen 50 en  $2 \mu$  heeft. Deze driehoeksgrafieken hebben echter met vele andere voorstellingswijzen gemeen, dat zij een te sterk vereenvoudigd beeld geven, dat alleen voor zeer grote verschillen bruikbaar is. Hier zal als demonstratiemiddel in de eerste plaats de „Doeglasgrafiek” gebruikt worden. In bijlage 2 is behalve een gewone driehoeksgrafiek ook een samengestelde driehoeksgrafiek naar ontwerp van Dr Doeglas opgenomen. Op beide is een groot aantal monsters ingetekend. Hierbij is een korte beschrijving gevoegd.

De keuze van de korrelgroottefracties hangt gedeeltelijk samen met de beschikbare zeefapparatuur en gedeeltelijk met de gekozen voorstellingswijze. Beschikbaar was een stel kopergaaszeven met openingen 500, 250, 150, 105, 75, 60,  $50 \mu$ . Deze serie bleek voldoende om met behulp van de gekozen grafiek de typerende eigenschappen van de onderzochte sedimenten te doen uitkomen. De  $60 \mu$ -zeef kon vervallen aangezien de fractie  $75-50 \mu$  voldoende klein was. Aanvankelijk is ook de  $75 \mu$ -zeef weggelaten, doch deze is later weer ingevoegd als contrôle, hoewel ook dit punt van de curve geen grote betekenis bleek te hebben.

Als onderzoekingsmethode werd een zogenaamde methode voor volledige korrelgrootte-analyse gebruikt, d.w.z., dat in hetzelfde monster van 20 g zowel de zeeffracties ( $> 50 \mu$ ) als de slibfracties ( $< 50 \mu$ ) werden bepaald. Na fijnmaken door zacht drukken in een mortier en zeven over een 2 mm zeef, werd voorbehandeld met waterstofperoxyde en daarna zoutzuur, zodat zowel organische stof als kalk verwijderd werden. Gepeptiseerd werd met 0,005 N

natronloog. Door nat zeven met loog over een 50  $\mu$ -zeef werden zeef- en slibfractie van elkaar gescheiden. De zeeffractie werd gedroogd en met een Ro-Tap-apparaat gezeefd. De slibfracties, resp. 50-20, 20-10, 10-2, en  $< 2 \mu$  werden bepaald met een eenvoudige pipetinstallatie.

De fractiegrens 20  $\mu$  is van vrijwel gelijke waarde als de elders gebruikelijke 16  $\mu$ . Hij werd hier gekozen om een in ons verband iets regelmatigere verdeling van de fracties te krijgen. De grens 10  $\mu$  is van waarde ter vergelijking met de gegevens van Van Doormaal en ligt nagenoeg midden tussen 20 en 2  $\mu$ . De fracties zullen hier zo min mogelijk benoemd worden. Het geeft minder verwarring ze met de grenzen aan te duiden. Slechts een uitzondering wordt gemaakt voor de volgende fracties met daarnaast de benamingen:

20-2 mm (2000 $\mu$ ) . . . . .	grind
2000-50 $\mu$ . . . . .	zand
50-2 $\mu$ . . . . .	stof
$< 2 \mu$ . . . . .	lutum

Hiermede worden dus alleen namen gegeven aan de voornaamste fracties, in aansluiting aan min of meer algemeen gangbare termen.

### C. ZWARE-MINERALEN-ONDERZOEK

Het onderzoek van sedimenten door middel van de bestudering van de zware mineralen is in Nederland reeds een standaardmethode geworden. Edelman en Doeglas hebben de grondslag hiervoor gelegd (43, 44). Later is zowel door deze beiden als door Crommelin (26) en door verschillende onderzoekers uit hun school aan de methode verder gewerkt. Van Baren onderzocht daarnaast ook de lichte fractie (12). Zijn werk zette hij later voort op het Bodemkundig Instituut te Buitenzorg. Ook in andere landen wordt het sedimentonderzoek op soortgelijke wijze verricht (100, 120, 125). Zeer recent is de studie van Zonneveld (194), die eveneens deze methode gebruikte.

Onder de zware mineralen worden bij deze onderzoeken die mineralen verstaan, die een hoger soortelijk gewicht hebben dan 2,9. Deze mineralen maken van vrijwel alle Nederlandse gronden minder dan 1 % uit. Door bovengenoemde onderzoekers werd echter bewezen, dat er een regionaal verband bestaat tussen de sedimenten, gerangschikt naar aanwezigheid en onderlinge verhouding van de in deze zgn. „zware fractie” voorkomende mineralen. Men onderscheidt in Nederland enige „zware-mineralen-provincies”. Deze provincies zijn gekenmerkt doordat zij ieder een

min of meer constante standaardsamenstelling (mineraalassociatie) hebben. Tussen de mineraalassociaties van de verschillende provincies kunnen de verschillen in samenstelling zeer groot zijn. Ook meng-associaties komen veel voor (48). Edelman onderscheidt in hoofdzaak de centraal gelegen A-, X- en Y-provincies, waaromheen een kring van B-provincies is gelegen. De mineraalassociaties van de eerste zijn hoofdzakelijk van fennoskandische herkomst en worden vooral door de combinatie granaat-epidoot-hoornblende gekarakteriseerd. De B-provincies hebben vaak zeer uiteenlopende samenstellingen. Baak (8) onderscheidde bij zijn onderzoek van de Noordzee nog enige provincies, ontstaan door menging van het Noordzee-materiaal met zand uit de grote rivieren. Hiervan is in dit verband in hoofdzaak de H-provincie van belang. Deze ligt langs de Belgische en Nederlandse kust en gaat, ter hoogte van de Waddenkust, naar het noorden geleidelijk over in de A-provincie.

Hieronder worden als voorbeeld standaardsamenstellingen van enige provincies gegeven:

TABEL I. STANDAARDASSOCIATIES VAN ENIGE NEDERLANDSE ZWARE MINERALENPROVINCIES (zie litt. 8 en 48)

TABLE I. Standardassociations of some Dutch heavy mineral provinces (see litt. 8 and 48)

	opaak	toermalijn	nikoon	granaat	rutiel	anataas	brookiet	tiamiet	stauroliet	diathoon	andalusiet	sillimaniet	chloritoid	epidoot	saussuriet	amfibool	augiet	chloropiet
A	25	2	8	31	2	-	-	1	2	1	-	-	-	27	1	24	1	1
B-Limburg	50	30	20	-	15	1	1	1	15	9	6	1	1	-	-	-	-	-
B-Saussuriet	10	2	4	3	-	-	-	1	1	1	-	-	-	20	40	7	20	1
H (8, p. 36)	30	3	1	30	1	-	-	-	4	2	1	-	-	26	15	14	3	-

De gebruikte methode komt in het kort hierop neer:

Na gezeefd te zijn door een 500  $\mu$ -zeef, wordt het monster uitgewassen teneinde de fijne fracties ( $< 30 \mu$ ) te verwijderen. Vervolgens wordt voorbehandeld door koken achtereenvolgens met 30% zoutzuur en met 30% salpeterzuur. Na uitwassen tot neutrale reactie wordt in een scheidrecther met bromoform (s.g. 2,9) de zware fractie gesedimenteerd. Hiervan wordt dan een preparaat in Canadabalsem gemaakt. Onder de polarisatie-microscop worden 100 doorzichtige korrels gedetermineerd. De tijdens dit tellen gevonden korrels die geen licht doorlaten, en dus niet te determineren zijn, worden als „opaak” in rekening gebracht en vermeld als percentage van alle korrels. Dit gehalte aan opake korrels blijkt echter bij de beoordeling van de associatie geen rol te spelen. De aantallen opaak worden hier daarom niet opgegeven.

Baak (8) en Zonneveld (194) geven een beschrijving van de door

hen gevonden mineralen. Het lijkt mij een noodzaak voor verder onderzoek, dat ook de verschillende variëteiten van eenzelfde mineraal nader beschreven worden. Behalve dat de kwaliteit der tellingen hierdoor verbeteren zal, zal mogelijk ook het onderzoek der regionale problemen hierbij baat vinden. Een dergelijk werk past echter niet in het kader van deze studie.

De invloed van de korrelgrootte-verdeling van een sediment op zijn mineralogische samenstelling vormt nog een probleem. In een fijn sediment zal namelijk een groter kans zijn op kleine mineralen als zirkoon, rutiel en kleine granaten, terwijl mineralen als saussuriet en hoornblende eerder in de grovere sedimenten zullen voorkomen. Zonneveld (193) heeft hierop gewezen. In hoeverre het mogelijk is deze invloed kwantitatief in rekening te brengen bij het onderzoek, staat niet vast. In bepaalde gevallen zal zeker het onderzoek van verschillende korrelgrootte-fracties afzonderlijk een verdere vergelijking mogelijk maken. Het zal echter vrijwel ondoenlijk blijken de korrelgrootte-invloed kwantitatief in de analyseresultaten tot uitdrukking te brengen, daar elk sediment steeds een groot aantal fracties bevat. Als algemene methode om een indruk te krijgen van de regionale verspreiding der sedimenten heeft het beschouwen van de gehele fractie van 30-500  $\mu$  het grote voordeel dat de voorbehandeling weinig tijd kost, waardoor een groot aantal monsters in een betrekkelijk korte tijd onderzocht kunnen worden.

#### D. KARTERING

De kartering, zoals bij dit onderzoek toegepast, is door Oosting in Nederland ingevoerd (130). Sinds enige jaren wordt zij door Edelman en zijn school in het groot toegepast. Verschillende publicaties over de strekking en de resultaten zijn reeds verschenen (zie o.a. 64, 137). Deze kartering heeft vooral aan het licht gebracht de grote invloed, die geringe verschillen in de gelaagdheid van het sediment op de begroeiing uitoefenen. Behalve de opname van deze sedimenten neemt uiteraard die van zuiver bodemkundige factoren als waterhuishouding, bankvorming door bodemvormende oorzaken en humus een belangrijke plaats in bij de werkzaamheden van de Bodemkartering. Zodoende worden kaarten verkregen die de grote verschillen in geschiktheid voor economische plantenproductie van de vaak op enkele meters afstand van elkaar liggende verschillende bodemtypen weergeven. Uiteraard betreffen de geologische gegevens slechts de geologie van de bovenste lagen. De gedetailleerdheid van de opname maakt echter, dat hiervan dan ook een zeer volledig beeld gegeven kan worden.

In het onderzochte gebied was het door verschillende omstandigheden mogelijk en wenselijk zowel de geologische als de bodemkundige gegevens zo volledig mogelijk in kaart te brengen. Dit is ook de reden, dat zowel een bodemkaart als een aparte geologische oppervlaktekaart van het gebied werden samengesteld.

In het veld wordt meestal gebruik gemaakt van een boor van ongeveer  $1\frac{1}{2}$  m lengte. Om zo volledig mogelijk de dikte van de loesslaag te bepalen werden in „Middachten” en „Beekhuizen” boren van 2,30 m lengte gebruikt. Hierbij kwam dat het ook wenselijk leek in een bosgebied, althans aanvankelijk, dieper te boren dan in de tot dat moment onderzochte land- en tuinbouwgebieden het geval was geweest. Het aantal boringen per hectare bedroeg in het begin, in het loessgebied van het Oude Middachter Bos, ongeveer 25. Later, in gedeelten met een iets minder steile morfologie, werd dit teruggebracht op 10-15 per ha. Op verdere bijzonderheden zal bij de behandeling van de verschillende kaarten de aandacht gevestigd worden.

# HOOFDSTUK III

## DE GEOLOGISCHE KAART VAN DE VELUWELOESS

### A. INLEIDING

Toen ik in het najaar van 1946 voor een verkenning op Middachten kwam, waren uit het gebied der Veluweloess beschikbaar de gegevens uit de hierboven (Hoofdstuk I) geciteerde literatuur. Hiertoe behoorden dus ook de gegevens van de door O. de Vries gemaakte analyses en van die door Hudig voor Florschütz gemaakt (resp. 182 en 75). Mijn eerste waarnemingen in het terrein bevestigden weldra het vermoeden, dat de aeolische vorming althans als werkhypothese voor dit gebied de beste kansen had. Om meer inzicht te krijgen in het vraagstuk van loess en dekzanden werd besloten een deel van dit gebied zeer gedetailleerd te karteren. De ervaring opgedaan bij de bodemkartering had immers reeds geleerd, dat bij een dergelijke opname vele belangrijke conclusies over het mechanisme van de sedimentatie getrokken kunnen worden. Behalve deze geologische zijde was ook de bodemkundige zijde van het probleem van belang, daar in dit gebied enige der beste bossen van Nederland gevonden worden. Dit laatste zal in hoofdstuk VII, bij de behandeling van de vervaardigde bodemkaart, nader ter sprake komen. De benaming „loess” wordt hier steeds ter beschrijving der geologische formatie gebruikt. De benaming „loessleem” geeft het in deze formatie ontstane bodemprofiel aan (vgl. 39, p. 47).

Het gebied werd opgenomen door studenten van de veldpractica onder mijn leiding, terwijl tijdens een reis naar Groenland in zomer 1947 de Heer Van Nispen tot Pannerden het dagelijks toezicht enige tijd voor mij waarnam. De voorbereiding van het onderzoek, het in de loop van het onderzoek samenstellen van de legenda, de regelmatige contrôle van het werk in het veld, zowel tijdens als na afloop van de veldpractica, en het samenstellen van de definitieve legenda en kaarten werd uiteraard geheel door mij verricht. De overzichtskaart werd voor het grootste gedeelte door mij persoonlijk opgenomen. Veel medewerking werd ondervonden van de zijde van de eigenaar van het landgoed Middachten, W. F. C. H. Graaf Bentinck en Waldeck Limpurg en van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. De vele dagelijkse hulp en



medewerking van de Heer Ir J. F. van Oosten Slingeland, rentmeester van Middachten, en van de Heer D. Brinksma, hoofdopzichter van het Nationale Park „De Veluwezoom”, maakten het werk en verblijf bijzonder aangenaam en vruchtbaar.

Reeds bij de eerste verkenning kwam vast te staan dat men, mits zeer gedetailleerd te werk gaande en diep genoeg borende, het loessdek naar zijn dikte en met aanduiding van zijn mengingen met het op de toppen aan de oppervlakte komende Praeglaciaal, zou kunnen karteren. Reeds dadelijk bleek hierbij het verband met de landschapsvormen. In de eerste maand van de kartering bleek, dat er bovendien een duidelijke overgang was van de loess naar een zeer fijn materiaal, dat wegens het schurende gevoel aan de vingers en de duidelijke zichtbaarheid van de korrels, tot de zanden gerekend moest worden. De loess wordt geleidelijk naar de randen van het verspreidingsgebied grover en gaat via overgangsprofielen over in het uiterst fijne zand. Dit zand ligt duidelijk als een dek op het Gestuwd Praeglaciaal, al komen evenals bij de loess plaatselijke mengingen voor, zoals hieronder zal blijken. Het karteren van deze overgangen werd als een van de voornaamste doeleinden beschouwd. Immers dit moest een beeld geven van het wezen van de sedimentatie.

Evenals de hierboven genoemde mengingen van de loess met materiaal van het Gestuwd Praeglaciaal, bleek ook de laatstgenoemde geleidelijke overgang van loess naar fijn zand nauw samen te hangen met de morfologie van het landschap. Teneinde de lezer een indruk te geven van dit verband werd, (achter in dit geschrift) bij de kaarten, een kaart van de hoogtelijnen op doorzichtig papier (kaart IV) toegevoegd. De gegevens voor deze kaart werden welwillend ter beschikking gesteld door de Topografische Dienst te Utrecht. Bovendien werd achterin een blad met foto's opgenomen als poging om de vormen van het landschap en de aard van de begroeiing tot de lezer te doen spreken. De analyses, door en onder leiding van de schrijver verricht, gaven een zeer frappante bevestiging van de in het terrein gedane waarnemingen. Zij zijn in tabelvorm in hun geheel achterin opgenomen. Aan de bespreking zullen enige aparte paragrafen gewijd worden. Slechts zij hier vermeld, dat de verschillen in de benaming van de grondsoort van dit gebied door de hiervoor genoemde auteurs schijnen voort te komen uit de betrekkelijk grote variaties die in het materiaal voorkomen, hoewel dit tot een en hetzelfde dek behoort. Indien in dit hoofdstuk van „fijn zand” gesproken wordt, is hiermede steeds het zand uit dit, gedeeltelijk uit loess bestaande, dek bedoeld; in zoverre in het Praeglaciaal ook zeer fijn zand voorkomt wordt dit steeds aangeduid

als „fijn praeglaciaal zand”. Naar in de loop van dit betoog steeds duidelijker zal worden, vormt het „fijn zand” uit dit dek de overgang tussen de meer algemeen voorkomende dekzanden en de loess. Men zou het dus met recht ook „zeer fijn dekzand” kunnen noemen. Ik geef er echter de voorkeur aan, het materiaal eerst zuiver lokaal voor dit gebied te beschrijven en gebruik hier daarom de eenvoudiger term die in het veld daarvoor steeds gebruikt is. Dit kan met des te meer recht, daar het zand uit het Praeglaciaal in het algemeen zeer veel grover is.

## B. DE DETAILKAART VAN MIDDACHTEN EN BEEKHUIZEN (ZIE DE PROFIELEN, BIJLAGE VI)

Zoals uit de naamgeving reeds blijkt, bestaat deze kaart uit twee afzonderlijke stukken:

1. Middachten, waartoe hier dan ook de aangrenzende stukken van het Nationale Park de Veluwezoom, respectievelijk van de onderafdelingen Rhederoord, Onzalige Bossen en Hagenau, gerekend worden, alles tezamen groot ongeveer 600 ha;
2. Beekhuizen, in zijn geheel behorende tot het Nationale Park de Veluwezoom, maar, behalve het grootste deel van het eigenlijke Beekhuizen, ook een deel van de onderafdeling Herikhuizen omvattende, tezamen groot ongeveer 150 ha. Middachten ligt in het uiterste oosten van het gebied der Veluweloess, Beekhuizen in het uiterste westen. Het tussenliggende gebied is evenals de omgeving globaal opgenomen en weergegeven op de Overzichtskaart.

In de eerste plaats kan bij de gekarteerde formaties onderscheid worden gemaakt tussen de ondergrond van Gestuwd Praeglaciaal en het daarover liggende dek. In dit dek zijn weer enige onderscheidingen te maken naar de fijnheid van dit materiaal. Ook in de ondergrond komen zeer grote verschillen van het materiaal voor. Deze verschillen zijn in de meeste gevallen zelfs zeer veel groter dan de grootste verschillen in het dek: de ene boring toont zware leem, terwijl een volgende zeer grof grindhoudend zand aan het licht brengt. Deze verschillen worden in hun huidig verband geheel bepaald door de mate waarin de lagen uit hun oorspronkelijk min of meer horizontale ligging door het landijs opgestuwd zijn. Dit brengt een zeer grillig beeld van de thans aan de oppervlakte van het Praeglaciaal, dus in de meeste gevallen onder het dek, aangetroffen lagen mee. Het onbedekte Praeglaciaal beslaat slechts een zeer klein gedeelte van het gekarteerde oppervlak. Een en ander

bracht mede, dat het geen zin had hier een onderverdeling in aan te brengen.

Mede in verband met het gestelde doel werd daarentegen de onderscheiding in het dek zeer ver doorgevoerd. Een onderscheiding in loess en fijn zand lag, toen het verschil eenmaal voldoende geconstateerd was, natuurlijk voor de hand. De waargenomen feiten en ook de moeilijkheid om in overgangsgevallen zuiver te beslissen, brachten ons tot het onderscheiden van een derde categorie, de overgangstypen. Zowel het hierdoor ontstane kaartbeeld als de later verrichte analyses hebben de juistheid van deze keuze aangetoond. De onderscheidingen werden door onervaren studenten na enkele weken karteren in twaalf van de dertien gevallen juist aangegeven. Wel meen ik dat bij dit materiaal een verdere onderscheiding naar fijnheid buiten de grens van het in het veld waarneembare zou komen te liggen.

Samenvattend ontstond zo de volgende hoofddeling:

1. Landschap Loess en Dekzand.  
Hoofdtype A. Loess.  
Hoofdtype B. Overgangstypen tussen loess en fijn zand.  
Hoofdtype C. Fijn zand.  
Hoofdtype D. Praeglaciaal zand.
2. Landschap Lage Gronden.

Hieronder volgt de bespreking van de onderverdeling en ligging van deze typen in detail. De verspreiding van de typen als geheel in het gebied der Veluweoess vindt dan een plaats bij de bespreking van de Overzichtskaart. Op deze wijze wordt dezelfde gedragslijn gevolgd als bij de kartering werd aangenomen. Door eerst een belangrijke oppervlakte in detail te karteren, krijgt men immers een zo volledig mogelijk inzicht in de aard van de afzetting en van de variaties die daarin voorkomen. Daarna de overzichtskaart opnemende weet men van te voren welke variaties de grote lijn bepalen en welke van plaatselijke aard zijn en zich als zodanig in een bepaalde ligging door het gehele gebied op nagenoeg gelijke wijze herhalen.

#### 1. *Landschap Loess en Dekzand*

Dit is het landschap waarom het bij deze kaart in hoofdzaak te doen is. Het andere landschap, dat der „Lage Gronden” geeft de overgang naar het IJsseldal weer.

Als eerste hoofdtype wordt datgene besproken, dat aan het gehele gebied zijn naam gegeven heeft.

Begonnen werd met de kartering in het Oude Middachter Bos, en na een verkenning door het gehele bos, in vak 2, bij de Mestweg. Hier werd het typemateriaal gevonden, dat zeer sterk op de Limburgse loess gelijk, hoewel het iets grover aanvoelt. Ook bleek dat in het door dit materiaal gevormde dek op korte afstanden verschillen in dikte voorkomen. Een tweede oorzaak van verschillen is het optreden van mengingen met meer of minder grote hoeveelheden grof zand van het Praeglaciaal. Deze verschillen konden direct in verband gebracht worden met de landschapsvormen. Het loessdek is namelijk het dikste onderin de dalen en wigt tegen de hellingen uit. Op de hoogste gedeelten van de heuvels is het dek niet aanwezig. Op de grens van het dek treden de mengingen op. Het ontstaan van deze mengingen wordt toegeschreven aan de invloed van solifluctie. Buiten beschouwing blijft het geringe gehalte aan grof zand dat in vrijwel het gehele gebied in de bovenste 40 cm van de grond aangetroffen wordt. Dit zal toegeschreven moeten worden aan groundbewerking en aan het afspoelen van grof zand van de heuvels, dat thans nog bij zware regenbuien waargenomen kan worden.

Op grond van deze verschillen werden de volgende profieltypen onderscheiden:

#### A 1. Loesslaag dikker dan 200 cm op Gestuwd Prae-glaciaal

Dit type wordt gevonden onderin de dalen in het Oude Middachter Bos en het aangrenzende gedeelte van het bosvak Avegoor. Op Beekhuizen werd het tegen de helling bij de boerderij „Het Klaphek” gevonden. Aangezien in het algemeen niet dieper werd geboord dan 2,30 m is de juiste dikte van de loesslaag hier niet bekend. Bij een boring op een voldoende representatieve plaats, in het dal ten oosten van de Schietberg, werd gevonden dat de totale dikte van de loesslaag daar ter plaatse 4 m bedraagt. De vorm van de dalen is in het algemeen sterk asymmetrisch, in het bijzonder indien deze ongeveer noord-zuid lopen. Ten dele is dit een gevolg van de loessbedekking, maar deze is niet voldoende om de asymmetrie geheel te verklaren. Wel is de loesslaag in de dalen waarschijnlijk dikker geweest dan ze thans is, want er zijn verschillende aanwijzingen, dat in de kernen van de dalen na de afzetting van de loess een geulerosie tengevolge van afstromend water is opgetreden. Gedeeltelijk is dit op te maken uit de scherpe V-vorm van vele dalbodems in tegenstelling tot de in het algemeen meer zachtglooiende vorm van de hellingen. Bij de bespreking van type B 1 wordt hier nog op terug gekomen.

## A 2. Loesslaag ter dikte van 125-200 cm op Gestuwd Praeglaciaal

Uit de dalbodems de hellingen opgaande wordt de loesslaag snel dunner, zodat dit type een zeer grote oppervlakte van de hellingen bedekt. Waarschijnlijk ligt hier dan ook een van de redenen, waarom de Geologische Kaart van Nederland de dikte van het dek opgeeft als minder dan 20 dm. Onder dit dek, op de grens met het Praeglaciaal, komt vrijwel steeds een dun laagje van meestal fijn grind voor, dat nauwelijks te doorboren was, tenzij ten koste van het breken van de boor. Het laagje is meestal niet meer dan 1-3 grindsteentjes dik. Ongeveer 20 cm boven dit laagje begint reeds een zeker gehalte aan grof zand in de loess op te treden. De grindkorrels hebben meestal duidelijk de zachte glans, die Cailleux in windafzettingen heeft waargenomen en die hij als „éolisé" beschrijft. Het ontstaan van deze glans schrijft hij toe aan de schurende en polijstende werking van de door de wind bewogen zandkorrels (22). Het laagje zelf werd door Dewers ook voor de dekzanden beschreven (29). Bagnold (9) beschrijft het van de woestijnen als het dunne grindlaagje, dat de er onder liggende zandkorrels voor wegschieten door de windwerking behoedt en dat daardoor voor een bepaald oppervlak als het ware het eindpunt van de winderosie betekent. Het laagje wordt door hem „desert pavement" genoemd, om zijn gelijkenis met een plaveisel.

## A 3. Loess dunner dan 125 cm op Gestuwd Praeglaciaal

Dit type ligt, zoals uit het voorgaande reeds blijkt, hoger op de hellingen dan het vorige. Ook op zadels in de heuvelruggen wordt het vrij veel gevonden, terwijl dit bij het vorige slechts weinig voorkomt. Onder dit type wordt uiteraard ook vaak het „desert pavement" gevonden. Vaak komt hier echter een veel zwaardere grindlaag onder voor, die niet als „desert pavement" verklaard kan worden. Het betreft in dat geval een grindbank uit het Praeglaciaal. Dat deze juist hoger op de hellingen meer aangetroffen worden dan in de laatste is geen toeval, maar hangt samen met het feit, dat bij de erosie van het Gestuwd Praeglaciaal, die optrad voor de afzetting van het loessdek, juist de grindrijke delen voor erosie gespaard zijn, en daardoor thans de heuvels vormen. Op de bodemkundige consequenties hiervan wordt in hoofdstuk VII teruggekomen.

## A 4. Loess met bijmenging van praeglaciaal zand

Om de zandkoppen heen vindt men dikwijls plaatsen, waar de loess tot onder toe gemengd is met grof zand. Van beneden komende, vindt men aanvankelijk een gering gehalte aan dit grove

zand, maar naar boven toe wordt de concentratie hiervan in de loess steeds groter. Vaak treedt hierbij ook grind op. Zoals boven reeds werd opgemerkt, is het ontstaan van dit verschijnsel toe te schrijven aan omwerking van een dunne loesslaag met de ondergrond ten gevolge van kryoturbate verschijnselen, in het bijzonder solifluctie. De op deze wijze gemengde gebieden liggen meestal in lobben om de toppen heen. Soms echter, zoals boven in het dal ten oosten van de Schietberg, zetten zij zich tot in het dal voort. Naar boven toe komt er een punt, waar de concentratie van het zand die van de loess merkbaar overheerst, zodat men eerder van een grof zand met bijmenging van loess kan spreken. Hier is de grens gelegd met het later te bespreken type D 1.

Een ander verschijnsel, dat door solifluctie verklaard kan worden, is het optreden van een loesslaag in een dal, overdekt door 1-1½ m grof zand. Dit werd waargenomen tijdens de opname van het gedeelte van Middachten dat grenst aan de Diepe Steeg. Men heeft hier te maken met de zeer steile oostwand van een loessdal. Op de met (z) aangegeven plaats werd dit verschijnsel door de daar karterende ploeg ontdekt. Aangezien de Diepe Steeg een vermoedelijk reeds oude verkeersweg is, is het niet uitgesloten, dat hierbij menselijke invloed in het spel is geweest. Op andere plaatsen is het niet aangetroffen. Een zo steile wand komt echter in de rest van het gebied ook nauwelijks voor.

Een bijzonderheid in de beschreven loessprofielen is het optreden van zandlensjes in de loess. Het werd hoofdzakelijk geconstateerd op enkele plaatsen in het type A 2. In een overigens homogeen loessprofiel worden enkele centimeters dikke lensjes van grover materiaal gevonden, dat varieert van de korrelgrootte van het fijne dekzand tot die van normaal stuifzand. Naar mijn mening is het materiaal van deze lensjes plaatselijk uitgestoven en dichtbij weer afgezet, maar in bepaalde gevallen is het optreden van een geringe verspoeling ook niet uitgesloten. De vindplaatsen, die met (l) gemerkt zijn, treden over het algemeen vrij hoog tegen de hellingen op.

#### HOOFDTYPE B. OVERGANGSTYPEN TUSSEN LOESS EN FIJN ZAND

Een overgang van loess naar een grover materiaal, dat in dit gebied verder eenvoudig „fijn zand” genoemd werd, werd voor het eerst gevonden bij de kartering van het bouwland bij de Myladyberg. Hier gaat de loess naar onderen, geleidelijk grover wordend, over in fijn zand. Van dat moment af werd een type loess op fijn zand onderscheiden. Later, toen steeds meer aan de periferie van de eigenlijke loess gewerkt werd, bleken er twijfel-

gevallen te bestaan, waarbij het in het veld niet meer uit te maken was of men een loess dan wel een fijn zand gevonden had. Teneinde deze overgangsgevallen, die door iedereen in gelijke mate waargenomen werden, verantwoord in kaart te brengen, werd besloten tot het invoeren van de benaming „overgangsmateriaal”. Deze plekken met overgangsmateriaal bleken al karterende gevonden te worden in een zône waar loess en fijn zand in elkaar overgaan, zodat besloten werd de term in de definitieve legenda te handhaven, en de beide aldus onderscheiden typen als een afzonderlijk hoofdtype op de Geologische Kaart weer te geven. Zoveel mogelijk werd ook getracht dit in de keuze van de kleuren te laten uitkomen.

**B 1. Loesslaag, op een diepte van hoogstens 125 cm overgaande in fijn zand**

Het profiel waarbij de loess naar onderen geleidelijk overgaat in fijn zand, is tamelijk verbreid in het gebied van „Middachten” buiten de eigenlijke loesskern. In het algemeen kan gezegd worden dat, waar de loess beperkt blijft tot de steilste dalen, dit type juist gevonden wordt op de plaatsen waar steile hellingen overgaan in meer zachte glooiingen. Bijzonder fraai komt dit uit in het dal van de Oude Arnhemseweg. Dit dal ligt over het geheel nog in het loessgebied, maar vertoont op één plaats een komvormige verwijding. Terwijl overigens het dal met loess gevuld is, komt juist in deze kom op ongeveer 125 cm diepte een overgang tussen loess en fijn zand voor, waaronder nog bijna 1 m fijn zand, tot in een betrekkelijk grove variatie toe, gevonden wordt. Behalve het feit dat loess en fijn zand tot dezelfde formatie behoren, demonstreert dit type het feit, dat blijkbaar de windsterkte tijdens de afzetting van de formatie geleidelijk minder is geworden. Immers steeds wordt in dit gebied de loess op het fijne zand gevonden. Het omgekeerde geval komt niet voor. Blijkbaar hebben plaatsen, die aanvankelijk niet voldoende luwte boden voor afzetting van grote hoeveelheden fijn materiaal, dit bij een geringere sterkte van de heersende winden wel gedaan.

Nog om een andere reden verdient dit profieltype de aandacht. Tegen de helling van de Prins Willemsberg, ten oosten van de Buitenallee, komt een dal voor dat ons in het begin bij de kartering voor een moeilijk probleem heeft gesteld. Hier komt namelijk op 1 m nauwkeurig een grens voor tussen terrein waar het profiel B 1 voorkomt en een stuk waar het fijn zand direct aan de oppervlakte ligt. Dit probleem kan echter met behulp van de morfologie zeer goed worden opgelost, te meer indien men let op het voorkomen

van resten met het profiel B 1 op andere punten langs dit dalletje. Hetzelfde verschijnsel treedt trouwens bij dergelijke dalen in de noordwesthoek van de kaart (Rhederoord) ook op. Combineert men de boringswaarnemingen met een beschouwing van de dalvorm, waarover bij profieltype A 1 ook reeds geschreven werd, dan ziet men dat na de afzetting van loess en fijn zand nog een erosieperiode moet zijn opgetreden, waarbij afstromend water in de kernen van de dalen nieuwe geulen uitgeslepen heeft. Hierbij is van profiel B 1 de bovenste laag, de loess, weggevoerd, zodat daar nu het fijn zand aan de oppervlakte ligt. Deze erosie heeft slechts smalle geulen uitgeslepen en kan daarom in totaal slechts weinig materiaal verplaatst hebben. Waarschijnlijk is het materiaal onderaan het dal verspreid of misschien gedeeltelijk zelfs tot in de IJssel getransporteerd. In foto 3 is getracht een beeld van het dal bij de Prins Willemsberg te geven. Men ziet de steile met eikenhakhout begroeide helling van de erosiegeul. Het opgaande hout staat op het niveau van de dalbodem van voor de erosie. Het zal blijken, dat ook bij hoofdtype C een soortgelijke erosie aangenomen moet worden.

## B 2. Overgangsmateriaal tussen loess en fijn zand

Zoals hierboven reeds werd medegedeeld, is de onderscheiding van een „overgangsmateriaal” ontstaan door de praktische onmogelijkheid om de grensgevallen te onderscheiden. In het algemeen is getracht deze onderscheiding zo ver mogelijk vol te houden, zodat de oppervlakte van het overgangsmateriaal tot een minimum beperkt is. Op deze wijze zijn echter op de kaart een aantal plaatsen ontstaan, die de geleidelijke overgang van loess naar fijn zand in horizontaal verband nog meer accentueren, terwijl het type B 1 de plaatsen waar loess en fijn zand in verticaal verband tezamen te vinden zijn aanwijst. Bijzonder illustratief voor het horizontaal verband is de zône van B 2, die op de grens van het loess-landschap bij de overgang naar het Landschap Lage Gronden gevonden werd. Bij de beschrijving van het type E 1 zullen wij hier nog verder op wijzen.

## HOOFDTYPE C. FIJN ZAND

In het veld werkende bemerkt men, dat het dek op vele plaatsen uit materiaal, grover dan de loess, bestaat. De algemene indruk van dit materiaal is die van een uiterst fijn zand. Deze vorm van het dek komt in de wijdere dalen in de buurt van de loesskernen, zoals in de Lappendeken, voor en wordt steeds meer de normale vorm, naarmate men zich verder van de loesskernen verwijderd. In prin-



cipe treden in dit hoofdtype dezelfde mengingen met praeglaciaal zand op als in het hoofdtype A. Het onderscheid naar verschil in mengingsgraad is hier echter moeilijker, daar de componenten van de mengingen minder sterk verschillen. Het fijn-zanddek is bovendien in het algemeen dunner dan het gedeelte van het dek dat uit loess bestaat. De grens tussen een dik en een dun dek werd daarom vereenvoudigd door alleen een onderscheiding in tweeën met als grens 1 m aan te nemen. Op deze wijze werden bij het fijn zand landschappelijk ongeveer dezelfde grootheden verkregen als bij de loess.

### C.1. Fijn zanddek dikker dan 100 cm op Gestuwd Praeglaciaal

In het algemeen is dit dikste type evenals bij de loess de normale vorm in de kernen van de dalen. Het neemt hier nagenoeg de plaats in die daar door de typen A 1 en A 2 ingenomen wordt. De geringere dikte van het zanddek maakt echter, dat een erosie in de kern van het dal de dikte terugbrengt tot minder dan 100 cm, zodat dan het type C 2 gevonden wordt. Onder dit fijn zand komt evenals onder de loess een dun grindlaagje, „desert pavement”, voor.

### C.2. Fijn zanddek dunner dan 100 cm op Gestuwd Praeglaciaal

Na het voorgaande behoeft over dit type weinig meer gezegd te worden. Het geeft het uitwigen van het zanddek tegen de heuvels aan. Wel valt het op dat vaak zijn plaats wordt ingenomen door het type C 3. Dit duidt er op dat het fijn zand sterker aan solifluctie en verspoeling onderhevig is dan de loess. Dit laatste verschijnsel kan ook thans nog waargenomen worden. Het voorkomen van dit type in de kernen van sommige dalen (Lappendeken) werd hierboven reeds besproken.

### C.3. Mengsel van fijn zand en praeglaciaal zand

Ook over dit type hoeft na het voorgaande niet veel gezegd te worden. Het voorkomen van dit type in gehele dalen op Beekhuizen, waar men eigenlijk een, zij het misschien dun, dek van zuiver fijn zand zou verwachten, werd hierboven reeds toegeschreven aan de grotere gevoeligheid van fijn zand voor solifluctie en verspoeling.

## HOOFDTYPE D. PRAEGLACIAAL ZAND

De ondergrond van het gehele gebied wordt gevormd door Gestuwd Praeglaciaal, zoals in verschillende ontsluitingen is waar te nemen. De aard van dit Praeglaciaal wordt door Crommelin en

Maarleveld bestudeerd (zie o.a. 27). De strekking der lagen is ongeveer noord-zuid; de helling kan 45 graden en meer bedragen. Het materiaal van deze formatie wisselt zeer sterk. Zowel leem- als grind- en zandlagen komen voor. Hun voorkomen aan de oppervlakte is door de stuwning nog grilliger dan de in ontsluitingen waarneembare natuurlijke afwisseling der lagen. Bovendien komt de formatie slechts in een betrekkelijk klein gedeelte van dit gebied aan de oppervlakte. Hierboven werd reeds verschillende keren het materiaal als „grof zand” aangeduid. In het algemeen is het zand namelijk zeer veel grover dan de grofste variaties van het dek. Bovendien is het bijna steeds grindhoudend tot grindrijk. In enkele gevallen gaat dit zo ver dat men haast van grindgronden zou kunnen spreken. Deze plaatsen zijn met het teken (g) aangeduid. Op enkele plaatsen werd in het Prae-glaciaal zeer fijn zand gevonden, dat op het oog nauwelijks te onderscheiden is van het dekzand. Dit materiaal, dat wij „fijn praeglaciaal zand” noemen, blijkt echter daarvan door middel van de korrelgrootte-analyse toch goed te onderscheiden te zijn. Weet men dit eenmaal, dan is het meestal te herkennen doordat de stoffractie er niet in voorkomt. Het werd op de kaart aangeduid met (f). Moeilijker wordt het nog, als dit fijn praeglaciaal zand gemengd is met dekzand, zoals in de buurt van het punt (f) in Beekhuizen voorkomt. Hier kan alleen de analyse zekerheid verschaffen.

Bij hoofdtype D werd, zoals reeds bij A werd besproken, ook ondergrondzand met een geringe bijmenging van loess gerekend. Hierdoor komt men tot de typen:

- D 1. Prae-glaciaal zand met bijmenging van loess, en
- D 2. Onbedekt Gestuwd Prae-glaciaal”

## 2. *Landschap Lage Gronden*

Naar het zuidoosten dalen de heuvels van de Veluwe plotseling af naar de IJsselvallei. Hierbij loopt het loess-zand-dek nog een eind door om dan af te breken tegen fluviatiele afzettingen die veenlagen bevatten. Naarmate het dek verder van de heuvels komt wordt het spoedig grover, zodat bij de ingangen van de loessdalen een strook van overgangsmateriaal, slechts ongeveer 100 m breed, wordt aangetroffen, waarna het dek uit zand bestaat dat naar het IJsseldal toe geleidelijk grover wordt. Ook hier zien we dus weer dat het dek bij het afnemen van de directe lufwerking uit grover materiaal samengesteld is. Het dek wordt bovendien in dezelfde richting dunner. Aan de lage zijde treedt een zône van enkele tientallen meters op, waarin het dekzand

gemengd is met leem. Deze blijkt verband te houden met de rivierleem<sup>1)</sup>, die onder het daaraan grenzende veen voorkomt. Over dit veen is aan de rivierzijde een laag klei afgezet, die op het veen uitwigt.

De legenda van dit landschap werd samengevat in de volgende typen:

E 1. Fijn zanddek.

E 2. Mengsel van dekzand en fluviatiel Laagterras-materiaal.

E 3. Venig materiaal op fluviatiel Laagterras.

E 4. Holocene klei op veen.

Het venige materiaal bestaat in het gedeelte van het Kooibos tot het Kasteel uit vochtige boshumus ter dikte van ongeveer 60 cm. Hieronder ligt gedeeltelijk nog enig dekzand en overigens fluviatiel materiaal, meestal lemig zand met enig fijn grind. Van het Kooibos tot aan de Eikenstraat komen echte veenlagen voor. Het maakt de indruk, dat deze veenlagen daar ter plaatse bijzonder dik zijn doordat zij in een geul van de rivierafzettingen liggen. In het veen werd op meer dan een meter diepte vaak een kleilaag aangetroffen, waaronder een samengeperste tweede veenlaag gevonden werd. Deze diepere waarnemingen werden gedaan bij een aantal boringen met de Dachnowsky-sonde, waarmee Dr Florschütz een aantal monsters voor pollenanalytisch onderzoek nam. Dr Florschütz was zo vriendelijk mij het resultaat van zijn onderzoek mede te delen. Het door hem onderzochte profiel, dat het best voor pollenanalyse geschikt bleek te zijn, was zijn:

Boorplaats „Middachten 1“:

Aan de noordwestgrens van het Fazantenbosje

- 35 humeuze klei

35- 50 humeuze klei

50- 65 veen

65- 80 kleilig veen

80-125 veen

125-150 humeuze leem

150-210 leem

210-220 humeuze leem

220-250 veen

250-255 leem

255-260 zand

Dr Florschütz schrijft hierover (brief van 23 Augustus 1948):

„...goede monsters op diepten van 43, 58, 72, 80, 102, 215, 223 en 230 cm. De polleninhoud van de monsters van 43, 58 en 72 cm onder

<sup>1)</sup> Met rivierleem worden slibhoudende oudholocene en pleistocene rivierafzettingen aangeduid. Zie (64a).

de oppervlakte duidt op atlantische ouderdom. Die van het monster van 80 cm op boreale. Het monster van 102 cm is blijkbaar praeboreaal, terwijl de monsters van 215, 223 en 230 cm laatglaciaal 2 mogen worden genoemd. Zij zijn gevormd in de tijd der zuivere Dennen-Berkenbossen."

Beziet men in dit verband de profielbeschrijving, dan komt men tot de opeenvolging:

1. Klei jonger dan atlantisch.
2. Veen atlantisch.
3. Kleilig veen atlantisch tot boreaal
4. Veen boreaal tot praeboreaal.
5. Leem praeboreaal tot laatglaciaal.
6. Veen laatglaciaal.
7. Leem en zand ouder dan laatglaciaal 2.

Zoals hierboven vermeld werd, is de rand van het dekzand vermengd met de leem, die onderaan die rand wegduikt onder het veen en die in het bovenstaande als ouder dan laatglaciaal 2 gedateerd werd. Hieruit is te concluderen dat het dekzand ouder is dan deze leem en dus ook minstens ouder is dan laatglaciaal 2. Het gehele loes-zand-dek, dat immers één formatie is, is dan ook te dateren op ouder dan laatglaciaal 2. Op grond van de tijd van de vorming der dalen, die volgens Maarleveld (114) op Würmglaciaal gesteld moet worden, kan het dek dat daarna in die dalen afgezet werd niet ouder zijn dan Würm. Zodoende is het dek gedateerd als een Würmglaciale afzetting.

De holocene bovenste kleilaag loopt niet door tot aan het dekzand. Hij ligt in plekken op het veen en wordt naar het zuiden langzamerhand tot een samenhangend dek van ongeveer 50 cm dik, dat naar de IJssel toe spoedig dikker wordt.

### C. DE OVERZICHTSKAART

De Overzichtskaart toont de verbreiding van de hoofdtypen door het gehele gebied. Uiteraard zijn hierbij niet alle kleine wisselingen opgenomen, maar is het gebied in grote lijnen naar zijn structuur weergegeven. De legenda van deze kaart omvat de volgende zeven typen:

- „A” - loess
- „B” - overgangen tussen loess en fijn dekzand.
- „C” - fijn dekzand.
- „D” - Gestuwd Praeglaciaal, zonder deklaag.
- „S” - glaciaal, bedekt door stuifzanden.

„De” – recente erosiedalen van beperkte omvang, bodem praeglaciaal.

„R” – rivierafzettingen en veen.

De legenda verdeelt het landschap in drie typen wat de deklaag betreft. Deze hoofdingeling kan ook uit de detailkaart reeds worden afgelezen. De kenmerken van deze drie gebieden, die met de legendatypen A, B en C worden aangeduid, kunnen als volgt worden omschreven.

#### „A”. LOESS

De deklaag is hier uitsluitend uit het hoofdtype A opgebouwd. De onderverdeling van dit type werd reeds besproken. Naast dit type komt het hoofdtype D steeds voor, zoals uit beide kaarten (1 en 2) blijkt.

#### „B”. OVERGANGEN TUSSEN LOESS EN FIJN DEKZAND

Uit de detailkaart blijkt reeds, dat het niet mogelijk is grote homogene oppervlakken van de overgangstypen B<sub>1</sub> en B<sub>2</sub> te onderscheiden. Echter zijn er wel bepaalde gebieden waarin ze overwegend voorkomen. Hiernaast komt dan steeds het hoofdtype C voor, terwijl een enkele keer nog een kleine plek loess gevonden wordt. Een voorbeeld is het gedeelte van Rhederoord dat op de detailkaart is weergegeven. Ook aan de oostzijde van Middachten komt een dergelijke zône voor.

#### „C”. FIJN DEKZAND

Hierin vindt men niet alle plaatsen waar dit materiaal aanwezig is, immers boven bleek reeds dat het ook in een andere zône voorkomt. Echter is het wel zo, dat de deklaag hier uitsluitend uit dit zand bestaat. Hiertoe behoren ook gedeelten waarin het type C<sub>3</sub> overheerst, mits dit type als geheel toch nog zeer fijn is. Voorbeelden van dergelijke gebieden zijn de uiterste noordoosthoek van Middachten en het westelijk deel van Beekhuizen.

Vooraf is getracht het landschappelijk beeld in verband met de vorm van het sediment zo goed mogelijk na te speuren. Dit leidt tot de conclusie, dat er in het gebied als geheel minder echte loess ligt dan bij het begin van het onderzoek verwacht werd. De loess blijkt namelijk in hoofdzaak geconcentreerd te zijn in kleine zeer steile dalen in het zuidoosten van het gebied. Hier liggen de landgoederen Valkenberg, Rhederoord en Middachten. Verder komen kleinere loessvlakken, die echter nog groot genoeg zijn om afzonderlijk te onderscheiden, voor bij de boerderijen Herikhuizen

en Klaphek (Beekhuizen) en bij de boerderij de Carolinahoeve in het zuidelijk deel van de Onzalige Bossen, tegen de noordgrens van Middachten. Deze beide plaatsen liggen tegen de onderkant van lange en tamelijk steile zuidoosthellingen.

De overgangstypen worden in het algemeen rondom de loesskernen en in de wijdere dalen in het centrum van het gebied gevonden. Opvallend is echter het wijde noordwest gerichte dal bij Heuven, waar alleen fijn zand in aangetroffen werd. Dit is een uiting van een algemene tendenz in het gehele gebied, dat de noordwest-zuidoost lopende dalen grover materiaal bevatten dan de ernaast liggende dalen in een andere richting, terwijl er tegen zuidoosthellingen juist een fijner materiaal gevonden wordt dan in de omgeving meestal voorkomt. Hierin is een aanwijzing te vinden, dat het dek bij heersende noordwestenwinden afgezet werd.

Behalve de deklaag met zijn wisselende eigenschappen, karakteriseren enige andere typen het landschap. Deze worden thans besproken.

#### „D”. GESTUWD PRAEGLACIAAL, ZONDER DEKLAAG

Dit zijn in het algemeen de heuvelruggen, die, zoals uit de Detailkaart blijkt, onbedekt zijn. Hierbij zijn in dit geval ook gerekend de mengingen waarin het grof zand overheerst. Bovendien is uiteraard, door de meer globale opname, meer de grote lijn aangehouden.

#### „S”. GLACIAAL, BEDEKT DOOR STUIFZANDEN

Dit is eigenlijk het type van de hoge Veluwe. Onder stuifzanden zijn zowel de thans nog actieve als de begroeide, maar aan de morfologie nog duidelijk herkenbare, te rekenen. De stuifzanden komen tot bij de rand van het loessgebied. Op de smalle ruggen in dit gebied komen ze echter niet voor. Het Gestuwd Prae-glaciaal, tezamen met eventuele andere niet nader bestudeerde vormen, is in dit legendapunt samengevat onder de naam „glaciaal”.

#### „DE”. RECENTE EROSIEDALEN VAN BEPERKTE OMVANG, BODEM PRAEGLACIAAL

Bij de bespreking van de detailkaart is reeds enige malen gewezen op het optreden van erosie na de afzetting van het loes-zand-dek. In twee gevallen ging deze erosie in het dekzand door tot op de praeglaciale ondergrond. Ongetwijfeld heeft de invloed van de mens hierbij een grote rol gespeeld, in het bijzonder bij de

beek van Beekhuizen (120a, 120b). De twee dalen zijn in zoverre van beperkte omvang, dat het scherp ingesneden geulen in overigens tamelijk zacht glooiende dalen zijn. Een ervan dient thans nog voor afwatering: de beek bij Beekhuizen. De bodem van deze beek wordt gedeeltelijk gevormd door praeglaciale leem. De andere is de geul bij de Hertenkolk in Hagenau. Deze bevat geen beek meer. De vertakte vorm wijst op een oud afwateringssysteem. De Hertenkolk vertoont menselijke invloed.

#### R. RIVIERAFZETTINGEN EN VEEN

Hieronder zijn alle afzettingen uit het IJsseldal samengevat. Bij de bespreking van het Landschap Lage Gronden werd hier reeds het een en ander over medegedeeld.

In hoofdstuk VIII zal het verband van het gebied der Veluwe-loess met andere soortgelijke gebieden besproken worden.

#### D. DE KORRELGROOTTE-ANALYSES

(ZIE FIG. 1-3, 13-14)

In de vorige paragrafen werden de eigenschappen van het loess-zand-dek en zijn verhouding tot de ondergrond beschreven op grond van de veldwaarnemingen. Thans wordt nagegaan in hoeverre deze door de analyses bevestigd worden. Op verschillende plaatsen en op verschillende tijden zijn daartoe een aantal monsters genomen. Een gedeelte daarvan werd door het Laboratorium van de Noordoostpolder voor mij geanalyseerd toen daaraan dringend behoefte was en onze eigen apparatuur nog niet gereed was. De overige werden onder mijn directe leiding op het Geologisch Laboratorium te Wageningen onderzocht. In Tabel I en II (bijlage III) zijn al deze analyses opgenomen. De verschillende materiaaltypen zullen thans aan de hand van de drie hierboven in hoofdstuk II genoemde typen van grafieken besproken worden.

In figuur 1 zijn loess, mengingen van loess met grof praeglaciaal zand en dit zand zelf opgenomen. Ter vergelijking is hierbij gevoegd een loess uit Zuid-Limburg van de collectie Van Doormaal. Hoe fijner een materiaal is, des te meer komt het bij dit soort van grafiek in de rechterbenedenhoek. Hoe grover een materiaal, des te meer in de linkerbovenhoek. Op het eerste gezicht blijkt dus al, dat er in deze typen een regelmatige verschuiving van fijn naar grof optreedt. Beschouwt men deze verschuiving nader, dan blijkt dat het gehalte aan lutum (fractie  $< 2 \mu$ ) bij geen van de monsters hoog is: de grofste heeft minder dan 3%, de fijnere komen nauwe-

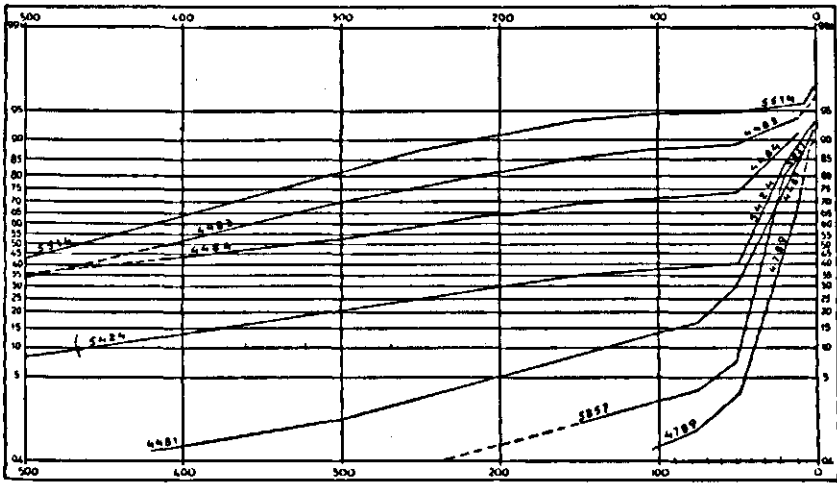


FIG. 1. 4481 overgangsmateriaal, Middachten, vak II  
*transition between loess and fine sand, „Middachten“*  
 4483 grof zand met zeer geringe bijmenging van loess, „Middachter Heide“  
*coarse sand with very small addition of loess, „Middachter Heide“*  
 4484 grof zand met bijmenging van loess „Middachter Heide“  
*coarse sand with some loess, „Middachter Heide“*  
 4789 Limburgse loess, Doormaals no 4  
*Loess, South of Province Limburg*  
 5424 mengsel van loess met grof zand, Middachten, vak II  
*mixture of loess and coarse sand, „Middachten“*  
 5414 grof praeglaciaal zand, Middachten, vak IV  
*coarse pre-Rissian sand from the push moraine, „Middachten“*  
 5857 loess, Middachten, „de Zomp“ (vak I)  
*specimen of finest loess from „Middachten“*

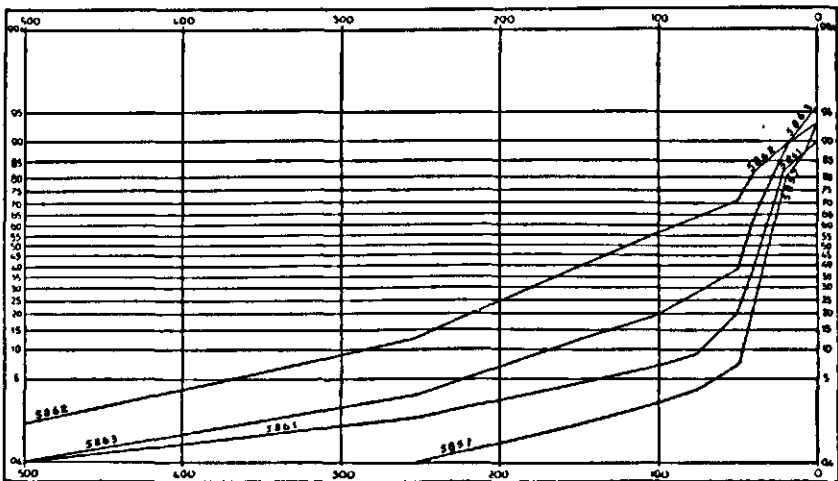


FIG. 2. 5857 loess, Middachten, „de Zomp“ (vak I)  
*specimen of finest loess from „Middachten“*  
 5861 loess, Middachten, Oude Arnhemseweg (vak V)  
*loess from „Middachten“*  
 5862 grofste variant van het fijne dekzand, Middachten, vak V  
*coarsest variety of the fine coversand from „Middachten“*  
 5863 overgangsmateriaal, Middachten, vak V  
*transition material „Middachten“*



lijks boven de 10% (voor vergelijking is bij die monsters, die tot niet fijner dan 16  $\mu$  geanalyseerd waren het vermoedelijk verloop van de lijnen gestippeld doorgetrokken).

Een steil gedeelte in de curve tussen twee fractiegrenzen geeft aan, dat er van de fractie tussen deze grenzen een relatief zeer hoog percentage aanwezig is. Men ziet dan, dat de monsters 4789 (Limburgse loess) en 5857 (fijnste Veluweloess) beide een zeer hoog gehalte aan de fractie 50–10  $\mu$  hebben. De percentages zijn respectievelijk:

4789 – Limburgse loess . . . .	77%
5857 – Veluweloess . . . . .	79%

Toch is de Limburgse loess, naar uit de grafiek blijkt, in zijn geheel iets fijner. Dit is een gevolg van het feit, dat de rest bij de eerste bestaat uit ongeveer 17% < 10  $\mu$  en 3% > 50  $\mu$ , terwijl de Veluweloess ongeveer 12% < 10  $\mu$  en ongeveer 8% > 50  $\mu$  heeft. De vorm van de curven, die in dit type grafiek, zeer belangrijk is, is echter voor beide monsters in grote trekken gelijk. De verschillen zijn modificaties in eenzelfde soort materiaal. De grove Veluweloess 4481 vertoont nog gedeeltelijk hetzelfde beeld van een sterke steiging in de 50–10  $\mu$ -fractie (gehalte ongeveer 60%), maar heeft daarnaast een vrij hoog gehalte tussen 250 en 50  $\mu$  (27%); zijn gehalte aan materiaal grover dan 250  $\mu$  is echter zeer gering.

Beschouwt men in volgorde van rechtsonder naar linksboven de andere curven, dan ziet men een geleidelijke afname van de fractie 50–10  $\mu$ . De curve loopt tussen 50 en 250  $\mu$  nagenoeg recht, ten teken dat in deze fractie het materiaal ongeveer volgens de waarschijnlijkheidsverhouding aanwezig is, om dan boven de 250  $\mu$  (links in de grafiek) weer naar beneden af te buigen, doordat het gehalte aan dit grovere materiaal meer is dan volgens de wiskundige waarschijnlijkheid verwacht zou kunnen worden. Tenslotte krijgt bij monster 5514 definitief de laatste afbuiging de bepalende invloed op de gehele curve. Dit is volgens de kartering een geheel zuiver ondergrondzand. Bezielt men de gehalten, en rekent men eventueel de mogelijke mengingen uit, dan blijkt dat de hier afgebeelde reeks in enige etappen de menging in verschillende verhoudingen van het ondergrondzand en de loess weergeeft, zodat in deze reeks de veldwaarnemingen geheel bevestigd worden.

In figuur 2 is op dezelfde wijze de overgang van loess naar fijn dekzand weergegeven. Ook hier blijkt het grover worden een gevolg van menging te zijn. Echter speelt deze zich hier af tussen de

fractie 50–10  $\mu$  en de fractie 250–50  $\mu$ . Ook de grove loess uit de vorige figuur hoort in deze reeks thuis, maar werd ter vergelijking in de vorige figuur gegeven. Het feit, dat hier een menging en niet een homogeen grover worden de oorzaak van de overgang loess-dekzand blijkt te zijn, schrijf ik toe aan het mechanisme der sedimentatie, zoals dat door Bagnold (zie hoofdstuk II) is beschreven. De fractie 50–10  $\mu$  zou dan het resultaat zijn van afzetting van het materiaal in suspensie, terwijl het materiaal 250–50  $\mu$  uit de saltatie zou zijn afgezet. Het materiaal in saltatie zou dan overal in ongeveer gelijke hoeveelheid zijn bezonken, terwijl het materiaal in suspensie in hoofdzaak in de dalen met de meeste luvte voor de noordwestenwind tot afzetting zou zijn gekomen. Waarschijnlijk zou dan bovendien de sneeuw op deze afzetting een zekere invloed hebben gehad, waardoor de stoffractie in belangrijker hoeveelheid is afgezet, dan anders verwacht had kunnen worden. Dat inderdaad de sneeuw hoeveelheden stof tegelijk met de sneeuwkorrels tot afzetting brengt, werd in de strenge winter 1946–1947 in het Mosselse Zand waargenomen (113). Ook verder zijn er aanwijzingen, dat het proces in deze zin door de sneeuw beïnvloed wordt (zie hoofdstuk VI). Dat echter in bepaalde andere gevallen ook een homogene verandering van grof naar fijn blijkt op te treden, zal in de volgende hoofdstukken eveneens besproken worden.

In figuur 3 zijn voorbeelden van variatie in het fijne dekzand, tengevolge van menging, ditmaal van monsters genomen op Beekhuizen, opgenomen. Daarbij treedt in het dekzand (5953) weer een menging met een grovere component op. Verder is opgenomen de curve van een monster fijn praeglaciaal zand (5970), waaruit blijkt dat dit zand ongeveer even fijn is als het dekzand, maar een totaal andere fractieverhouding heeft. Monster 5971 toont de menging van een fijn dekzand met een dergelijk fijn ondergrondzand.

Ter oriëntering het volgende overzicht van de percentages:

fractie monster no:	> 250 $\mu$	250–50 $\mu$	50–10 $\mu$	< 10 $\mu$
5953	38%	34%	23%	5%
5954	10%	24%	57%	10%
5970	15%	82%	11%	11%
5971	18%	64%	15%	3%

Het fijne dekzand van Beekhuizen benadert wel zeer dicht de loess. Een dergelijk materiaal is een andere keer wel eens als overgangsmateriaal of zelfs (zie fig. 1) als grove loess gekarteerd. Hier werd echter in het veld duidelijk een, zij het zeer fijn, dekzand

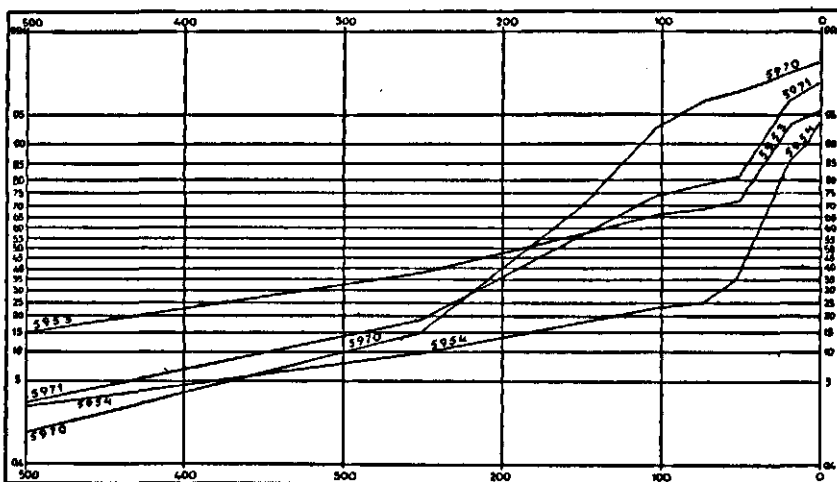


FIG. 3. 5953 mengsel van fijn dekzand en grof praeglaaciaal zand, „Beekhuizen”  
*mixture of fine coversand and coarse pre-Rissian sand, „Beekhuizen”*  
 5954 fijnste dekzand van Beekhuizen  
*finest coversand from „Beekhuizen”*  
 5970 fijn praeglaaciaal zand, Beekhuizen  
*fine pre-Rissian sand, „Beekhuizen”*  
 5971 mengsel van fijn dekzand en fijn praeglaaciaal zand, Beekhuizen  
*mixture of fine coversand and fine pre-Rissian sand, „Beekhuizen”*

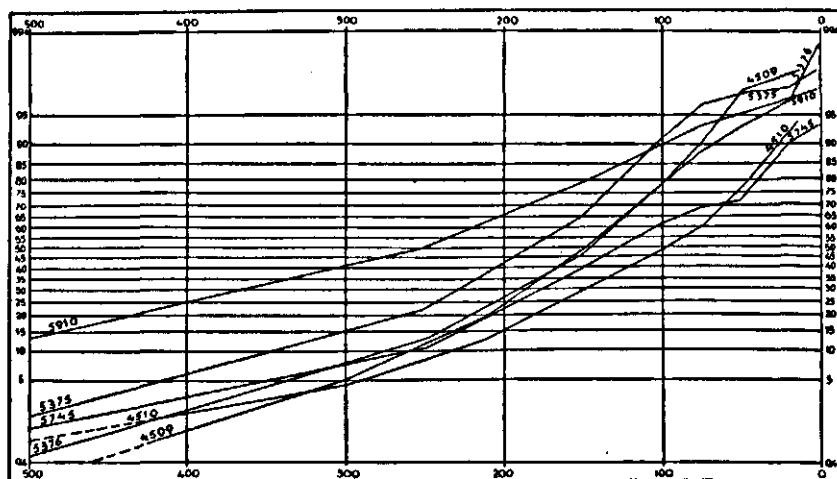


FIG. 4. DEKZANDEN VAN VERSCHILLENDE vindplaatsen in Noord- en Midden-Nederland  
*COVERSANDS from different localities in the Northern and Central Netherlands*  
 4509 Noordoostpolder  
 4510 Noordoostpolder  
 5375 Gelderse Vallei, tussen Ede en Veenendaal  
 5376 Gelderse Vallei, tussen Ede en Veenendaal  
 5745 Zuid-Veluwe, Johannahoeve  
 5910 IJsselvallei bij Epe

geconstateerd. Wellicht speelde hierbij de beoordeling het tamelijke hoge gehalte aan fractie  $> 250 \mu$  (10%) een rol. Uiteraard zijn dergelijke invloeden in het veld nooit geheel uit te schakelen.

Achterin dit boek zijn een tweetal verzamelgrafieken opgenomen, zoals in hoofdstuk II reeds werd besproken. Ook hierop zijn de verschillende overgangen en mengingen waar te nemen. Op de driehoeksgrafiek (fig. 13) met grenzen 50 en  $10 \mu$  vallen echter de mengingen met grof zand en de fijne dekzanden in een gebied. Dit is ook logisch, daar bij deze grafiek in de fracties  $> 50 \mu$  geen onderscheidingen mogelijk zijn. Anders is het daarentegen met de grafiek van Dr Doeglas (fig. 14) waarbij de verhoudingen van de verschillende fracties ten opzichte van elkaar weergegeven worden. Om een juist beeld van het materiaal te krijgen dient men hierbij echter steeds het geheel van de verschillende sectoren tezamen te beschouwen. Absolute percentages kunnen hieruit niet afgelezen, wel berekend worden. Bij deze grafiek zelve is nog een bespreking gevoegd (zie Bijlage II).

## E. DE ZWARE-MINERALLEN-ANALYSES

De mineralogische samenstelling van de Veluwe-loess toont enerzijds grote verschillen met de ondergrond, anderzijds een grote uniformiteit in het dek zelf. Voor zover er in het dek verschillen voorkomen, is een duidelijk verband met de korrelgrootte-samenstelling aanwezig. Zowel het verschil tussen loess en fijn dekzand als de menging met de ondergrond kan op deze wijze aangetoond worden, zij het, dat er geen kwantitatieve conclusies uit getrokken kunnen worden, zoals dat bij de korrelgrootte-analyse mogelijk is. Onderstaande tabel geeft een beeld van de voorkomende associaties:

TABEL 2. ZWARE MINERALLEN VAN DE SEDIMENTEN IN HET GEBIED VAN DE VELUWELOESS  
TABLE 2. Heavy minerals of the sediments in the „Veluwe-loess“-region

Monsternr.	Omschrijving	Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutil	Sauroliet	Distheen	Andaluit	Sillimaniet	Epidoot	Sausuriet	Amfibool	Augiet
4485	fluv. laagterr.	1	1	13	2	4	1	1	2	18	31	18	8
5423	loess	1	21	35	16	2	1	1	—	17	2	5	—
5425	loess m. grof z.	3	—	9	—	7	1	3	—	21	30	22	3
5439	fijn dekzand	3	2	15	4	4	—	2	—	28	28	10	4
5414	praeglac. zand	3	—	6	—	3	2	2	—	35	30	12	5

De loess bevat een associatie die zeer nauw verwant is aan die van de A-provincie. Vergeleken met de standaardassociatie (zie tabel 1) bevat de loess minder hoornblende en meer zirkoon en rutiel. Dit is waarschijnlijk een gevolg van zijn fijnheid. Deze maakt immers de kans op het voorkomen van kleine mineralen zoals zirkoon en rutiel groter ten opzichte van die van de meestal grofkorrelige mineralen waartoe de hoornblende (= amphibool) behoort (193). Een dergelijk verschil speelt ook een rol bij het onderscheid tussen loess en fijn dekzand (resp. 5423 en 5439). Vergeleken bij de loess bevat het fijne zand minder zirkoon, rutiel en granaat en meer epidoot, saussuriet en hoornblende. Bovendien werden in het dekzand enkele augieten aangetroffen. Hier zijn dus de meestal fijnkorrelige mineralen op de achtergrond gedrongen door die, welke in het algemeen als vrij grote korrels voorkomen. Een hoog percentage saussuriet valt hierbij op. Dit zou kunnen wijzen op verwantschap met de H-provincie (vgl. tabel 1). Let men echter op de ondergrond, dan blijkt deze ook zeer rijk te zijn aan saussuriet (5414). In hoofdstuk VIII zal dit verband nader behandeld worden. Het hier genoemde monster praeglaciaal zand (5414) bevat een mineraal-associatie die veel gelijk op die van de B-saussuriet-provincie, maar minder augiet bevat. Enige andere monsters van dergelijk materiaal (5413, 5430, 4484) tonen vrijwel hetzelfde beeld. Het monster 5440, eveneens uit het Gestuwd Praeglaciaal, vertoont een samenstelling die meer gelijk op die van de A-provincie, doch opvalt door het hoge gehalte aan stauroliet (zie Bijlage III, tabel 4). Ir J. C. Pape vond bij een, te Wageningen verricht, niet gepubliceerd, onderzoek in een monster van het Gestuwd Praeglaciaal hier ter plaatse enkele korrels topaas. Ook overigens komen enkele korrels van de zgn. „oostelijke” Enschede-mineralen als andalusiet en sillimaniet regelmatig voor. Blijkbaar zal de voorlopige conclusie over de mineralogische samenstelling van het Gestuwd Praeglaciaal in dit gebied moeten zijn, dat mengassociaties van verschillende provincies voorkomen, doch dat in het bijzonder een sterke invloed van de Pleistocene Rijn valt waar te nemen. Bovendien treden op korte afstand grote verschillen in zware mineralen-associatie op. Voor een meer definitieve conclusie zou echter een uitgebreid onderzoek van het Gestuwd Praeglaciaal noodzakelijk zijn. Duidelijk blijkt het verschil tussen het dek van loess en fijn zand enerzijds en de praeglaciale ondergrond anderzijds.

De associatie, welke in de menging van loess met praeglaciaal zand voorkomt, lijkt meer op die van het praeglaciale zand dan op die van de loess. De te verwachten intermediaire positie is dus

sterker naar die kant verschoven dan ogenschijnlijk aannemelijk was. Dit is mede een gevolg van de gebruikte methode, waarbij het materiaal fijner dan  $30 \mu$  niet onderzocht werd, doch wel de zandfractie tot  $500 \mu$ . Zodoende wordt een niet geheel zuiver beeld van de mineralogische samenstelling van dergelijke mengsels verkregen. Een afzonderlijk onderzoek van de verschillende korrelgroottefracties zou hier waarschijnlijk een beter resultaat gegeven hebben (193). In het algemeen verband van deze studie werd echter het globale beeld van de gewone routinemethode voldoende geacht.

Monster 4485 werd genomen uit het fluviatile Laagterras in de Havikkerwaard. Op dit zand kwamen veenlagen voor, die door Prof. Florschütz als laatglaciaal gedetermineerd werden.

Het verschil in mineralogische samenstelling van dit monster met het materiaal van het dek der Veluweloess is duidelijk te zien.

## HOOFDSTUK IV

# HET LANDSCHAP EN DE SAMENSTELLING VAN DE DEKZANDEN IN NEDERLAND

### A. NOORD-NEDERLAND

Tot dit gebied worden hier de provincies Groningen, Friesland, Drente en Overijssel, benevens de Noordoostpolder gerekend.

In het landschap Westerwolde van de provincie Groningen ligt een zanddek, dat hier en daar als een laag van ongeveer 1 m dikte de keileemkoppen bedekt. Dit dek zet zich voort aan de oppervlakte van de formaties die op de Geologische kaart van dat gebied respectievelijk als Fluvioglaciaal en als Laagterras worden aangegeven. Ook onder het Hoogveen in dat gebied wordt hetzelfde zanddek aangetroffen. Het bestaat uit een over het algemeen zeer fijn, enigszins stofhoudend zand, dat naar het westen, in de richting van de Hondsrug, iets grover wordt. Het duidelijkst zijn de eigenschappen van dit dek waar te nemen in het gedeelte, dat als Laagterras op de Geologische Kaart vermeld wordt. Hier is het dek minstens enige meters dik. Het oppervlak is zwak golvend. Talloze afvoerloze kommen zijn er in waar te nemen, zij het dat deze kommen thans meestal door gegraven sprengen afwateren op de in het gebied voorkomende stroompjes. De hoge gedeelten van het landschap zijn in het algemeen in gebruik als bouwland, de lage gedeelten als weiland.

De bouwlanden zijn gedeeltelijk zeer oud, zoals blijkt uit hun diep humeus profiel. Blijkbaar komen hier dezelfde oude essen voor, die Oosting (130) uit de Gelderse Vallei als enken heeft beschreven. Ook hier lopen de oude wegen op de grens van het hooggelegen bouwland en het laaggelegen weiland. De richting van de ruggen is in hoofdzaak west-oost. De grotendeels nieuwe aangelegde Provinciale weg van Winschoten naar Ter Apel doorsnijdt vele van deze ruggen. De hoogste gedeelten van de ruggen dragen op vele plaatsen kleine duintjes, die blijkbaar door recente verstuing zijn ontstaan.

In Friesland, in de buurt van Drachten, komt volgens Ir Veenbos een aaneengesloten landschap van dekzanden voor. Dit is, wat de omvang betreft, zeer globaal op het schetskaartje (Bijlage I) aangegeven, aangezien de juiste oppervlakte hiervan nog niet be-

kend is. Verwezen wordt hiervoor naar de te zijner tijd van de hand van Veenbos te verschijnen publicatie in de serie „De Bodemkartering van Nederland”. De van hem ter analyse ontvangen monsters wijzen inderdaad op het bestaan van deze formatie. Met zijn toestemming zijn enkele korrelgroottegegevens, naar analyses te Wageningen verricht, in de tabellen (Bijlage III) opgenomen. De monsters 5946 t/m 5948 zijn dekzanden. 5949 is een stuifzand, 5950 een fijn praeglaciaal zand, dat onder de grondmorene wordt aangetroffen. Het blijkt, dat in dit gebied vrijwel even fijne dekzanden voorkomen als in Zuid-Nederland. Het fijn praeglaciaal zand lijkt op het fijn praeglaciaal zand uit de stuwmorene bij Beekhuizen. De zware mineralen-analyses gelijken het meest op die van de A-provincie (zie zware-mineralentabel in Bijlage III).

Drente is een zeer heterogeen gebied. In Havelte, waar door de heren Drs T. H. van Andel en H. Tj. Waterbolk een gebied zeer intensief werd onderzocht, werd dekzand onder de stuifzandformaties geconstateerd. Bij Norg, waar op een excursie met Ir Egberts enkele zanden onderzocht werden, kreeg ik de indruk, door latere stuiving gedeeltelijk weer omgewerkte dekzanden te vinden.

In de Noordoostpolder ligt, onder een laag jongere afzettingen van wisselende dikte, een uitgebreid zanddek. Dit dek wordt, in de bij het onderzoek van deze polder gebruikelijke nomenclatuur, tot het Laagterras gerekend. Door de vriendelijke medewerking van de Afdeling Onderzoek van de Noordoostpolder kreeg ik uit dit gebied een collectie monsters met bijbehorende korrelgrootte-analyses ter beschikking. Tevens was de heer Klaar, van de tot deze Afdeling behorende Bodemkartering, zo vriendelijk mij op een excursie het een en ander in het veld te tonen.

De dikte van het zanddek is in dit gebied zeer aanzienlijk en kan volgens recente boringen, waarvan ik er één bijwoonde, vele meters bedragen. Het materiaal is zeer homogeen en vertoont een karakteristieke curve, waarvan monsters 4509 en 4510 in figuur 4 de uitersten naar grof en fijn, voor zover bij de onderzochte monsters geconstateerd, weergeven. In de tabellen van Bijlage III is een groter aantal analyses van deze dekzanden opgenomen. In het algemeen ligt een grove laag (type 4509) op een fijnere (type 4510). Van beide delen van het dek is het oppervlak licht golvend. Ongeveer op de grens van deze lagen komt een door kryoturbatie beïnvloede zône voor. De door mij onderzochte mineralogische samenstelling vertoont gelijkenis met de A-provincie; het materiaal is zeer granaatrijk.

In de provincie Overijssel werd het minste onderzoek verricht. In verband met het daar bestaande landschap en door com-



binatie van de gegevens van verschillende kaarten, in het bijzonder de kaart van Staring en de Geologische Kaart van Nederland, heb ik toch durven concluderen, dat hier een aanzienlijk deel van de oppervlakte door dekzanden wordt ingenomen, zoals op het als Bijlage I opgenomen kaartje is aangeduid.

Samenvattend kan men constateren, dat er in het noorden van ons land min of meer uitgestrekte dekken voorkomen, die gelijken op de in hoofdstuk I uit de literatuur genoemde dekzanden. De korrelgrootteverdeling van de hierin voorkomende zanden zal in het vervolg blijken zeer specifiek te zijn. De zware mineralenanalyse van het materiaal geeft geen directe mogelijkheden om te bepalen of een sediment tot de dekzandformatie behoort. Wel zal blijken dat er over het gehele land genomen een zeker verband is te bespeuren. In hoofdstuk VIII wordt aan de verspreiding nog een enkel woord gewijd.

## B. MIDDEN-NEDERLAND

Tot dit gebied wordt hier gerekend dat deel van ons land, dat ligt tussen het hierboven behandelde en het rivierkleigebied van Rijn, Waal en Maas, respectievelijk het gebied van de Zuidhollandse Eilanden. Het riviergebied komt kort ter sprake in hoofdstuk V. Tot Zuid-Nederland wordt alles ten zuiden van het bovengenoemde gerekend.

In het hier te behandelen Midden-Nederland liggen de zandgebieden van Utrecht en van Gelderland benoorden de Rijn. In het westen van de provincie Utrecht en in Zuid- en Noordholland worden de zandformaties bedekt door jongere vormingen. Van dit gebied zullen slechts de waarnemingen, destijds door Doeglas en anderen in de tunnelput van Velsen gedaan, vermeld worden.

De zandgronden van Utrecht kunnen globaal verdeeld worden in een stuwwal, die de kern van de Utrechtse Heuvelrug vormt, met aan weerszijden tegen deze kern uitwiggende deklagen van tamelijk fijn zand. De gebieden, waar deze dekken voorkomen, zijn op de Geologische Kaart van Nederland voor een deel als Fluvio-glaciaal en voor de rest als Laagterras gekarteerd. Staring rekende beide tot het Zanddiluvium. Het oostelijke van deze dekken zet zich voort in de Gelderse Vallei, waar het ten dele door veen en klei bedekt is, en wigt aan de andere zijde uit tegen de stuwwallen van de Veluwe. Op de overgang van dit dek met de stuwwallen komt een gebied met grote stuifzandcomplexen voor. Ten oosten, en gedeeltelijk ook ten noorden en ten zuiden, van de Veluwse stuwwallen ligt een zelfde zanddek. Dit begint als dalopvulling in

de erosiedalen van het Gestuwd Prae-glaciaal en vormt lager in de IJsselvallei weer een homogeen dek, dat hier echter voor het merendeel uit iets grovere zanden bestaat. Een dergelijke dalopvulling als hierboven genoemd, zij het iets fijner, is de Veluweloess.

Aan de oostzijde van de IJssel begint dan weer een dek van fijn zand, dat zich golvend uitstrekt over de Gelderse Achterhoek en een groot deel van Overijssel, en dat plaatselijk uitwigt tegen de daar voorkomende oudere kernen. In dit dek is een afwaterings-systeem van kleine beeklopen te vinden, die in hun directe omgeving een hoeveelheid van een kleihoudend materiaal, reeds door Staring „Beekbezinking” genoemd, afgezet hebben. Vaak komen echter in dit gebied, evenals in de door Pijls beschreven Liemers (137), afvoerlose kommen voor. Hulshof (93) beschrijft deze van het Ruurlose Broek. Ook gebieden waar het zand bedekt wordt door een leemlaag komen voor, zoals Koenigs (98) van Azewijn heeft beschreven.

Reeds Oosting (130) vermeldde het feit, dat op het door de Geologische Kaart aangegeven Fluvioglaciaal een deklaag van aeolische zanden voorkomt. Aan de oppervlakte is de scheiding tussen Fluvioglaciaal en Laagterras niet te constateren. Waarnemingen in het veld maken het waarschijnlijk, dat er een afzonderlijk dek ligt, dat noch van fluvioglaciale, noch van fluviatiele oorsprong is. Bovendien wijzen zowel het voorkomen van afvoerlose kommen als de nader te bespreken analyses op de aeolische afkomst van dit dek. Ook het feit van zijn golvend voorkomen over alle oudere afzettingen van verschillende niveau's heen, is een aanwijzing voor zijn aeolische herkomst.

De bespreking zal hier geschieden volgens de volgende regionale indeling: 1. het dek ten westen van de Utrechtse Heuvelrug, 2. het dek in de Gelderse Vallei, 3. de dalopvulling op de Veluwe, 4. het dek ten westen van de IJssel, 5. het dek ten oosten van de IJssel.

1. Het dek ten westen van de Utrechtse Heuvelrug is slechts smal, voorzover het de aan de huidige oppervlakte liggende lagen betreft. Dit komt doordat de oppervlakte van het Pleistoceen hier steil naar het westen daalt en bedekt is met holocene veen- en kleilagen (63, 68). Het is echter aan te nemen, dat het een aaneensluitend dek vormt onder dit pakket van holocene afzettingen. Een bevestiging van dit vermoeden geven de waarnemingen van Doeglas en anderen in de tunnelput van Velzen (35, 74).

2. Het dek in de Gelderse Vallei werd door Oosting beschreven (130). Ook Edelman noemt het in zijn recente publicatie over Midden-Nederland (63). Crommelin verrichtte mineralogische analyses ervan (26). Goedewagen (80) onderzocht het veen, dat op een deel van dit dek, in de omgeving van Veenendaal, aangetroffen wordt. Door de bovengenoemde onderzoeken kwam vast te staan, dat dit dek als een geheel doorloopt van de Utrechtse heuvels tot aan de westrand van de Veluwe. Het is zachtgolvend aan de oppervlakte. De vorm van de hoge gedeelten doet denken aan zeer platte duinen. Oosting maakte een kaartje hiervan op grond van de verdeling in bouw- en weiland, zoals die aangegeven staat op de topografische kaarten van omstreeks 1880. Het bodemgebruik hangt in de dekzandgebieden namelijk zeer sterk samen met het landschap. De hoge gedeelten zijn van oudsher voor bouwland bestemd geweest, de lage voor grasland. Op de grens van hoog en laag liggen de boerderijen en lopen de wegen. In de laatste halve eeuw is dit bodemgebruik wel enigszins gewijzigd, maar de hoofdtrekken van de oude indeling zijn nog duidelijk te herkennen. Edelman heeft het kaartje van Oosting gepubliceerd in zijn boek over Midden-Nederland (63). Op het kaartje komen alleen de grote ruggen voor. De kleinere, die ik bijvoorbeeld tussen Ede en Bennekom waarnam, zijn er niet op aangegeven. Aan de principiële waarde van het kaartje doet dit echter niets af. De moderne wegen storen zich niet aan dit oude landschap, zoals blijkt uit het verloop van de nieuwe weg van Wageningen naar Veenendaal. Vaak kruist deze de ruggen en de laagten. Ter plaatse van de weg zijn deze laatste dan vaak opgevuld, terwijl de weg enigszins ingesneden is in de grootste hoogten. Zoals hierboven reeds opgemerkt werd, bedragen de grootste niveauverschillen niet meer dan 2-3 m. Crommelin heeft materiaal van verschillende boringen door de gehele Gelderse Vallei sediment-petrologisch onderzocht, om de theorie van Oosting te toetsen ten opzichte van de oude theorie van Lorié, dat de afzettingen in de Gelderse Vallei door een Rijnarm gevormd zouden zijn (26). Hij vond een zware mineralen-samenstelling die het meest doet denken aan die van de A-provincie, maar daarvan afwijkt door een hoger gehalte aan zirkoon en een lager gehalte aan hoornblende (26, p. 16). Lobith-mineralen werden nooit gevonden, terwijl de mineralen van de Saussuriet-provincie zeer zelden voorkomen. Mede op grond van de korrelvorm en het hoge zirkoongehalte komt Crommelin tot de conclusie dat het zand van de Gelderse Vallei een „aeolisch geselecteerd (fluvio) glaciaal zand” is (26, p. 25). Als tijd van vorming noemt hij het Würmglaciaal.

Goedewagen (80) heeft veen uit het gebied om Veenendaal pollenanalytisch onderzocht. Zij verrichtte enige boringen tot op de zandige ondergrond. Hierbij bleek het oudste veen laatglaciaal te zijn. Het dekzand-pakket ligt op de Eemlagen en is dus jonger dan het Riss-Würm-interglaciaal. De hier aangetroffen dekzanden moeten dus, afgezien van een op sommige plaatsen wellicht voorkomende iets jongere etage, van Würmglaciale ouderdom zijn.

Als vergelijkingsmateriaal werd een beperkt aantal monsters van het zand uit de Gelderse Vallei door mij genomen. Ontsluitingen van enige omvang zijn in dit gebied niet te vinden, terwijl ik geen gelegenheid had tot het doen van boringen. Het genomen materiaal is dan ook van de bovenste; ongeveer 1 m dikke, laag. Volgens Crommelin is dit materiaal echter tot op grote diepte, vaak meer dan 20 m, homogeen. Grind komt er niet in voor. Van de verrichte korrelgrootte-analyses zijn de uitkomsten in Bijlage III opgenomen. In figuur 4 zijn de samenstellingen van twee van de monsters uit de Gelderse Vallei afgebeeld, nl. 5375 en 5376. Het grofste, 5375, blijkt iets grover te zijn dan de hierboven besproken monsters uit de Noordoostpolder. Het fijnste, 5376, is nagenoeg gelijk aan het grofste van de Noordoostpolder (4509), maar heeft enkele procenten meer van de fractie 50-10  $\mu$  en ook iets meer grof materiaal ( $> 300 \mu$ ). Het algemene beeld, een vrij vlakke lijn van 500-250  $\mu$ , dan een steiging die doorloopt tot 50  $\mu$  en daarna een langzaam ombuigen in de fijnere fracties, is echter voor deze drie monsters gelijk. Mijn mineralogische analyses komen vrijwel met die van Crommelin overeen.

3. De dalopvulling op de Veluwe. Vele van de dalen op de Veluwe blijken gedeeltelijk opgevuld te zijn met een laag fijn zand, die als een dek tegen de hellingen ligt. Dit dek blijkt, wat zijn ligging betreft, veel eigenschappen gemeen te hebben met dat van de Veluweloess. Het materiaal is echter duidelijk grover. Vaak wordt de ondergrens gevormd door een keienvloertje, dat met het in hoofdstuk III genoemde desert-pavement te vergelijken is.

Toen ik in de herfst van 1947 een bezoek bracht aan de Johanna-hoeve bij Oosterbeek, had ik de gelegenheid een dergelijk zanddek in een dal nader te leren kennen. De dikte van het dek wisselt van enkele decimeters tot ongeveer 2 m. De toppen tonen, evenals op Middachten, onbedekt glaciaal of praeglaciaal materiaal, dat meestal grindrijk is. Het zand uit het dek bevat, evenals in de hierboven beschreven gevallen, nagenoeg geen grind. Bovenaan de hellingen is de grenszône van het dek gemengd met materiaal uit de ondergrond. Op de bodem van het dal is, evenals op Middachten, erosie

opgetreden nadat het dek was afgezet. In het bijzonder in het oosten van de Veluwe bevatten vele dalen een dergelijk zanddek. Het werd o.a. geconstateerd bij Loenen en Apeldoorn.

Aan de zuidrand van de Veluwe komt een zeer fijn zand voor, dat Staring en Lorie in een adem met de Veluweloess noemden. In het bijzonder in de buurt van de Duno wordt dit zand aangetroffen. De Heer Maarleveld, die mij hierop wees, verschafte mij ook het monster 5383, dat overeen blijkt te komen met een grove variant van het „fijn zand” uit het gebied van de Veluweloess. Het dekzand van Johannahoeve varieert in korrelgrootte-samenstelling tussen het grofste dekzand uit het gebied van de Veluweloess en het dekzand uit de Gelderse Vallei. Het materiaal van Loenen en Apeldoorn komt vrijwel met het laatste overeen. Het verschil in grofheid blijkt een gevolg te zijn van een verschillend gehalte aan stof (fractie 50-10  $\mu$ ), evenals dat in het gebied van de Veluweloess het geval is.

Ter vergelijking werden ook een aantal monsters zand onderzocht van plaatsen die door Crommelin en Maarleveld als fluvioglaciaal beschreven worden (27). In alle onderzochte gevallen week de korrelgrootte-samenstelling van het fluvioglaciale zand duidelijk af van die der dekzanden, hoewel in het veld veel routine vereist wordt om dit verschil te constateren. De analysegegevens van de monsters 5734 t/m 5747 geven hiervan een indruk (Bijlage III). Het fluvioglaciale zand lijkt eerder op het fijne praeglaciale zand van Beekhuizen. Het is met name beter gesorteerd dan het dekzand.

Ook aan de oostrand van de Veluwe komt dekzand als dalopvulling voor. Dit werd gevonden bij de bodemkartering van de gemeente Epe die onder leiding van Dr van Liere is verricht (103). Het fijnste dekzand dat hier gevonden werd, bevat volgens de analyse 13% stof. Ook hier is het dekzand duidelijk anders dan het ter plaatse voorkomende fijne praeglaciale zand, zoals blijkt uit de gegevens van dit gebied (monsters 5912 t/m 5916). Het zand uit een van de zgn. „osar” die daar voorkomen blijkt vrijwel geheel overeen te komen met stuifzand. Zoals ook Edelman en Maarleveld schreven, zijn deze osar op de Veluwe waarschijnlijk stuifruggen (59). Het dekzand uit de dalen zet zich in Epe voort in het dekzand van de IJsselvallei, dat hieronder besproken zal worden.

Dat op de noordzijde van de Veluwe ook dekzand voorkomt, werd door Dr van Liere geconstateerd. De analyse van een monster dat hij mij verschafte, is in Bijlage III opgenomen (monster no 5951). Volgens gegevens van boringen in het zuidelijk gedeelte van de Zuiderzee, waarover ik door de welwillende medewerking van

Dr Zuur de beschikking kreeg, zet het dekzand van de noordrand van de Veluwe zich voort onder de bodem van het huidige IJsselmeer en staat het zodoende in verbinding met het dekzand uit de ondergrond van de Noordoostpolder. Doordat het Pleistoceen in West-Nederland betrekkelijk sterk helt, wordt het dekzand hier op groter diepte aangetroffen. Het is echter waarschijnlijk, dat dit dekzandgebied zich naar het westen blijft voortzetten en zodoende tot hetzelfde complex behoort als dat uit de tunnelput bij Velzen (zie hierboven).

De dekzanden uit de dalen van de Veluwe bevatten een zware-mineralen-associatie die het meest lijkt op die van de A-provincie. In het noordoosten is het materiaal zeer granaatrijk. Meer naar het zuiden toe wordt het saussurietgehalte hoog. Het laatste is misschien een gevolg van aeolische toevoer van materiaal uit de H-provincie in de Noordzee (vgl. Tavernier, 161, 162). Het is echter ook zeer goed mogelijk, dat het plaatselijk uit de praeglaciale ondergrond afkomstige materiaal de saussuriet geleverd heeft. In hoofdstuk VIII zullen hieraan nog enkele woorden gewijd worden.

4. Het dek ten westen van de IJssel. Zoals hierboven reeds werd vermeld, is door Dr van Liere en zijn medewerkers een bodemkartering uitgevoerd van de gemeente Epe (Gld.) (103). Het bleek hierbij, dat de dekzanden uit de Veluwedalen zich voortzetten in de IJsselvallei. Het landschap vertoont hier ook dezelfde zwakke golving, die van de Gelderse Vallei beschreven werd. Het dek bestaat uit over het algemeen vrij grof zand, waarin ook zeer fijn grind tamelijk veel voorkomt. Het monster 5910 geeft de samenstelling van dit zeer grove dekzand (zie figuur 4). Hoewel de grafiek van dit grove dekzand nog wel een enigszins verwant beeld met die van de andere dekzanden vertoont, is toch het hoge gehalte aan de grovere fracties (22% > 250  $\mu$ ) wel opvallend. De lijn ligt in zijn geheel vlakker dan de andere m.a.w. het zand is minder goed gesorteerd. Bij Ugchelen werd een profiel in dit zand onderzocht. In het algemeen vertonen de lagen het beeld van een windafzetting. Echter komen hier en daar ook doorsneden van kleine stroombeddingen voor. Ik meen dan ook, dat de locale invloed van de helling van de Veluwe van grote invloed is geweest op de afzetting van dit materiaal, en wel 1. doordat veel zand uit de oostrand van de Veluwe door de wind over korte afstand is getransporteerd en als dekzand is afgezet, en 2. kleine stroompjes, ontstaan bij het smelten van sneeuw in het voorjaar, hier ook zand van de Veluwe hebben aangevoerd. De eerste factor heeft waarschijnlijk de meeste betekenis gehad voor de vorming van het landschap.

5. Het dek ten oosten van de IJssel begint in het grensgebied van de provincies Drente en Overijssel en zet zich ononderbroken voort in de Gelderse Achterhoek. Slechts enkele hoge punten van de oudere formaties zijn er niet mede bedekt. Van Ir Egberts ontving ik enkele monsters van de proefboerderij Haarlo bij Eibergen (monsters 5370 t/m 5372). Deze monsters hebben een soortgelijke korrelgrootte-samenstelling als de hierboven behandelde dekzanden. Ook het landschap in dit gebied vertoont in grote trekken hetzelfde beeld als in de Gelderse Vallei.

In het gebied Azewijn werden door Koenigs dekzanden waargenomen, die gedeeltelijk bedekt zijn met laatglaciale rivierleem (98).

Pijls heeft de gemeente Didam gekarteerd. Deze kartering is na de opnamen van Oosting de eerste die een gedetailleerd beeld geeft van een gebied waarin dekzanden een belangrijke rol spelen (137). Het landschap van ruggen en laagten, welke laatste vaak afvoerloze kommen zijn, komt zeer fraai uit op zijn kaart. Ook de door hem gepubliceerde foto's verduidelijken dit beeld. De korrelgrootte-analyses van de dekzanden in dit gebied komen overeen met die uit de hierboven behandelde. Ter vergelijking werden door mij nog een aantal monsters genomen (4476 t/m 4480). Verder is door Pijls de overgang van de dekzanden naar het rivierkleigebied, met als mengmateriaal de zgn. „gebroken gronden”, beschreven. Uit zijn studie blijkt ook, dat de landbouwkundige waarde van de dekzanden in hoofdzaak bepaald wordt door hun ligging ten opzichte van het grondwater.

### C. ZUID-NEDERLAND

De dekzandcomplexen in Zuid-Nederland kunnen verdeeld worden in 1. het dekzandgebied ten westen van de Maas in Limburg en Noordbrabant en 2. het dekzandgebied ten oosten van de Maas in Limburg. Het eerste omvat het grootste gedeelte van de zandgronden van Noordbrabant met het daarop aansluitende deel van Limburg en gaat naar het zuiden over in de dekzanden van België. Het tweede omvat de dekzanden op de rechteroever van de Maas in Limburg. Het gaat naar het oosten over in het loess- en dekzandgebied van West-Duitsland en naar het zuiden in het loessgebied van Zuid-Limburg.

1. Het zanddek ten westen van de Maas bedekt behalve op enkele hoge gedeelten, o.a. bij Uden, alle oudere zandgronden van Noordbrabant. Op het dekzand komen plaatselijk venen, o.a. de

Peel, en beekafzettingen voor. Op verschillende plaatsen is de bovenste laag van het dekzand na zijn afzetting omgewerkt tot stuifzand. Het algemene beeld is echter het hierboven van andere gebieden reeds beschreven zachtgolvende landschap. Ook hier vindt men vaak een door de hoogteligging bepaalde indeling van het oude cultuurlandschap, zodat het bouwland op de ruggen en het weiland in de laagten gevonden wordt. De vennen liggen in de afvoerloze kommen van dit gebied. Andere laagten bevatten kleine beekloopjes die leem en vaak ook enig veen bevatten. Op de grens met het rivierkleigebied komen overgangen in de vorm van de reeds uit de Liemers vermelde gebroken gronden voor. In dit gebied worden een aantal karteringen uitgevoerd door de Stichting voor Bodemkartering. Ik bezocht hiervan enkele en kreeg van de karteringsleiders Ir D. van Diepen en Ir J. C. F. M. Haans vele waardevolle monsters te analyseren. Enig ander materiaal verzamelde ik op een excursie die ik van west naar oost door Noordbrabant maakte. Voorts kreeg ik zeer waardevolle medewerking van Drs P. J. Bruin, waarnemend Hoofddirecteur van het Rijkslandbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen, die mij monsters met bijbehorende korrelgrootte-analyses van de onderzoeken van Prof. Dr O. de Vries en zijn medewerkers ter beschikking stelde. Voor hun medewerking en toestemming enkele resultaten van dit onderzoek te vermelden ben ik bovengenoemde heren bijzonder dankbaar. Ook de excursie die ik in de herfst van 1946 met Ir H. Egberts in het oosten van Noordbrabant maakte, heeft mij vele belangrijke gegevens verschaft.

In de gemeente Bergen op Zoom ligt de westgrens van het Brabantse dekzandgebied. Aan deze grens ligt een stuifzandcomplex over het dekzand heen. Dit dek van vrij grove zanden, die tot duinvormen zijn opgewaaid, maakt naar het oosten plaats voor het typische dekzandlandschap. De zanden worden in deze richting ook iets fijner, al blijft het bovenste dekzand steeds tamelijk grof. Dieper in het profiel komen zowel in de stuifzandzône als in het dekzandgebied fijnere dekzanden voor. De korrelgrootte-gegevens van de monsters 5704 t/m 5718 geven een beeld van de in dit gebied waargenomen korrelgrootten. Overigens wordt naar de publicatie van Haans verwezen (84).

Op verschillende plaatsen in Noordbrabant worden karteringen verricht door Van Diepen en zijn medewerkers. De kartering bij Breda werd door mij bezocht. In dit deel van Nederland valt duidelijk op, dat in de formatie, die hier als geheel „dekzand” genoemd wordt, drie typen van materiaal zijn te onderscheiden.



Dit zijn:

- a. grof dekzand,
- b. fijn dekzand,
- c. „Brabantse” leem.

Het grove dekzand bevat nagenoeg geen stoffractie en lijkt daardoor veel op stuifzand, zoals reeds in het begin van dit hoofdstuk werd vermeld. Dit zand vormt in Brabant meestal de bovenste laag van de dekzandformatie en gaat over in de plaatselijk voorkomende stuifzanden. Het is van deze laatste alleen te onderscheiden door zijn zwakker golvend oppervlak.

Onder deze jongste deklaag liggen het fijne dekzand en de leem, die ik „Brabantse leem” wil noemen, ter onderscheiding van „rivierleem”, „keileem” en „loessleem” (zie litt. 64a). Bij het onderzoek van Noord-Nederland werd soortgelijk lemig, doch noch tot de keileem, noch tot een rivierleem behorend, materiaal ook, in Friesland, gevonden. Wat de naam betreft heeft Brabant echter de oudste rechten.

De leem ligt volgens Van Diepen vaak in de vorm van geultjes in de oppervlakte van het fijne dekzand. Op verschillende plaatsen komt hij echter ook in grotere vlakken voor. Hij ligt tegen de hellingen van de dekzandruggen of in de laagten. De dikte van de leemlaag varieert van ongeveer 10–50 cm. Langs de zandbaan van Chaam naar Alphen nam ik een grote uitgestrektheid slecht grasland waar, waaronder een zeer stijf aanvoelende leemlaag van ongeveer 40 cm dikte aanwezig is. Op deze leemlaag lag ongeveer 50 cm grof dekzand. Volgens boeren uit Chaam is het gebied ten zuiden van deze plaats zeer rijk aan leem, terwijl dat ten noorden van Chaam weinig leem bevat. Onder de leem vindt men fijn dekzand.

In figuur 5 zijn de korrelgrootte-analyses weergegeven van een aantal monsters die ik in Noordbrabant genomen heb. De grove dekzanden, monsters 5982 en 5986, blijken weinig te verschillen van het stuifzand, 5985. Het laatste bevat minder grof materiaal. Dit zou toegeschreven kunnen worden aan het feit, dat het stuifzand door verstuiving uit het dekzand is ontstaan, en daardoor nog iets meer gesorteerd is dan dit dekzand zelf. Het dekzand 5893 bevat 25 % stof en kan dus tot de fijne dekzanden gerekend worden. Het is hetzelfde materiaal als de grovere varianten van het „fijn zand” uit het gebied van de Veluweloess (vgl. fig. 2). De beide leemmonsters, 5984 en 5987, hebben in hoofdzaak dezelfde korrelgrootte-samenstelling als de fijne dekzanden. Zij bevatten echter meer lutum. Het monster 5984 komt uit een dun leemlaagje tegen de helling van een dekzandrug bij Princenhage. Het bevat 12 %

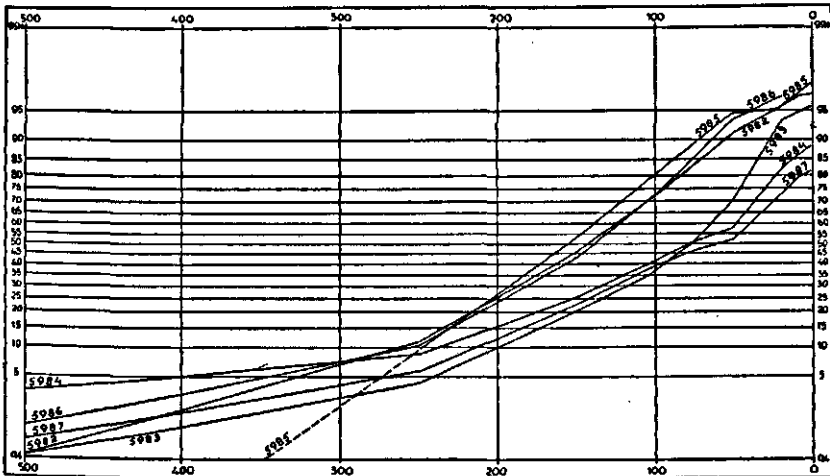


Fig. 5. ZUID-NEDERLAND  
SOUTHERN NETHERLANDS  
5982 dekzand, „Princenhage” bij Breda  
*coversand, „Princenhage”, near Breda*  
5983 dekzand, „Princenhage” bij Breda  
*coversand, „Princenhage” near Breda*  
5984 leemlaagje, „Princenhage”  
*thin loam layer, „Princenhage”*  
5985 stuifzand, Etten bij Breda  
*dune sand, „Etten” near Breda*  
5986 dekzand Chaam (tussen Breda en Baarle-Nassau)  
*coversand „Chaam” (between Breda and Baarle Nassau)*  
5987 leemlaag, Chaam (tussen Breda en Baarle-Nassau)  
*loamlayer, „Chaam” (between Breda and Baarle-Nassau)*

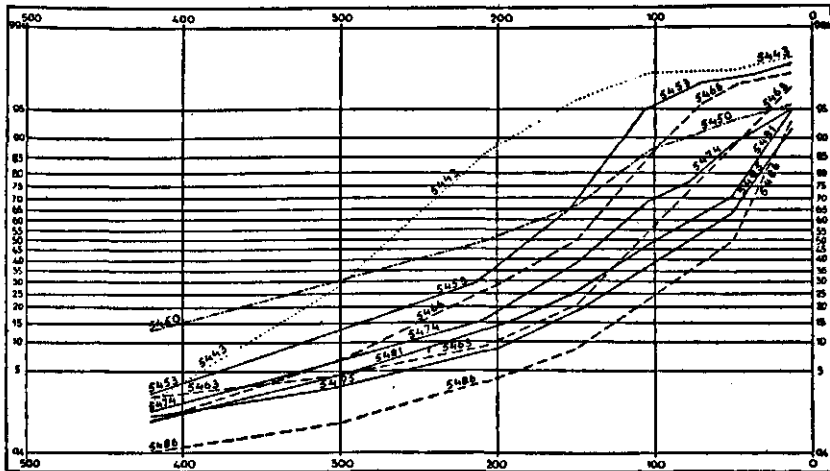


Fig. 6. „DE UTRECHT” BIJ ESBEK (N.B.), naar O. de Vries c.s.  
ESTATE „DE UTRECHT”, Provincie Noord-Brabant  
5443 groep 1 („ondergrondzand”)  
*group 1 sand from the subsoil*  
5450 groep 2a (wat grover matig fijnzand met een M-cijfer van 200-220)  
*group 2a coarse-mediumsized sand*  
5453 groep 2b („sterk gesorteerde zanden met een M-cijfer van 150-180”) = stuifzand  
*group 2b very well-sorted sands = dune sand*  
5463 groep 3 („dekzand” van O. de Vries), bovenste dekzandlaag  
*group 3 uppermost of the coversandlayers*  
5474 groep 5 („leemboudende zand”)  
*group 5 „loam containing sand”*  
5481 groep 6 („leemig zand”)  
*group 6 „loamy sand”*  
5486 groep 8 („leem”)  
*group 8 „loam”*  
5495 groep 9a („zwaardere leemgronden met 10-20 % afslibbaar”)  
*group 9a „rather heavy loam”*

lutum. De zwaardere leem 5987, die 19% lutum bevat, komt uit het hierboven genoemde leemgebied aan de zuidkant van de zandbaan van Chaam naar Alphen. Op grond van het feit, dat bij de kartering van de leemlaagjes vaak een duidelijk geulensysteem gevonden wordt, neemt Van Diepen aan, dat de leem door verspoeling uit de dekzanden is ontstaan. Schelling (143) heeft in de omgeving van Groesbeek stijve loesslemen gevonden, die veel zwaarder zijn dan uit hun korrelgrootte-analyse verwacht zou worden. Hij neemt aan, dat dit een gevolg is van de lage, vochtige ligging. Ik acht het niet uitgesloten, dat deze stijve varianten van het aeolische dek in een vochtig milieu afgezet zijn. Hierbij zouden verschillende colloïden gelijk met de loess bezonken zijn. Mogelijk ook zijn deze colloïden later bij de bodemvorming in de lage loesslemen ontstaan. Deze colloïden zouden bij de korrelgrootte-analyse niet volledig bepaald worden. Waarschijnlijk heeft bij de vorming van de kleine leemlaagjes de verspoeling de grootste rol gespeeld. De grote vlakken met leem zouden dan door de tweede hier genoemde wijze ontstaan zijn.

In figuur 6 zijn opgenomen een aantal grafieken van korrelgrootte-analyses, in Groningen verricht van monsters die De Vries bij zijn onderzoek van het landgoed „de Utrecht” genomen heeft, (185). Dit landgoed blijkt geheel in het dekzandgebied te liggen, zoals ik op een excursie waarnam. Ook De Vries vermeldt de aanwezigheid van „dekzanden”, maar gebruikt dit begrip in een beperkter betekenis, zoals hieronder zal blijken. Hij verdeelt de door hem onderzochte zanden en lemen op grond van hun korrelgrootte in een groot aantal groepen (1 t/m 9b). Van zijn belangrijkste typen zijn in figuur 6 analyses opgenomen. Het blijkt hierbij, dat groep 1 („ondergrondzand”) en groep 2a („wat grover matig fijn zand met een M-cijfer van 200-220”) niet tot de dekzandformatie gerekend kunnen worden. Groep 2b („sterk gesorteerde zanden met een M-cijfer van 150-180”) is stuifzand, zoals ook uit de beschrijving van De Vries blijkt. Groep 3 („dekzand”) is het grofste bovenste dekzand, dat hierboven reeds beschreven werd en dat het meest op het bovenste dekzand uit de Gelderse Vallei lijkt. De volgende groepen vormen een opklimmende reeks van steeds stofrijker dekzanden. De Vries spreekt hier van „lemige gronden”. Deze term is zeer zeker te gebruiken, aangezien hij bij het volksgebruik aansluit. Het is echter uit het oogpunt van de thans in zwang komende nomenclatuur niet juist van „leemhoudende” gronden te spreken. Dit duidt immers op de benaming van de „leemfractie” (50-16  $\mu$ ), die tegenwoordig tot de „stoffractie” gerekend wordt. Men kan dus voor „leemhoudend” lezen „stof-

houdend". Wat hun vormingswijze en ligging betreft, horen de groepen 4 t/m 7 van De Vries tot de dekzanden. De benaming bijvoorbeeld van groep 4 („iets leemhoudend dekzand"), zou dus beter luiden: „iets stofhoudend dekzand" of: „iets lemig dekzand". De benaming van groep 7 („zeer lemig zand") zou kunnen luiden: „zeer lemig dekzand" of, op grond van het gehalte aan stof, dat deze lemigheid veroorzaakt: „zeer stofrijk dekzand". Van de leemgronden geldt hetzelfde wat reeds hierboven besproken werd.

Merkwaardig is het feit, dat gronden, die in Noord-Brabant lemig zijn, d.w.z. enigszins stijf aanvoelen, bij een zelfde korrelgrootte-samenstelling in het gebied van de Veluweloess nog droge losse zanden zijn. Het door Schelling (143) opgemerkte en hierboven kort beschreven verschijnsel kan dus in groot verband hier ook geconstateerd worden.

Van de ontvangen monsters van het onderzoek van „de Utrecht" werden zware-mineralen-analyses verricht. De volledige tellingen evenals de aan de publicatie van De Vries (185) ontleende korrelgrootte-analyses zijn in de tabellen van Bijlage III opgenomen. Gelijkijdig ontving ik een aantal monsters met bijbehorende korrelgrootte-gegevens van eveneens door De Vries c.s. bemonsterde profielkuilen bij Hilvarenbeek. Ook hiervan werden zware-mineralen-analyses gemaakt. De conclusies van dit mineralogisch onderzoek zijn, dat in de ondergrond blijkbaar een Saussuriet-associatie voorkomt (monsters 5443 en 5445). De andere monsters ondergrondzand zijn meer gemengd. Mede op grond van de afwijkende korrelgrootte-samenstelling zou dit een menging van ondergrondzand met dekzand kunnen zijn. De dekzanden vertonen menging van A-associatie met enig saussuriet en met Limburgassociatie (rutiël-toermalijn-stauroliet). Bovendien valt op, dat de fijnere dekzanden en de lemen meer van de kleine mineralen rutiël en zirkoon bevatten. Op de betekenis van de mineralogische samenstelling in vergelijking met de andere dekzanden wordt in hoofdstuk VIII teruggekomen.

## 2. Het dekzandgebied ten oosten van de Maas in Limburg.

Van den Heer C. Boelaars ontving ik een aantal monsters uit de omgeving van Roermond (monsters 5888 t/m 5890). Het eerste (5888) heeft 12% lutum, terwijl ook de cijfers voor de fracties 2-10 en 10-20  $\mu$  relatief hoog zijn. Het monster is genomen dicht bij een oude meander van de Maas. Waarschijnlijk is het zand met enig rivierslib vermengd. De beide andere hebben respectievelijk 11% en 3% stof (50-2  $\mu$ ) en behoren dus tot de stofarme dek-

zanden. Ook Schelling (143) en Zonneveld (194) beschreven dekzanden uit dit gebied.

### 3. Enkele monsters uit Zuid-Limburg.

Van Dr Pijs ontving ik een aantal monsters uit Vroelen (Zuid-Limburg) ter analyse. Met zijn toestemming worden deze hierbij als vergelijking gegeven (monsters 5978 t/m 5981). Twee van de monsters zijn „kleefarde” (5978 en 5980). Monster 5979 is een loess. Monster 5981 is een Oligoceen zand. Duidelijk blijkt het verschil tussen de korrelgrootte-samenstelling van kleefarde en loess uit de verhouding tussen de fracties  $50-10 \mu$  en  $10-0 \mu$  van de beide formaties. Deze is bij de beide kleefardemonsters ongeveer  $(50-10 \mu) : (10-0 \mu)$  gelijk aan 1. Bij de loess is deze verhouding bijna  $1\frac{1}{2}$ . Het Oligocene zand blijkt een totaal ander karakter te hebben. Het lijkt sterk op de in hoofdstuk V te behandelen wadzanden.

## HOOFDSTUK V

# HET VOORKOMEN EN DE ANALYSES VAN ENIGE ANDERE FIJNKORRELIGE AFZETTINGEN IN NEDERLAND

De verwarring van loess en dekzanden met andere fijnkorrelige afzettingen lijkt a priori niet uitgesloten. Aan een of meer van de vier kenmerken, die bij dit onderzoek gebruikt zijn: morfologie, stratigrafie, korrelgrootte-analyse en zware-mineralen-onderzoek zal echter herkenning mogelijk moeten zijn. Uit de vorige beschouwing bleek, dat de formatie van loess en dekzanden gezien wordt als een eenheid wat betreft de wijze van sedimentatie. Verder wordt, zoals in hoofdstuk VIII nog besproken zal worden, althans ten dele ook een gemeenschappelijke oorsprong van het materiaal aangenomen. Deze laatste weerspiegelt zich in de mineralogische samenstelling. Echter is het zeer goed mogelijk, dat materiaal van dezelfde oorsprong op zeer verschillende wijzen wordt gesedimenteerd.

De zware-mineralen-methode kan duidelijke verschillen in één bepaald gebied aan het licht brengen. Als voorbeelden hiervan kunnen genoemd worden:

- a. het verschil tussen de dekzanden en de tertiaire ondergrond in België (Tavernier);
- b. het verschil tussen de loess en de ondergrond in Zuid-Limburg (Van Doormaal);
- c. het verschil tussen de dekzandformatie en de ondergrondzanden op het landgoed „de Utrecht”;
- d. het verschil tussen het loess-zanddek en de ondergrond in het gebied van de Veluweloess.

Het werk van de Stichting voor Bodemkartering toont aan, dat door middel van een gedetailleerde kartering van de lagen, rekening houdend met de morfologie van het landschap, veel gegevens over de wijze van sedimentatie verkregen worden. De hierbij bereikte resultaten spreken duidelijk uit de gepubliceerde en groten-deels nog te publiceren kaarten.

Het onderscheid tussen grof dekzand en stuifzand ligt niet in de korrelgrootte-samenstelling van het materiaal. Ook de stratigrafische positie en de mineralogische samenstelling vertonen vaak geen duidelijke verschillen tussen deze beide formaties. De grens

moet hier op grond van morfologische verschillen (de steilere duintopografie van de stuifzanden tegenover de zwak plooiende dekzandtopografie) gelegd worden. Op dezelfde gronden baseert Melton (117) het verschil tussen duinvorming uit verschillende perioden. Ook het verschil tussen de oude en jonge zeeduinen in Holland komt in de morfologie van het landschap tot uitdrukking (68).

Het volgende kenmerk, de korrelgrootte-samenstelling, bleek het verband tussen loess en dekzand en tussen de verschillende typen van dekzanden te kunnen aangeven. Voor een volledige vergelijking in dit opzicht is het echter nodig aan te tonen, dat andersoortige sedimenten duidelijk van de loess-dekzandreeds verschillen en dat dit ook op de hier gebruikte grafieken tot uitdrukking komt. De Vries merkte reeds een en ander op over de verhouding waarin bepaalde fracties bij de verschillende sedimenten voorkomen (182). Zoals in hoofdstuk II werd medegedeeld, vormen de beschouwingen van Doeglas de basis voor de hier gegeven interpretatie.

Uit hieronder te noemen bronnen werden gegevens verzameld over de volgende typen van afzettingen:

- a. wadzanden,
- b. zavelgronden,
- c. duinzanden,
- d. stuifzanden,
- e. rivierafzettingen,
- f. donken in het rivierkleigebied,
- g. fijne praeglaciale en fluvioglaciale zanden.

In de figuren 7 en 8 zijn een aantal van deze afzettingen op waarschijnlijkheidspapier voorgesteld. Om vergelijking ook op andere wijze gemakkelijker te maken wordt tevens een tabel met de cijfers gegeven. (tabel 3, pag. 54) Daarna zal ieder geval apart besproken worden.

Van de typen in de tabel waarbij litteratuurnummers zijn opgegeven, werden de gegevens uit deze literatuur geput. Het monster wadzand (5968) ontving ik van Ir K. J. Hoeksema, die het in de Stads-polder bij Zoutkamp nam. De analysecijfers van het strandzand werden mij verstrekt door Dr Doeglas. Voor het stuifzand werd hier een monster gebruikt, dat ik op een excursie bij Apeldoorn genomen heb (5736). Ter vergelijking zijn in Bijlage III nog een aantal monsters stuifzand van het Kootwijkse zand opgenomen, die ik van de Heer J. D. Moerman ter analyse ontving. Het rivierzand (5923) is een monster uit een serie van de kartering aan de Maaskant, die ik van Ir van Diepen ter analyse ontving. De

TABEL 3. VERGELIJKING VAN LOESS EN DEKZANDEN MET ANDERE FIJNKORRELIGE AFZETTINGEN IN NEDERLAND

(N.B. om opname in één tabel mogelijk te maken zijn, voorzover nodig, de fractiegrenzen met behulp van de Doeglasgrafiek herleid tot de in de rest van het onderzoek gebruikte. Dit geeft uiteraard een fout, daar voor de trajecten telkens rechte lijnen gebruikt zijn. Om een indruk te geven van de verhoudingen is dit echter beter dan het gebruiken van verschillende, moeilijk vergelijkbare, fractiegrenzen.)

TABLE 3. Comparison of loess and coversands with other fine-grained deposits in the Netherlands

	litt.- no	monster- no sample	> 500 $\mu$	500- 250 $\mu$	250- 150 $\mu$	150- 105 $\mu$	105- 75 $\mu$	75- 50 $\mu$	50- 20 $\mu$	20- 10 $\mu$	10- 2 $\mu$	< 2 $\mu$
Zuid-Limburgse loess	-	5979	0,2	0,3	-	0,4	0,4	2,8	44,1	16,7	12,1	22,9
Veluwe-loess	-	5857	0,4	-	1,1	1,0	1,2	3,7	72,5	6,8	5,6	7,7
Brabantse leem	-	5984	3,5	5,2	17,9	14,6	10,2	7,7	23,5	2,9	3,1	11,3
Fijn dekzand	-	5983	0,5	4,0	15,8	15,3	15,5	19,4	23,1	1,2	0,8	4,3
Grof dekzand	-	5375	1,9	20,3	42,8	25,2	6,4	1,1	-	0,6	0,4	1,1
Wadzand	69	4243	-	0,2	1,8	3,3	20,0	37,0	13,0	2,0	5,0	17,7
Wadzand	-	5968	-	-	0,6	12,4	45,2	26,2	5,1	4,1	4,1	2,3
Kwelder	182	1804	0,1	0,3	0,6	2,0	11,0	36,0	33,0	5,0	3,0	9,0
Zavelgrond, gem. v. 10 monsters	182	-	-	0,2	0,8	9,1	27,6	24,1	21,0	4,0	2,5	10,5
Strandzand Castricum-IJmuiden	-	52	-	65,0	33,5	1,0	0,5	-	-	-	-	-
Duinzand	182	-	0,2	17,8	62,0	15,3	0,9	0,6	0,2	0,1	0,1	2,8
Stuifzand	-	5736	0,7	8,6	53,4	28,8	6,5	1,2	0,7	-	-	-
Rivierzand	-	5923	1,3	40,7	16,7	28,0	4,5	1,2	0,6	-	-	7,1
Oeverwal-afzetting (type Rsg)	-	-	-	0,8	1,6	4,5	9,0	12,0	27,0	10,0	12,0	24,0
Donkzand	-	5369	7,1	54,5	26,2	5,1	0,9	0,4	0,6	-	1,2	3,6
Fijn praeglaaciaal zand	-	5858	3,1	5,7	26,6	39,9	15,1	2,7	2,3	1,0	0,7	2,9
Fijn fluvioglaaciaal zand	-	5740	0,1	1,4	33,5	41,1	11,6	2,9	2,8	0,6	1,2	4,8
Wit praegi. zand (Drente)	-	5795	1,1	8,5	34,6	25,1	14,5	7,1	3,8	0,2	1,3	3,8



analysecijfers van een oeverwalafzetting (type Rs<sub>3</sub>) uit het rivierklei-gebied werden mij medegedeeld door Ir Hoeksema. De monsters donkzand komen van donken in de Bommelerwaard (daar ter plaatse „Loo” geheten). Zij werden mij op mijn verzoek met bemiddeling van de Heer J. J. Jantzen toegezonden door de Heer C. Hamming, werkzaam bij de Bodemkartering van de Bommelerwaard.

Vergelijkt men de gegevens, dan blijken de verschillende wadafzettingen duidelijk een eigen type te vormen, dat sterk afwijkt van loess en dekzanden. Deze afzettingen zijn gekenmerkt door een zeer hoog gehalte aan materiaal in de fracties tussen 150 en 50  $\mu$ . Zij hebben meestal geen zand grover dan 250  $\mu$  en een zeer gering gehalte aan materiaal tussen 50 en 20  $\mu$ . In verhouding daarmee is het gehalte aan materiaal in de fractie 20-2  $\mu$  weer tamelijk hoog. De zavelgronden en kwelders hebben meer materiaal in de fracties 50-20  $\mu$ , maar relatief blijft het gehalte aan materiaal in de fractie 150-50  $\mu$  zeer groot. Het duinzand lijkt sterk op de stuifzanden, maar heeft vrijwel geen materiaal onder 105  $\mu$ . Wel bevat het een geringe hoeveelheid lutum. Dit gehalte aan lutum wordt in vrijwel alle zandgronden aangetroffen. Het stuifzand heeft nog enkele procenten in de fractie 105-50  $\mu$ , maar nagenoeg geen materiaal onder de 50  $\mu$ -grens. De meeste grove dekzanden hebben nog enkele procenten in de fractie 50-20  $\mu$ , maar zoals in het vorige hoofdstuk reeds bleek, is de grens tussen stuifzanden en grove dekzanden op grond van de korrelgrootte niet altijd te trekken.

Het rivierzand heeft een kromme die duidelijk verschilt van die van de dekzanden; opvallend is hierbij het vlakke verloop tussen 250 en 150  $\mu$ , gevolgd door een sterke stijging tussen 150 en 105  $\mu$ . Het gehalte aan materiaal fijner dan 105  $\mu$  is zeer gering. Het materiaal van de oeverafzetting zou met een loess-achtige afzetting, die met kleilig materiaal gemengd is, verward kunnen worden. Het gehalte aan fractie  $< 2 \mu$  is dan echter in verhouding tot de fractie 50-20  $\mu$  wel zeer hoog.

Het zand van de donken uit de Bommelerwaard lijkt sterk op stuifzand. In overleg met Ir Hoeksema acht ik het waarschijnlijk, dat deze „Loo's” uit de Bommelerwaard laat-pleistocene of oud-holocene rivierduinen zijn.

Fijn praeglaciaal en fijn fluvioglaciaal zand werden in hoofdstuk III reeds besproken. Op één type moet echter nog de aandacht gevestigd worden, nl. dat van monster 5795. Dit heeft een kromme die geheel gelijk is aan die van een dekzand. Het is het witte zand, dat in Drente onder de keileem voorkomt. Dit zand ligt ogenschijnlijk als een dik homogeen dek van grote uitgestrektheid onder

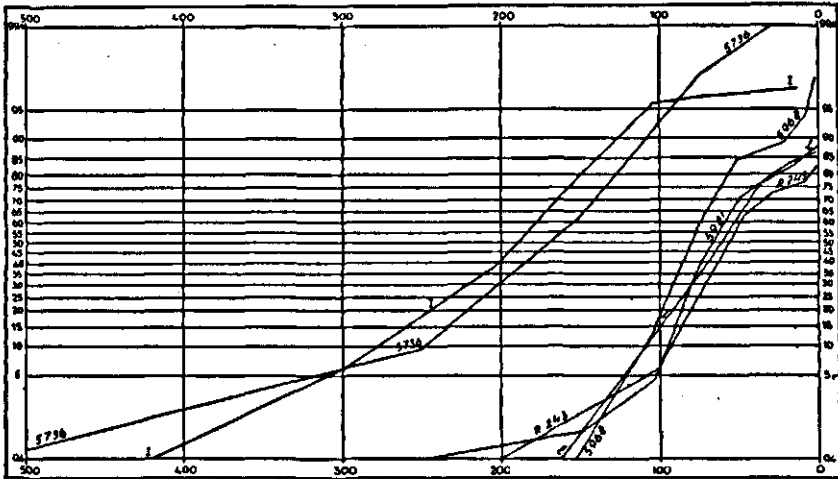


FIG. 7. **ANDERE FIJNKORRELIGE AFZETTINGEN, I**  
**VARIOUS SEDIMENTS WITH SMALL GRAIN SIZE, I**  
 I duinzand, Bloemendaal (litt. 154, p. 589)  
*sea-dune sand, „Bloemendaal“ (litt. 154, p. 589)*  
 5736 stuifzand, Apeldoorn  
*inland-dune-sand, „Apeldoorn“*  
 R 243 slib van blootgespoelde oude kleibanken, naar Favejee  
*mud from shallow coast-deposits*  
 I lichte zavelgronden (litt. 154, p. 617)  
*sandy seaclay (litt. 154, p. 617)*  
 5968 jong zeezand, Zoutkamp  
*sea-sand, „Zoutkamp“ (Provincie Groningen)*  
 5981 zand uit Oligoceen, Zuid-Limburg  
*sand from Oligocene deposits, South-Limburg*

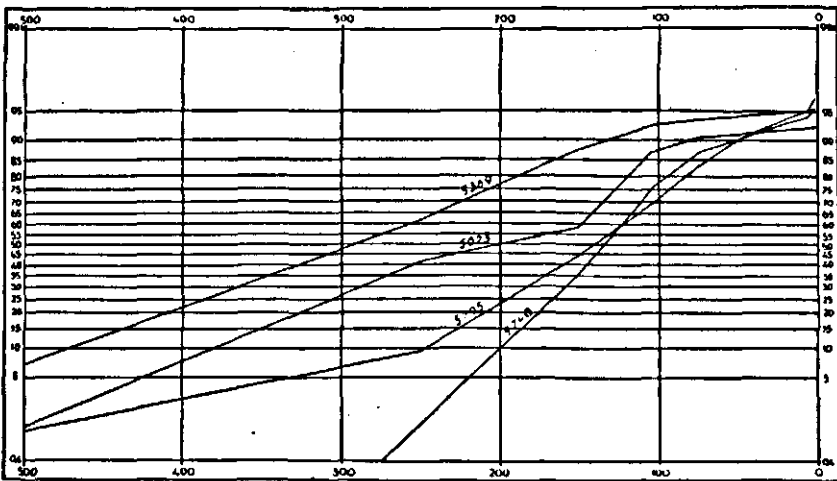


FIG. 8. **ANDERE FIJNKORRELIGE AFZETTINGEN, II**  
**VARIOUS SEDIMENTS WITH SMALL GRAIN SIZE, II**  
 5369 Donkzand, Bommelse Loo, Bommelerwaard  
*sand from Pleistocene in the riverclay area, loc. Bommelerwaard*  
 5740 fijn fluvioglaciaal zand, Renkum  
*fine sand fluvioglacial deposit, loc. Renkum*  
 5795 fijn praeglaciaal zand, Havelte, Drente  
*fine sand from deposit older than the Rissian boulder clay, loc. Havelte, Drente*  
 5923 rivierzand, Maaskant  
*river-sand, loc. Maaskant*

de glaciale afzettingen. Het is zeer goed mogelijk dat dit een dekzand uit het Risz-glaciaal is. Om dit vast te stellen zou echter een uitgebreid plaatselijk onderzoek nodig zijn.

In het bovenstaande werden enkele typische gevallen van fijnkorrelige afzettingen besproken. Hieruit blijkt, dat in het algemeen de korrelgrootte-samenstelling van loess en dekzanden een eigen beeld heeft, dat duidelijk verschilt van de grafieken die men op de hier gebruikte wijze krijgt van andere sedimenten. In de grafieken van Bijlage II blijkt, dat de hier genoemde eigenaardigheden ten dele ook duidelijk bij een andere wijze van voorstellen tot uiting komen.

Er werden hier slechts enkele typische gevallen getoond, die de algemene verhoudingen weergeven. In iedere categorie is het onder bijzondere omstandigheden wel eens mogelijk, dat materiaal gesedimenteerd wordt van een korrelgrootte-samenstelling die normaal is voor een andere afzettingengroep. Een voorbeeld is het Blokzand uit de Noordoostpolder, dat sterk op loess lijkt, maar dat naar zijn vermoedelijke ontstaanswijze tot de mariene sedimenten behoort (196 e.v.). Een eenzijdige beoordeling naar het criterium van de korrelgrootte is daarom niet steeds mogelijk. In het algemeen geeft echter de korrelgrootte, mits een voldoende aantal fracties bepaald is, een aanwijzing van de vermoedelijke wijze van afzetting. Morfologie en kartering zullen daarnaast steeds hunne kunnen bijdragen om zekerheid te verschaffen, terwijl in een bepaald regionaal verband ook het zware-mineralen-onderzoek uitkomst kan geven.

## HOOFDSTUK VI

### GEGEVENS UIT ANDERE LANDEN

#### A. GROENLAND

In de zomer van 1947 was ik in de gelegenheid deel te nemen aan een geologische expeditie naar Noordoost-Groenland, onder leiding van Dr Lauge Koch uit Kopenhagen. Hierbij werden door mij onderzoekingen gedaan in de jongste kwartaire afzettingen op Geographical Society Island op 73° N.B. Het betreft hier de afzettingen op een eiland in het fjordengebied van Noordoost-Groenland. Deze onderzoekingen werden verricht in samenwerking met de Heer J. P. Portmann uit Neuchatel, die het onderzoek van de glaciale formaties voor zijn rekening nam. De volledige gegevens van deze twee groepen van waarnemingen zullen tezamen elders worden gepubliceerd. Hier zal slechts een en ander worden medegedeeld over die waarnemingen, die van belang zijn voor het vraagstuk van loess en dekzanden.

Op mijn tochten over Geographical Society Island trof ik op verschillende plaatsen aan de oppervlakte dunne dekjes aan, die door hun vegetatie afweken van het normale beeld. Terwijl het land over het algemeen bedekt is met dwergstruiken, kwamen op deze plaatsen slechts mossen voor. Foto 16 geeft een beeld van dit verschil. De dekjes, die slechts ongeveer 15 cm dik zijn, bestaan uit een materiaal, dat sterk aan loess doet denken. Op één plaats werd onder dit materiaal een grindlaagje gevonden van dezelfde aard als het desert pavement dat hierboven beschreven werd. De dekjes zijn soms slechts enkele vierkante meters van omvang. Aan de randen wiggen zij uit op de ondergrond, die meestal uit keileemachtig materiaal bestaat. Zij liggen steeds in de luwte voor de Noordenwind, die van de ijsskap in het binnenland waait. Zij komen op allerlei hoogten voor, van ongeveer 50 m tot enkele honderden meters boven zee.

Behalve in deze dunne dekjes, werd een loessachtig materiaal gevonden onder een hoop sneeuw die tegen een bergrug op 500 m hoogte was opgewaaid.

Er zijn enige redenen waarom deze afzettingen als niveo-aeolisch (zie litt. 147, p. 466) moeten worden beschouwd. Het monster 5606 werd gevonden onder een bestaande sneeuwplek. Deze lag op

het moment van de waarneming te smelten. De sneeuw bevatte duidelijk een hoeveelheid stof. De verklaring van het afwijken van de vegetatie, in de andere gevallen kan alleen gegeven worden door aan te nemen, dat de sneeuw op deze plaatsen opwaait tot dikke dekken, die lang nodig hebben om te smelten. In de korte zomer krijgt dan de gewone vegetatie geen gelegenheid om zich te ontwikkelen, zodat slechts enige mossen op deze plekken gevonden worden. Zoals bij latere informatie bleek, zijn deze vermoedens inderdaad juist. Ook Manniche (116) beschrijft dergelijke plekken.

De korrelgrootte-analyses van deze afzettingen tonen een beeld dat lijkt op dat van de uit Europa bekende loess, in zoverre dat de fractie 50-10  $\mu$  een belangrijke plaats inneemt, vooral tegenover het materiaal < 10  $\mu$ . Binnen de fractie 50-10  $\mu$  ligt het zwaartepunt bij het grofste gedeelte, 50-20  $\mu$ . Ook dit komt overeen met de loessachtige afzettingen, in tegenstelling tot de waterafzettingen die meestal een naar verhouding groter gehalte aan fractie 20-10  $\mu$  hebben. Dat geen zuivere loess werd aangetroffen, hoeft niet te verwonderen, als men rekening houdt met de geringe omvang die het verschijnsel op de waargenomen plaatsen had, zodat vermenigving met zandig zowel als met kleilig materiaal uit de in het gehele gebied dominerende keileem voor de hand ligt.

Hoofdzakelijk blijkt dan ook uit deze gegevens, dat de fractie 50-10  $\mu$ , en meer in het bijzonder de fractie 50-20  $\mu$ , een naar verhouding belangrijke rol speelt in niveo-aeolische afzettingen zoals die in periglaciale omstandigheden gevormd worden. Dat het verschijnsel in het door mij onderzochte gebied kwantitatief niet belangrijk was, ligt waarschijnlijk aan bijzondere omstandigheden op deze plaats. De gletschers monden in dit gebied uit in de fjorden, zodat weinig fluvioglaciale vlakten aanwezig zijn. Deze zouden vermoedelijk een belangrijke bron van materiaal zijn. Het loessachtige materiaal zal hier dan ook in hoofdzaak direct geleverd moeten worden door de mechanische verwerking van de gesteenten ten gevolge van de vorst. Bij deze verwerking blijkt inderdaad een zekere hoeveelheid fijn stof te ontstaan, zoals in het onderzochte gebied werd waargenomen. De op deze wijze ontstane hoeveelheid stof lijkt hier toch niet voldoende te zijn om materiaal voor de vorming van een uitgestrekt loessdek te leveren. Dat er enig verband is tussen de mechanische verwerking en de vorming van loessafzettingen in arctische streken, werd ook door Russische onderzoekers waargenomen (77, 111, 195). Behalve bovengenoemde redenen kan ook de factor tijd in de omvang van de waargenomen loessachtige afzettingen een rol spelen. Figuur 9 brengt enkele

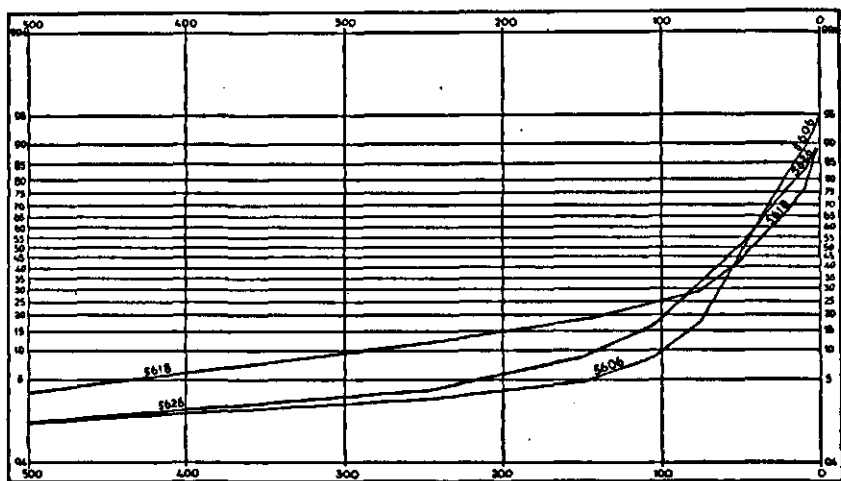


FIG. 9. GEGEVENS UIT ANDERE LANDEN I  
Loessachtige afzettingen van Noordoost-Groenland (Geogr. Soc. Island)

DATA FROM OTHER COUNTRIES I

Loesslike deposits from Northeastern Greenland (Geogr. Soc. Island)

5606 onder opgewaaide sneeuw,  $\pm$  550 m boven zee  
from underneath snow cumulation, 1700 ft above sealevel

5618 in diep dal,  $\pm$  250 m boven zee  
in deep valley, 750 ft above sealevel

5626  $\pm$  50 m boven zee (foto 16)  
150 ft above sealevel (photo 16)

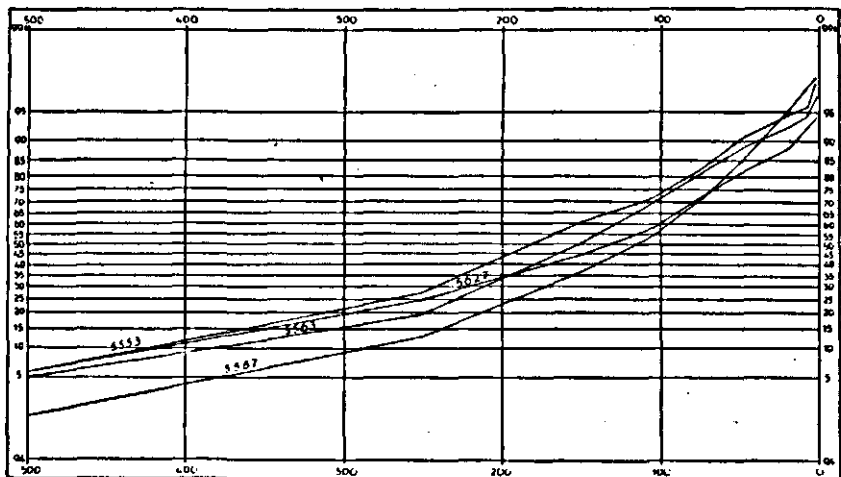


FIG. 10. GEGEVENS UIT ANDERE LANDEN II  
Dekzandachtige afzettingen van Noordoost-Groenland

DATA FROM OTHER COUNTRIES II

Sands from Northeastern Greenland with a strong resemblance to the European „coversand“<sup>21</sup>

5553 duinzand, Geogr. Soc. Island

dunesand, Geogr. Soc. Island

5667 dekzand, Geogr. Soc. Island

coversand, Geogr. Soc. Island

5673 dekzand, Geogr. Soc. Island

coversand, Geogr. Soc. Island

5627 stuifzand, Geogr. Soc. Island

windblown sand, Geogr. Soc. Island

korrelgrootte-analyses in beeld. Voor volledige cijfers zie men Bijlage III.

Behalve op de loessachtige afzettingen viel de aandacht in dit gebied ook op de zandige aeolische sedimenten. Hierbij werden een aantal plaatsen gevonden, waar materiaal aanwezig was dat in verschillende opzichten aan de dekzanden doet denken. In verschillende vlakke delen komen kleine duintjes voor. Het optreden van deze duintjes houdt enigszins verband met het voorkomen van grote rivierdeltas. Blijkbaar wordt het materiaal voor de duinvorming hier voornamelijk aangevoerd door de rivieren. Dit hoeft in dit landschap, dat overigens zeer arm is aan zand, niet te verwonderen. Belangrijk is echter de korrelgrootte-samenstelling van het materiaal, dat onder niveao-aeolische omstandigheden is afgezet. Het beeld in de gebruikte grafiek (fig. 10) is praktisch gelijk aan dat van de dekzanden in Nederland en verschilt duidelijk van de overigens in dit gebied voorkomende afzettingen, zoals in de hierboven reeds genoemde publicatie nader zal worden behandeld.

## B. IJSLAND

Tijdens de reis naar Groenland deed zich de mogelijkheid voor, enkele waarnemingen te doen in Noord-IJsland, bij de havenplaats Akureyri. Hoewel bekend is, dat in dit land het vulkanisme een zekere invloed uitoefent op de sedimenten, leek het toch de moeite waard enige aandacht te besteden aan de afzettingen in dit gebied. Bovendien is de invloed van het recente vulkanisme in hoofdzaak tot Zuid-IJsland beperkt, zodat het de vraag is, in hoeverre dit ook in het uiterste noorden van het eiland van belang is.

Akureyri ligt aan een fjord in het midden van Noord-IJsland en is omgeven door een hoogland met toppen tot ruim 1400 m hoogte. Boven het huidige zeeniveau zijn tegen de fjordwand enige oude zeeniveau's aanwezig, die er op wijzen dat het land in recente tijd mogelijk meer dan 100 m gestegen is. Het is zeer goed mogelijk dat het een eustatische rijzing van het land betreft, tengevolge van het afnemen van de ijskap, zoals die o.a. uit Scandinavië bekend is (142). Volgens de overlevering ter plaatse ligt de strandlijn, die het zeeniveau uit de Vikingtijd aangeeft, ongeveer 20 m hoger dan de huidige.

Bij een onderzoek van de oude zeeniveau's blijkt over de terrassen, die meer dan ongeveer 30 m boven zee liggen, een loessachtig dek voor te komen van grote uitgestrektheid. Dit dek was op de waargenomen plaatsen omstreeks 70 cm dik. Het werd o.a. onderzocht in een profiel van een zandgroeve, 2 km ten noord-

westen van Akureyri. Hier ligt de loess op een fluvioglaciale afzetting, die door vorm en ligging aan een kame doet denken. Op het vrij grove fluvioglaciale zand ligt een laag loess van ongeveer 70 cm dikte, die zich ook verder in de omgeving als een dek voortzet. Bij analyse blijkt het materiaal van deze en andere plaatsen zeer veel te lijken op de Europese loess (fig. 11). De IJslandse loess is ook door Cailleux (24) beschreven.

### C. DENEMARKEN

Door de vriendelijke toestemming van Dr Sigurd Hansen en Mevrouw E. L. Merz, beiden van Danmarks Geologiske Undersøgelse, is het mij hier mogelijk het een en ander mede te delen over een loessachtige afzetting, die zij op Jutland in Denemarken gevonden hebben. Deze afzetting, die in een laag van enkele decimeters dikte op het Fluvioglaciaal uit de Laatste IJstijd ligt, heeft een samenstelling die het meest gelijkt op de door mij gevonden loessachtige afzettingen van Noordoost-Groenland, zoals blijkt uit de door Mevrouw Merz verrichte analyses. Een analyse, door mij gemaakt, die goed klopte met haar cijfers, gaf de volgende korrelgrootteverdeling:

monster no	> 500 $\mu$	500- 250 $\mu$	250- 150 $\mu$	150- 105 $\mu$	105- 75 $\mu$	50- 20 $\mu$	20- 10 $\mu$	10- 2 $\mu$	< 2 $\mu$
5670	3,5	6,0	2,5	1,5	21,5	40,0	6,0	5,0	13,5

In figuur 11 is de curve van dit monster aangegeven. Zoals uit deze gegevens blijkt, heeft ook dit materiaal een zeer hoog gehalte in de fractie 50-10  $\mu$ . De sortering is echter minder sterk dan bij de zuivere loess uit Nederland. De glaciaal-aeolische herkomst van het materiaal is, op grond van zijn ligging, zeker.

### D. ENGELAND

Greenly (81) beschreef in 1922 een aeolische afzetting in de „Vale of Gordano”, een dal in het Westen van Somerset. Op grond van de ligging komt hij tot de conclusie, dat de afzetting aeolisch moet zijn. Tevens heeft hij aan de hand van een palaeontologisch onderzoek vastgesteld, dat de afzetting uit de Laatste IJstijd dateert. Hij wijst ook op de overeenkomst van deze afzettingen met de Europese loess.

In de winter van 1947-'48 ontving ik van de Heer D. T. Donovan, B. Sc., een aantal monsters uit deze afzetting. In April 1948



was ik in de gelegenheid de afzetting ter plaatse te onderzoeken. De afzetting blijkt een dek over de hellingen en de bodem van het dal te vormen. Dit dek is ongetwijfeld van aeolische oorsprong. Het is echter, voornamelijk op en in de buurt van de hellingen, door solifluctie gemengd met stenen en klei van in de buurt voorkomende andere formaties. Zoals uit de analyses te zien is, lijkt het materiaal veel op de dekzanden uit Nederland, doch is het gehalte aan lutum hoger (12% in vergelijking met maximaal 7%). In een van de onderzochte ontsluitingen („Holy Lane Quarry”) komt een kleine grot („Walton’s Bone Cave”) voor. Boven de ingang, aan de binnenkant van de grot, nam ik een monster zand, dat op deze plaats alleen door aeolische actie afgezet kon zijn. Het zou vermoedelijk gecorreleerd kunnen worden met de onderste lagen van het enkele meters dikke dek. De korrelgrootte-analyse van dit, uit de grot afkomstige, zand (no 5868) geeft een beeld, dat afwijkt van de hiervoor besproken dekzanden. Het bevat vrijwel geen lutum en slechts 0,1% materiaal grover dan 500  $\mu$ . De fracties daartussen geven hetzelfde beeld als de dekzanden met een gering stofgehalte (5%).

Het is niet zonder verder onderzoek uit te maken, wat het oorsprongsgebied van deze afzetting is. Het lijkt waarschijnlijk, dat dit in Wales gezocht moet worden. De „Vale of Gordano” is NO-ZW georiënteerd, zodat afzetting door een Noordwestenwind of door een Zuidoostenwind moet hebben plaatsgehad. Van deze beide is de eerste het meest waarschijnlijke, daar het bekend is, dat Wales verschillende malen bedekt is geweest door een ijskap. In het gebied ten zuidoosten van de Vale of Gordano is de aanwezigheid van een ijskap in de Laatste IJstijd niet met zekerheid vastgesteld (6, 10).

Over het algemeen zijn er in Engeland weinig aeolische afzettingen van glaciële ouderdom bekend. Palmer (133) noemt er enkele, o.a. bij Brean Down, aan de kust van Somerset bij het Kanaal van Bristol. De „Thames Valley Brickearth” wordt over het algemeen als een met de loess verwante afzetting beschouwd (10). Dr Doeglas bracht onlangs uit Engeland een aantal monsters van loessachtig materiaal mee. Bij analyse leek het mij, dat hier sprake was van een loess die, evenals het zand uit de Vale of Gordano, door kryoturbatie gemengd was met ander materiaal. Enige andere onderzoeken van oppervlakte-afzettingen in Engeland, in het bijzonder tegen de hellingen van heuvels als de „Mendipp Hills” hebben mij de indruk gegeven, dat er in dit land weinig zuivere afzettingen van het loess-dekzand-type voorkomen, maar dat het aantal van deze afzettingen, dat later door kryoturbatie, en

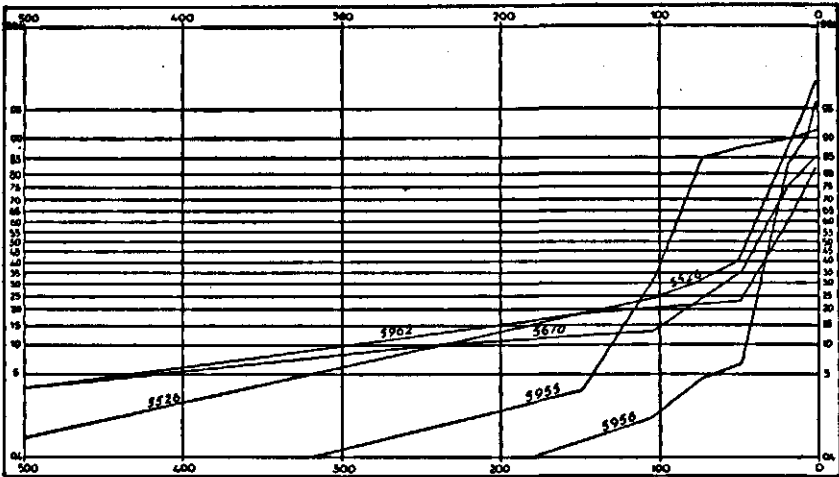


FIG. 11. GEGEVENS UIT ANDERE LANDEN III  
 IJsland, Denemarken, West-Duitsland  
 DATA FROM OTHER COUNTRIES III  
 Iceland, Denmark, Western Germany  
 5526 loess, Akureyri, Noord-IJsland  
*loess Akureyri, Northern Iceland*  
 5670 loessachtig materiaal, Jutland, Denemarken  
*loesslike material, Jutland, Denmark*  
 5955 zeer fijn zand, Grafenberg bij Dusseldorf, West-Duitsland  
*very fine sand, Grafenberg near Düsseldorf, Western Germany*  
 5956 loess, Grafenberg bij Dusseldorf, West-Duitsland  
*loess, Grafenberg near Düsseldorf, Western Germany*  
 5962 zandloess, omgeving van Krefeld, West-Duitsland  
*"sandloess", near Krefeld*

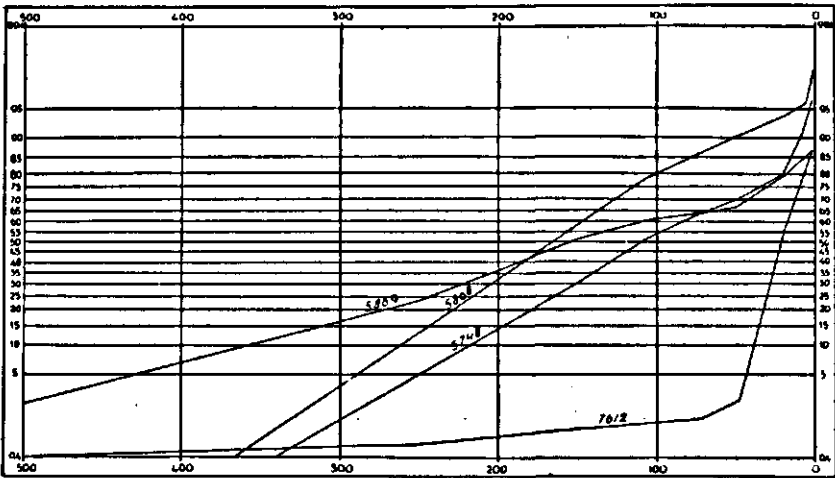


FIG. 12. GEGEVENS UIT ANDERE LANDEN IV  
 Engeland, Frankrijk  
 DATA FROM OTHER COUNTRIES IV  
 England, France  
 5748 aeolisch zand met bijmenging, Holly Lane, Clevedon (Som.)  
*aeolian sand with admixture, Holly Lane, Clevedon (Som.)*  
 5868 aeolische zand, Walton's Bone Cave, Clevedon (Som.)  
*aeolian sand Walton's Bone Cave, Clevedon (Som.)*  
 5869 aeolisch zand, met bijmenging, Vale of Gordan (Som.)  
*aeolian sand with admixture, Vale of Gordan (Som.)*  
 7612 loess, omgeving van Straatsburg (Elzas), Frankrijk  
*loess, near Strassbourg (Elzace), France*

wel vooral solifluctie, met materiaal van de ondergrond vermengd is, groot is. Dat deze opvatting ook in andere streken over bepaalde afzettingen gehuldigd wordt, blijkt uit de publicatie van Steeger (152).

## E. DUITSLAND

In hoofdstuk I werd reeds melding gemaakt van het onderzoek van Breddin in het Rijndal ter hoogte van Düsseldorf. Het feit dat hij daar in dezelfde formatie echte loess en een grover materiaal vond, was aanleiding om het verband tussen de loess en de dekzanden te zoeken. In Juni 1948 werden Ir Schelling en schrijver dezes door de Stichting voor Bodemkartering in de gelegenheid gesteld enige problemen betreffende de kwartairgeologie in het aan Nederland grenzende deel van Duitsland nader te onderzoeken. Hoewel alle problemen tezamen beschouwd werden, viel aan mij meer de behandeling van de problemen, met de loess samen hangende, ten deel, terwijl de Heer Schelling zich in het bijzonder in die van de rivierafzettingen verdiept heeft. In een gezamenlijk rapport werden onze waarnemingen vastgelegd (179).

De ontsluitingen, door Breddin (17) genoemd, werden door ons bezocht. De monsters die hiervan ter analyse meegenomen werden (5955 t/m 5958) tonen het beeld van enerzijds een vrij zuivere loess (5956), anderzijds van een uiterst fijn dekzand (5955), en van enige mengingen tussen deze beide. Opvallend is, dat het zand zeer sterk gesorteerd is, en zodoende de indruk maakt van een naar de grove zijde als het ware „verschoven” loess. Directe overeenkomst tussen dit zand en het uit Nederland beschreven dekzand is in de korrelgrootte-samenstelling niet te vinden. Opvallend is slechts het hoge gehalte aan materiaal in de fracties 105–75  $\mu$ , een fractie die ook in de dekzanden meer vertegenwoordigd is dan in de meeste andere sedimenten.

Op dezelfde excursie werden ook de afzettingen, die Steeger als door kryoturfbate werking met de ondergrond vermengde loess beschouwt (152), opgemerkt. In verband met de aard van het materiaal en de aansluiting aan het in dit deel van Duitsland op de oudere formaties vrijwel overal voorkomende loessdek, kan Steeger's theorie hierover bevestigd worden.

Van Ir Hoeksema en Ir L. J. Pons ontving ik ter analyse een monster van loessachtig materiaal uit de omgeving van Wiesbaden.

Dit monster (7692) vertoont, evenals het uit Engeland afkomstige materiaal, het beeld van een door kryoturfbatie gemengde loess. Dit stemt ook overeen met de opvatting van Büdel over de loess in dit gebied (19).

## F. ZWITSERLAND

Door J. P. Portmann werd loess gevonden op de Chasseral, in de Jura. Het monster 5366 werd door mij geanalyseerd. Het geeft het beeld van een zeer fijne loess.

## G. FRANKRIJK

Eveneens van Ir Hoeksema en Ir Pons ontving ik ter analyse een aantal loessmonsters uit de Vogezen (7611 t/m 7613). Deze monsters vertonen het beeld van tamelijk zuivere loess (fig. 12).

## H. BELGIE

In hoofdstuk I werd reeds opgemerkt, dat in België door Tavernier en zijn medewerkers aan het probleem van loess en dekzanden wordt gewerkt. Uiteraard wordt hierop in dit geschrift dan ook niet verder ingegaan, maar verwezen naar publicaties van Tavernier (156 t/m 162), Peeters (135) en Poppe (136). Hopelijk zullen deze binnenkort nog aangevuld worden. Juist voor een uitgestrekte formatie als de hier behandelde geldt immers, dat het onderzoek niet bij de landsgrenzen mag stilstaan. Eerst wanneer geheel West-Europa in dit opzicht nauwkeurig onderzocht is, zal het verband tussen de verschijnselen volledig duidelijk kunnen worden.

# HOOFDSTUK VII

## DE BODEMKAART VAN „MIDDACHTEN” EN „BEEKHUIZEN”

### A. INLEIDING

Meestal wordt van een gebied een bodemkaart gemaakt, waaruit tegelijk veel geologische gegevens zijn af te lezen. In dit geval werd besloten tot het publiceren van twee afzonderlijke kaarten. Niet alle details van de geologische opname zijn bodemkundig even belangrijk, terwijl naast de geologische gegevens ook andere factoren een belangrijke invloed op de groei van het gewas uitoefenen.

De betekenis van de bodem voor de plantenproductie wordt bepaald door de ligging van het profiel en zijn samenstelling. De genese van deze beide is daarom van groot belang voor de beoordeling van een gebied. De genetische hoofdindeling wordt gegeven door het klimaat. Deze bestaat uit een indeling in zogenaamde „great soilgroups”, als: laterieten, podsolen, bruine bosgronden, tschernozemen. Binnen een dergelijke zeer grote zône wordt echter de werkelijke aard van de bodem bepaald door de geologische vorming, de invloed van de vegetatie en eventueel van de fauna, de invloed van de mens op het profiel en de tijd gedurende welke deze factoren op de bodem hebben kunnen inwerken. Het hierdoor ontstane product dient bij de bodemkartering getoetst te worden op zijn waarde voor de economische plantenproductie binnen een tijdseenheid van de orde van grootte van een mensenleeftijd. Zodoende worden bij de bodemkartering alleen de meer stabiele bodemfactoren in rekening gebracht. Het zal van de plaatselijke behoefte afhangen, in hoeverre in het kader van de op de bodemkaart onderscheiden typen van tijd tot tijd analyses verricht worden om de meer veranderlijke factoren te onderzoeken.

Tot de meer stabiele bestanddelen van het profiel worden gerekend:

- a. de granulaire samenstelling en de structuur van de verschillende lagen,
- b. de humustoestand,
- c. de waterhuishouding,
- d. het kalkgehalte en de zuurgraad van de verschillende lagen.

Bij het onderzoek van de invloed van deze factoren op het gewas blijken verschillen voor te komen, die beslissend zijn voor de primaire mogelijkheden van de teelt van verschillende gewassen. Het gaat hier niet om enkele procenten meer of minder, maar vaak om de absolute mogelijkheid om een bepaald gewas op een bepaalde grond economisch te verbouwen. Het voorkomen en de hoedanigheid van de verschillende gewassen in een gebied, geeft dan ook steeds belangrijke aanwijzingen over de richting waarin een kartering zich zal dienen te bewegen. Het uiteindelijke doel van de kartering moet zijn het zo volledig mogelijk weergeven op een kaart van de verschillen die de bodemtypen ten opzichte van de plantenproductie vertonen.

In een nieuw gebied is het aanvankelijk moeilijk volledig te zeggen, welke gegevens van belang zijn voor de groei van het gewas. In het bijzonder gold dit voor het hier besproken gebied, daar op het moment van het begin van de kartering nog geen andere opnamen van deze soort in bossen in Nederland waren verricht. In het begin werd de opname van verschillende in de grond waarneembare eigenschappen voornamelijk op theoretische basis verricht, terwijl steeds zoveel mogelijk gelet werd op de houtopstand en de ondergroei. Zodoende werd experimenteel langzamerhand een inzicht verkregen in de invloed van de verschillende factoren. De hier en daar voorkomende stukken bouwland gaven op den duur ook een middel tot vergelijking van de verschillende bodemtypen. Langzaam ontstond zodoende een inzicht in de wijze waarop in dit gebied de invloed van de bodem op het gewas op een kaart kan worden weergegeven. Voor mij als landbouwkundige waren daarbij de gesprekken met de bosbouwstudenten, die onder mijn leiding de opname verrichtten, van veel waarde. Bijzonder aangenaam was ook het contact dat ik enkele malen met Ir B. Veen had. Het meest heb ik echter ook in dit opzicht geprofiteerd van het overleg met de Heren Van Oosten Slingeland en Brinksmas die beiden als voortreffelijke kenners van het onder hun beheer staande bos mij vele gegevens hebben verschaft die de oplossing van mijn bodemkundige vraagstukken mogelijk hebben gemaakt. Het artikel dat ik samen met Van Nispen tot Pannerden schreef, getuigt van diens aandeel in de eerste pogingen, om tot een begrip van het door ons gezochte verband te komen (178).

Eerst wil ik hier de genoemde factoren bespreken, voorzover zij bij mijn waarnemingen een rol hebben gespeeld. Aan de hand hiervan zullen dan enkele opmerkingen gemaakt worden over gegevens die niet op de kaart vermeld zijn, hetzij omdat zij in het

gehele gebied vrijwel uniform zijn, hetzij omdat hun invloed niet groot genoeg geacht werd om ze in de legenda tot een evenwichtig geheel te verwerken. Vervolgens zal de legenda van de Bodemkaart behandeld worden.

Van de factoren, die invloed uitgeoefend hebben op de vormingswijze van de bodemtypen, werd de geologie van het gebied in hoofdstuk III reeds besproken. Dat niet alle materiaalverschillen op de Bodemkaart zijn aangegeven, komt omdat ik meen, dat een dergelijke detaillering niet van voldoende belang is voor het gewas. Hoe de criteria in bodemkundig opzicht gelegd zijn, zal hieronder dan ook ter sprake komen.

De invloed van de vegetatie op het bodemprofiel vindt plaats door de productie van organische stof, zowel tengevolge van de strooiselvertering als door het vergaan van de wortels in de grond (130). De strooiselvertering is in de oude beukenbossen van Middachten slecht. De bovenste 5 cm bestaan uit een laagje van min of meer turfachtig bladafval. Daaronder zijn de bovenste 15-20 cm van de minerale grond zwart gekleurd door humus. Naar onder gaat deze zwarte laag over in donkerbruin. De zwarte laag en het bovenste gedeelte van de bruine laag hebben vaak een zwakke paarse glans. In het dal ten oosten van de Schietberg op Middachten is deze paarse glans vaak zeer duidelijk waar te nemen. De vochtigheid en de belichting hebben echter een sterke invloed op de mate waarin men deze paarse glans waarneemt. De bruine laag gaat naar onderen op een diepte van ongeveer 50-70 cm over in een afwisseling van bruine en witte banden ieder ter dikte van ongeveer 3-10 cm. Nog dieper worden de bruine banden steeds dunner en de witte banden dikker maar tevens iets donkerder van kleur, totdat op ongeveer 130 cm diepte de geelgrijze loesskleur optreedt. Deze laatste zet zich voort tot onderin het loessdek. Het optreden van de bruine en witte banden hebben wij aanvankelijk beschreven als „zakwatergley”, aangezien het beschouwd moet worden als een afwisseling van reductie en oxydatie tengevolge van zakwater (178). Reeds toen werd daarbij opgemerkt, dat de vegetatie natuurlijk op het zakwater een grote invloed uitoefent. Deze invloed treedt in het bijzonder op door de inwerking van de humuszuren uit het strooisel op de minerale bodem. Ook het vergaan van de wortels speelt een rol. Ik acht het daarom juister het verschijnsel thans te beschrijven als invloed van de vegetatie op het bodemprofiel.

Het is moeilijk te zeggen, welke vegetatie dit profiel veroorzaakt heeft, aangezien het voorkomen er van niet gebonden is aan een van de huidige opstanden. Het komt voor onder opgaand loofhout,

eikenhakhout, naaldhout en heide. Het is het duidelijkst aanwezig op de fijnste grondsoort, loess. De kleur is daar roodbruin. Op het fijne dekzand komt het minder duidelijk voor, de kleur is daar ook meer geelbruin. Op de grove zandgronden gaat het zwart van de bovenste 20 cm naar onderen over in koffiebruin, dat op ongeveer 40 cm onder maaiveld langzaam lichter van kleur wordt en via geel overgaat in de eigen kleur van het zand. Een uitzondering is het podsolprofiel dat op één plaats op Beekhuizen werd aangetroffen.

Het hier beschreven vegetatieprofiel is niet op de Bodemkaart aangegeven, aangezien het in het gehele gebied vrijwel hetzelfde is. Slechts op enkele plaatsen oefent het waarschijnlijk invloed uit op de vegetatie. Dit zijn die plaatsen, waar de roodbruine laag tot een bank verkit is. Deze plaatsen zijn met een apart symbool (lfs) in de legenda opgenomen.

De invloed van de mens op het bodemprofiel vindt plaats door middel van het grondgebruik. In de eerste plaats is hierbij van belang de aard van de teelt die op de grond gedreven wordt. Bij de kartering van een groot gebied wordt dan ook in de legenda onderscheid gemaakt tussen: bouwland, weiland, bos en woeste grond (143). De wijze van grondgebruik heeft veel invloed op de humustoestand van de grond. Ook de bewerking van de grond verschilt bij de verschillende vormen van grondgebruik. Een bijzonder grote invloed heeft de mens gehad bij de zogenaamde „oude cultuurgrond”, die vaak tot meer dan een meter diepte donker is gekleurd tengevolge van het gedurende vele eeuwen aanvoeren van organische mest (132).

Indien de volledige indeling naar grondgebruik bij de legenda van deze kaart was gebruikt, zou het systeem te gecompliceerd zijn geworden. Het grootste gedeelte van het gekarteerde gebied wordt bedekt door bos, zodat voor een oppervlakte van ongeveer 100 ha zowel een aparte legenda voor de heide als voor het bouw- en weiland nodig geweest zou zijn. Om deze praktische reden is volstaan met de grens van de verschillende vormen van grondgebruik aan te geven. Op de overzichtskaart is door een lichte overdruk in grijs aangegeven, welke gebieden met heide resp. met bos bedekt zijn, terwijl bouw- en weilanden door het ontbreken van de grijze tint gekenmerkt zijn. Een uitzondering is op de detailkaart gemaakt voor het oude bouwland, dat in het lage gedeelte van Middachten voorkomt. Dit is als een apart deel van de legenda van het Landschap „Lage Gronden” aangegeven.

Teneinde de lezer het vergelijken gemakkelijker te maken, wordt hier in het kort het grondgebruik opgesomd:



Gaande van west naar oost:

1. Het westelijk deel van „Beekhuizen” – naaldhout met hier en daar enig loofhout; enkele bouwland-enclaves van enkele hectaren.
2. Het oostelijk deel van „Beekhuizen” – heide met vliegdennen en berken; bouwland bij de boerderij „Het Klaphek”.
3. „Lappendeken” – bouwland en enkele stukken weiland.
4. „Carolinahoeve” – bouwland aan de Noordzijde van de boerderij, waarvan thans (1948) kunstweide in de noordoosthoek, verder weiland.
5. Het bosgebied ten noorden van de Oude Arnhemse weg en ten westen van de Buitenallee – overwegend naaldhout met op enkele plekken eikenhakhout of opgaand loofhout.
6. „De Zomp” – eikenhakhout met aan de zuidrand enig beukenbos; op de kopjes van de heuvels naaldhout.
7. „Oude Middachter Bossen” – overwegend beuken met hier en daar eiken en plaatselijk enig naaldhout.
8. Het bosgebied ten oosten van de Buitenallee – eikenhakhout met beukenlanen en plaatselijk enig naaldhout.
9. De Lage Gronden – bouwland ten noorden van de Middachter Allee; tussen de Middachter Allee en de Boerenweg bouwland, boomkwekerij en weiland; ten zuiden van de Boerenweg enig bouwland, weiland, fruit- en groententuin, boomgaard, bos.

De geaardheid van de verschillende lagen van het profiel heeft een grote invloed op de plantengroei. In de eerste plaats kan door verschil in hardheid of stijfheid van de lagen op zuiver mechanische wijze de wortelgroei beïnvloed worden. Zo werd in het Oude Middachter Bos een omgewaaide den gevonden welks wortels op ongeveer 120 cm diepte volledig opzij uitgebogen waren. Op die diepte in het profiel was alleen een iets vastere pakking waar van de loess te nemen. Het is dan ook niet verwonderlijk, dat de aanwezigheid van een harde, praktisch ondoordringbare grindlaag op een diepte van minder dan 1 m in het profiel een slechte invloed heeft op de boomgroei, zoals bij de bespreking van de legenda zal blijken. Indirect speelt de gelaagdheid een grote rol door het verschil in gedrag van de lagen ten opzichte van het water in de grond.

Het verschil in humustoestand uit zich in dit gebied in de eerste plaats door de groei van enige naaldhoutbosjes, geplant op grond, die enige tientallen van jaren als bouwland in cultuur was geweest. De bomen vertonen hier een veel geilere groei dan op overigens gelijke profielen met een andere humustoestand. In dit verband

moeten genoemd worden een Douglasbosje ten oosten van de Gravensingel, een gemengd bosje bij het Franse Kerkhof ten noorden van de spoorlijn op Middachten, en een grovedennenbosje aan de rand van het bouwland in het bosvak Avegoor (op de kaart is dit laatste bosje wat betreft de grens van grondgebruik als bouwland aangegeven. Het verschil tussen oud bouwland en jongere cultuurgrond, in gebruik als landbouwgrond, uit zich in dit gebied niet in gunstige zin voor het eerste. Het oude bouwland lijdt veel aan slechte structuur en gebreksziekten. Waarschijnlijk is dit een gevolg van het feit, dat het oude bouwland meest in gebruik is bij boeren die hun voornaamste land op de klei van de Havikkerwaard hebben en weinig naar hun bouwland op de zandgrond omkijken. Waarschijnlijk zou regelmatige bekalking en periodieke aanvoer van mest het oude bouwland zijn eigenlijke waarde hergeven.

De gekarteerde gronden hebben nergens vrij calciumcarbonaat, zoals herhaaldelijk met behulp van zoutzuur werd vastgesteld. In dit opzicht lijken zij dus niet te verschillen van de zandgronden die meestal in Nederland aan de oppervlakte worden aangetroffen. Slechts op enkele plaatsen werden in de ondergrond kalkrijke zware leemlagen aangeboord. Deze zijn echter van zo geringe omvang, dat zij in de practijk geen rol spelen. De witte fibers uit het hierboven beschreven vegetatieprofiel bleken bij proeven duidelijk zuurder te zijn dan de bruine. Mogelijk heeft deze gelaagdheid in zoverre enige invloed op het gewas.

De algemene ligging van een gebied ten opzichte van het grondwater bepaalt in grote trekken zijn landbouwkundige waarde. Op grond hiervan worden de zandgronden en de loessleemgronden ingedeeld in hoge, middelhoge en lage gronden. De hoge gronden zijn die gronden, die vele meters boven het grondwater liggen, zodat gerekend kan worden, dat het gewas dit water niet kan bereiken. De middelhoge gronden liggen zodanig, dat het gewas wellicht enig profijt van het grondwater heeft. De lage gronden liggen zo dicht op het grondwater, dat het gewas dit water kan bereiken en in bepaalde gevallen zelfs te veel water krijgt. Voor de bodemkaart van „Middachten” en „Beekhuizen” betekent dit, dat die gronden, die tot het Landschap „Loess en Dekzand” gerekend zijn, tot de hoge gronden behoren. In het Landschap „Lage Gronden” vindt men de middelhoge en de lage gronden.

In één landschap kan ook verschil worden waargenomen tussen de hoeveelheid vocht, die in de verschillende bodemtypen ter beschikking van het gewas komt. Dit blijkt zeer duidelijk uit de bodem-

kaart van de gemeente Didam (137). Pijls heeft voor de opname van deze kaart gebruik gemaakt van het voorkomen van grondwatergley, de roestlaag, die het niveau aangeeft, waarop de wisselende grondwaterstand zich beweegt. In het door mij gekarteerde gebied bleek het in het algemeen niet mogelijk een dergelijke horizont waar te nemen. Wel werd ook in de hoge gronden steeds een roestlaag geconstateerd in de onderste decimeter van het loess-zand-dek, vlak boven de grindlaag. Aangenomen mag dus worden, dat er op deze diepte enige waterbeweging in de grond is. Het vochtig zijn van de grond door het gehele jaar heen bleek op den duur een maatstaf te geven voor de beoordeling van de gronden. Dit is iets wat uiteraard niet bij een bepaalde boring op een bepaalde plaats blijkt, maar wat langzamerhand bij een telkens weer bezoeken van verschillende plaatsen en door het letten op de stand van het gewas gevonden kan worden. Op deze wijze werd verschil geconstateerd in de vochthuishouding van loess, fijn dekzand en ondergrondzand. Eveneens werd door verschil in vochtigheid een aparte categorie „vochtige dalloessleem” onderscheiden. De gemaakte indeling kan herleid worden tot verschil in waterbergend vermogen van de verschillende bodemtypen, gepaard aan invloed van de morfologie van het terrein en van de opbouw en diepte van het profiel.

## B. DE DETAILKAART

(Zie kaart III)

Na deze algemene beschouwingen wordt thans de legenda van de bodemkaart, met de daarin onderscheiden typen, besproken. Met opzet wordt hier niet gesproken van bodemseries, daar de gegeven indeling niet geheel samenvalt met de in het groter verband van de bodemkartering van Nederland geprojecteerde. Ook de typen vallen niet geheel samen met een vermoedelijke indeling in algemeen verband. Oorzaak hiervan is het feit, dat de opname van deze kaart meer gedetailleerd is geschied dan algemeen gebruikelijk. Daardoor zijn de verschillen tussen de typen ook in vele opzichten kleiner dan gewoonlijk bij bodemtypen het geval is. Om eventuele verwarring te voorkomen zijn de typen met symbolen van uitsluitend kleine letters aangegeven, terwijl de grotere groeperingen als „Reeksen” worden aangeduid. Het Landschap „Loessleem en Dekzand” valt nagenoeg in dezelfde klasse als dat van de „Hoge Loessleemgronden” bij Groesbeek. Het Landschap „Lage Gronden” is een samenvatting van middelhoge tot zeer lage gronden die op korte afstand in elkaar overgaan. Hierop sluit het rivierkleigebied aan.

## Landschap „Loessleem en Dekzand”

### REEKS If, HOGE LOESSLEEMGRONDEN EN HOGE ZWARE ZANDGRONDEN

Het algemeen gebruik volgende, wordt de bodem, die op de geologische formatie „loess” gevormd is, aangeduid met „loessleemgrond”. Het voorvoegsel „hoge” duidt op de hierboven besproken ligging ten opzichte van het grondwater. De benaming „zware zandgrond” is ontleend aan een Brabants spraakgebruik. De zeer fijne dekzanden, die in Noordbrabant voorkomen, worden daar „zware zandgronden” genoemd, in het bijzonder als zij laag liggen en humusrijk zijn. Deze benaming kan echter zeer goed in een ruimere zin toegepast worden voor alle zandgronden die een hoog stofgehalte hebben.<sup>1)</sup> Zodoende wordt de aanduiding „zwaar” in een soortgelijke betekenis gebruikt als bij de kleigronden, waarbij men onder een „zware klei” verstaat een grond met een hoog gehalte aan afslibbare bestanddelen (fractie  $< 16 \mu$ ). In het algemeen zijn de zware zandgronden ook zwaarder bij de groundbewerking dan de lichte, stofarme, dus grovere zandgronden. De grootte van dit verschil in bewerkbaarheid wordt in hoofdzaak bepaald door het vochtgehalte. Het stofgehalte, dat loopt van ongeveer 20–60% (fractie 50–10  $\mu$ ), heeft een grote invloed op de structuur en daardoor op de waterhuishouding van de grond. De zware zandgronden houden het water langer vast dan de lichtere gronden. Komt echter op de hoge zware zandgronden in droge toestand een hevige regenbui, dan slaat de oppervlakte van de grond dicht, zodat het water moeilijk opgenomen wordt. Blijft de regen voortduren, dan zijn deze gronden zeer sterk onderhevig aan erosie. De loessgronden verkeren blijkbaar in een enigszins gunstiger toestand. Hun waterbergend vermogen is door het nog hogere stofgehalte blijkbaar zo groot, dat zij in normale zomers slechts zeer oppervlakkig uitdrogen. Waarschijnlijk mede hierdoor slaan zij weinig dicht, zodat zij in het algemeen de neerslag beter kunnen verwerken. Dit neemt echter niet weg, dat ook de loessleem mede door de sterke geaccidenteerdheid van het terrein zeer gevoelig is voor erosie.

Het verschil tussen de loessleem- en de zware zandgronden heeft ook grote betekenis voor het grondgebruik. Als eerste factor moet daarbij een genetische kwestie vermeld worden. Zoals in hoofdstuk III reeds bleek komt de loess voor in die delen van het

<sup>1)</sup> Toen de kaarten al gedrukt waren bleek, dat in het algemeen in Nederland de neiging bestaat om de term zware zandgronden te verbinden met de humusrijke. Het zal dus toch beter zijn de term lemige fijne zandgronden of stofrijke fijne dekzanden te gebruiken voor wat hier „zware zandgronden” genoemd zijn.

gebied, waar de dalen het nauwst en de hellingen het steilst zijn. In het algemeen zijn dit daardoor terreinen die zich niet voor landbouw lenen (vgl. foto 5). De zware zandgronden liggen in de wijdere dalen en komen daardoor wat hun relief betreft, dikwijls wel voor landbouw in aanmerking (vgl. foto 6).

Toch blijkt de loessleemgrond als zodanig veel geschikter te zijn voor de landbouw. Het bouwland op Middachten ligt vrijwel geheel op zware zandgrond. Slechts bij de Zomp komt enig bouwland op loess voor. Dit bouwland geldt voor veel beter dan de bouwlanden meer naar het oosten. Zowel aan de stand van de gewassen als aan de structuur van de grond door het jaar heen is dit ook goed te zien. Een ander typisch voorbeeld van de goede geschiktheid van de loessleem voor landbouw in vergelijking met de, overigens in het gebied voorkomende, zware zandgronden, levert het voorkomen van de boerderijen Carolinahoeve, Klaphek en Herikhuizen. Deze hebben vrij hoog op de hellingen behoorlijk bouwland. Beschouwt men de Overzichtskaart, dan blijken deze boerderijen ten dele te liggen in kleine loessvlakken buiten de eigenlijke loesskernen. Het bouwland van de Carolinahoeve ligt juist op de loessleemgrond. De zware zandgronden van deze boerderij liggen gedeeltelijk in kunstweide en gedeeltelijk in permanente weide. Hoewel men zou verwachten dat deze lager liggende percelen vochtiger zouden zijn, blijken zij in de zomer zeer droog te zijn, terwijl de hoger liggende loessleem het gehele jaar door vochtig is. Dit verschijnsel kan niet alleen toegeschreven worden aan de grotere vochtbehoefte van het weiland, aangezien hetzelfde verschijnsel zich ook voorgedaan heeft bij de verbouw van akkerbouwgewassen op de plaats van de huidige kunstweide. De productie van het bouwland op de loessleem blijkt zeer behoorlijk te zijn. De gemiddelde opbrengst van voederbieten is er ongeveer 80 ton per ha. Ook de stand van de andere gewassen: rogge, haver en aardappelen was, vergeleken met andere bouwlanden in dit gebied, zeer goed.

Dat het verschil tussen de loess en de zware zandgronden van groot belang is voor de bosbouw, werd reeds in het kort in een vorige publicatie beschreven (178). Het duidelijkst is dit verschil waar te nemen bij de beukenlanen, die vaak de grenzen tussen de bodemtypen doorkruisen. Sommige van deze beukenlanen bestaan geheel uit bomen van gelijke ouderdom en waarschijnlijk ook van gelijke herkomst, zodat zij een goed vergelijkingsobject bieden. De groei van de beuken is op de loessleemgrond, mits het profiel voldoende diep is, steeds zeer goed. De verschillen tussen de beuken in een dal en die op een helling zijn in dit geval gering. Daaren-

tegen is op de zware zandgronden een duidelijk verschil te constateren tussen de beuken die op een helling staan en die, welke in een dal staan. De groei van de eerste is matig tot slecht, terwijl de beuken in de laagte vaak zeer goed ontwikkeld zijn. Dit verschil moet toegeschreven worden aan verschil in waterhuishouding tussen de loessleemgronden en de zware zandgronden. Blijkbaar is het waterbergend vermogen van de loessleemgronden zodanig, dat zij de beuken het gehele jaar voldoende vocht kunnen verschaffen. De zware zandgronden houden daarentegen het water niet voldoende vast. Liggen deze gronden op een helling, dan zijn ze te droog, in de dalen krijgen zij blijkbaar voldoende zakwater van de zijkanten aangevoerd om de beuken van vocht te voorzien.

Het verschil tussen de reeks *lf*, „hoge loessleemgronden en hoge zware zandgronden”, en de reeks *z*, „hoge grove zandgronden”, is zeer groot. Dit blijkt ook al uit de in (178) gepubliceerde gegevens. Dit verschil is zowel een gevolg van het materiaal als van de hoogteligging. Door het geringe gehalte aan stof is het waterbergend vermogen van de grove zandgronden veel geringer. Bovendien zijn de meeste van deze gronden ook door hun hoge ligging droger. De keerzijde hiervan is echter, dat zij veel beter doorlucht zijn dan de zwaardere *lf*-gronden. De stand van de grove den is op de „*z*”-gronden relatief beter dan op de „*lf*”-gronden. Bij de behandeling van de „*z*”-reeks wordt hierover nog het een en ander opgemerkt.

De letters „*l*” en „*f*” voor de aanduiding van de typen in de hier behandelde reeks *lf* kunnen beschouwd worden als afkortingen van „leem” en „fijn zand”. De „*z*” voor „zware zandgrond” zou in dit verband wellicht verwarring gewekt hebben. De letters „*a*”, „*b*” en „*c*” zijn geen afkortingen, doch moeten beschouwd worden als componenten van de opeenvolging:

- „*a*” – vochtig, op de bodem van een dal,
- „*b*” – diep waterhoudend, tegen een helling,
- „*c*” – ondiep, meestal hoog.

De verschillende typen zullen thans in volgorde behandeld worden.

#### Type *la*, vochtige dalloessleemgrond

Dit type komt voor op de bodems van de loessdalen. Het is gekenmerkt door zijn vochtigheid. Het gehele jaar is de grond, onder de grondbewerkingslaag van 60 cm, vochtig. Dit moet toegeschreven worden aan regelmatige aanvoer van zakwater van de hellingen. Dit water wordt in het dikke loessdek vastgehouden.

Foto 2 geeft een beeld van het ondereinde van een dergelijk dal. De foto werd in het voorjaar van 1948 vroeg in de ochtend genomen, toen de bovenste laag nog niet door de zon was uitgedroogd. Duidelijk is hier het einde van het dal als een donkere vochtige plek zichtbaar. De houtopstand vertoont een duidelijk verband met dit type. Het is het enige type waar de inlandse eik zeer zware hoog opgaande stammen heeft. Weliswaar kan dit in het cultuurbos niet geheel aan natuurlijke eigenschappen toegeschreven worden, maar eerder zal men hieruit de conclusie kunnen trekken dat dit van oudsher als de grond gegolden heeft waar het mogelijk was zware eikenstammen te produceren. Mogelijk is dit uiteindelijk terug te voeren op een reeds lang geleden waargenomen verschil in groei in het natuurbos. Een andere mogelijkheid is echter dat dit berust op een in verschillende geslachten verkregen ervaring. Naar Ir van Oosten Slingeland mij mededeelde, blijkt uit de oude archieven van Middachten, dat de kleine eikenopstanden, die in de dalen te midden van het beukenbos voorkomen, steeds als aparte opstand behandeld zijn. Zoals hierboven reeds vermeld werd, komt ook juist in deze dalbodems hier en daar een vrij duidelijke paarse kleur in de grond voor. Volgens Oosting zou deze kleur ontstaan in het natuurlijke eikenprofiel tengevolge van de werking van het tannine (130).

#### Type *lb*, diepe hellingloessleemgrond

Dit type neemt een groot deel van het gekarteerde areaal in beslag. In het algemeen wordt hier het beukenbos, dat aan de Veluwe-loess de naam van „boekengrond” verleende, gevonden. Dit type bedekt de hellingen onder in het dal tot op vrij grote hoogte. De loesslaag varieert in dikte van 125 cm tot meer dan 2 m. Te oordelen naar de aanwezige houtopstand kan deze dikte zeer goed genoemd worden. Mogelijk treedt ook een zekere waterbeweging langs de hellingen op, welke waarschijnlijk een gunstige invloed heeft op de opstand. Een dergelijke waterverversing zal de aanvoer van voedingsstoffen en de doorluchting van de grond bevorderen. De wortelontwikkeling is op dit bodemtype in het algemeen gunstiger dan op type *lc*, daar de grindbank hier veel dieper ligt. Enkele plaatsen waar de loess iets minder dik is dan 125 cm, maar waar in de ondergrond geen grindbank aanwezig was, zijn tot *lb* getekend. Ook de hogere delen van de dalbodems behoren tot dit type, aangezien hun vochtigheid hier meer mee overeenkomt dan met die van type *la*. Dit is begrijpelijk omdat het hogere deel van een dal water verliest aan de lager gelegen delen. Op de Carolina-hoeve blijkt dit type goed bouwland te vormen. Op de boerderij

„Het Klaphek” komt er, rekening houdend met de hoge ligging, behoorlijk grasland op voor.

#### Type *lc*, ondiepe hellingloessleemgrond

Dit type is in verschillende opzichten slechter dan de voorgaande. Het varieert in loessdikte van 125 cm tot enkele decimeters. Meestal is de dikte van de loesslaag ongeveer 80 cm. Zoals in hoofdstuk III reeds werd opgemerkt komen onder deze dunne loess vaak zeer zware grindbanken voor. Waarschijnlijk veroorzaken deze op bepaalde tijden plaatselijke waterstagnatie. Mogelijk zijn, mede tengevolge hiervan, de roestlagen in dit bodemtype meestal zeer sterk ontwikkeld. Dit maakt dat de loessleem stijf wordt en zeer slecht doorlucht is. De zware grindbanken, tezamen met de roestlagen, belemmeren de wortelgroei naar diepere lagen, zodat het type *lc* in alle opzichten het karakter van een ondiepe grond krijgt. Voorzover hier beukenbossen voorkomen zijn zij veel slechter dan de bossen op de typen *la* en *lb*. Verschillende van deze bossen zijn in de laatste jaren om hun slechte hoedanigheid aan de houtvorderingen opgeofferd. Ook de groveden maakt op dit bodemtype geen goede indruk. Waarschijnlijk is het daarvoor te slecht doorlucht.

Tot dit type worden ook de meeste gronden gerekend die op de Geologische Kaart als „loess met bijmenging van grof zand” zijn aangegeven. Deze gronden hebben in het algemeen geen sterk ontwikkelde banken, maar moeten overigens toch tot de ondiepe gronden gerekend worden. Waarschijnlijk zijn zij voor de groveden gunstiger dan de gronden met bank. Voor een goede beukenopstand liggen zij te hoog en hebben zij een te geringe watercapaciteit. Zij vormen de overgang naar het type *zl*.

#### Type *lfs*, loessleemgrond of zware zandgrond met stijve roestlaag

Behalve het hierboven genoemde geval van de invloed van roestlagen op de stijfheid van de grond, komen enkele plaatsen voor, waar een roestlaag op een diepte van minder dan een meter de uniformiteit van het profiel verstoort. Deze laag is in dit geval vrijwel tot een bank ontwikkeld, die zeer veel weerstand biedt aan de grondboor. Dit bodemtype moet daarom, evenals het vorige, tot de ondiepe bodemtypen gerekend worden.

Aanvankelijk meende ik het ontstaan van dit type te moeten toeschrijven aan de invloed van een vroegere heidebegroeiing. Bij verder karteren bleek er echter geen verband tussen de heide en het voorkomen van de stijve roestlaag aanwezig te zijn. Het type



is niet zeer verbreid. Het komt voor in de overgangsprofielen tussen loess en fijn dekzand, doch is ook daar niet steeds aanwezig. Hoewel dus blijkbaar het materiaal een zekere invloed op de vorming schijnt uit te oefenen, kan ook hier niet van een duidelijke correlatie gesproken worden.

Ook buiten het hier onderscheiden type komen in het gehele gebied wel min of meer stijve roestlagen voor. Deze liggen echter óf dieper dan 1 m óf zij zijn niet zo stijf dat zij het bodemtype bepalen. Zij blijken ook sterk te verschillen in stijfheid naarmate de vochtigheid van de grond op een bepaald moment groter of kleiner is.

#### Type *fhb*, diepe hoge zware zandgrond

Als grovere equivalent van de loessleemtypen *la* en *lb* kan van dit zandtype gezegd worden, dat het zijn uniformiteit met de loessleemtypen gemeen heeft. Het profiel bestaat in de meeste gevallen tot een diepte van ruim 150 cm uit zeer fijn stofrijk dekzand. Daaronder ligt een grindlaagje dat bij dit type dun is. Onder het grindlaagje vindt men het praeglaciale zand.

Hierboven werd het onderscheid tussen loessleem en zware zandgronden reeds behandeld. Het diepe type ligt in kwaliteit het dichtst bij de loessleem. In het bijzonder als het op een dalbodem ligt kan het als een zeer goede grond beschouwd worden.

De aard van de roest wijst op verschil in de waterhuishouding van dit type vergeleken met de loessleem. De roestkleurige lagen, die hierboven als vegetatieprofiel beschreven werden, zijn hier veel minder sterk ontwikkeld. De banden zijn vaak nauwelijks te zien. Daarentegen is de roestlaag, die zich aan de onderkant van het fijne zand, vlak boven het grindbakje, bevindt, zeer sterk ontwikkeld. De kleur van de roest nadert meer het helbruin, terwijl die in de loessleem meer roodbruin tot koffiebruin is.

De letter „h” in het symbool van dit bodemtype wijst op het hoge karakter van deze gronden: echt grondwater is voor de planten niet bereikbaar. Wel mag, zoals uit het hierboven gestelde reeds bleek, een zekere invloed van zakwater worden aangenomen.

#### Type *fhc*, ondiepe hoge zware zandgrond

Evenals het type *lc* heeft dit bodemtype het karakter van een ondiepe grond. Echter ligt het accent van de verschillende factoren anders. De grindbank is niet zwaarder ontwikkeld dan in het type *fhb*, zodat men moet rekenen, dat deze weliswaar een zekere weerstand voor de wortels biedt, maar overigens geen grote belemme-

ring voor hun groei geeft. De roestlagen zijn evenmin in dit type sterk ontwikkeld. De kwalificatie „ondiep” heeft dan ook voornamelijk betrekking op de geringe watercapaciteit. Dit bodemtype is, vooral als het hoog ligt, niet veel vochtiger dan de bodemtypen van de „z”-reeks. Het komt echter ook in de dalbodems op enkele plaatsen voor. In dat geval is het door het toevloeden van zakwater vrij vochtig en kan het zelfs in sommige tijden van het jaar zeer nat zijn. Er is dan ook over gedacht om deze lagere variant tot een apart type te rekenen. Dit zou echter het invoeren van een nieuwe onderscheiding voor een betrekkelijk kleine oppervlakte van het gekarteerde gebied betekend hebben. Daarom is hiervan afgezien en is alleen het extreme geval in de „Lappendeken” apart aangeduid met de letter (n).

#### Fosfaat in de grond (p)

Op twee plaatsen in het gebied werden fosfaatvlekken in de grond aangetroffen. Deze bronsgroene vlekken zijn op een diepte van 150-170 cm bij enkele boringen aangetroffen. De beide plaatsen, op Middachten en op Beekhuizen, staan in de volksmond bekend als „Franse Kerkhof”. Volgens de overlevering zijn hier enkele eeuwen geleden in een oorlog Franse soldaten begraven. Ik heb niet met zekerheid kunnen vaststellen of dit in de jaren omstreeks 1672 of in de tijd van de Franse Revolutie heeft plaatsgevonden. De oppervlakte waar het fosfaat werd aangetroffen was zeer klein. Landbouwkundige betekenis kan daarom aan dit verschijnsel niet worden toegekend.

#### REEKS 2, HOGE GROVE ZANDGRONDEN

De drie typen van deze reeks zijn gekenmerkt door de eigenschap, dat hun bodemskelet bestaat uit grof zand, al dan niet met bijmenging van een hoeveelheid stoffractie. Als de stoffractie aanwezig is geeft hij de gronden een eenigszins lemig karakter. De gronden zijn in dat geval beter waterhoudend en daardoor veel gunstiger voor de cultuur. Onder deze typen zijn gerekend de menggronden van grof zand zowel met loess als met fijn dekzand. Ook een deel van het type A<sub>4</sub> van Kaart I is bij de z<sub>1</sub>-gronden van deze reeks opgenomen, omdat het dichter bij deze grofzandige categorie staat dan bij de ondiepe hellingloessleem (lc).

Type z<sub>1</sub>, lemige hoge grove zandgrond zonder grindbank

De term „lemige zandgrond” is overgenomen uit het spraakgebruik. Hij is voor deze gronden, die zachter en vochtiger aan-

voelen dan de meeste zuivere praeglaciale zandgronden, zeer goed te gebruiken, te meer, omdat hij een verkorte aanduiding geeft van het nog enigszins met de loessleem verwante karakter van deze gronden. De hoeveelheid aanwezige stoffractie kan nog vrij sterk uiteenlopen. De maatstaf voor de indeling van gronden bij deze categorie was het feit dat het grove en matig grove zand in het bodemskelet een belangrijke rol speelde ten opzichte van de fijnere fracties. Het gehalte aan stoffractie is in de bovenste 60 cm groot, maar neemt daaronder snel af. Als deze gronden in een dal liggen, zoals op Beekhuizen verschillende malen voorkomt, dan kunnen zij nog een behoorlijke beukenopstand voortbrengen. Liggen zij op een helling, dan zijn zij voor loofhout geschikter dan de gronden van het type *zz*, maar veel minder geschikt dan de gronden van de *lf*-reeks. Het type *zl* is zeer geschikt voor verschillende naaldhoutsoorten.

Naar mijn mening is dit type hetzelfde als de ook elders op de Veluwe veel voorkomende lemige zandgronden. Ook deze gronden hebben een zekere lemigheid die aan een zeker gehalte aan stof toegeschreven moet worden. Hun lemigheid neemt eveneens op een diepte van ongeveer 60 cm snel af. De bodemkundige eigenschappen komen met elkaar overeen. Op grond van het feit dat het stofgehalte onder ongeveer 60 cm afneemt, kunnen deze gronden niet in hun geheel van het Gestuwd Prae-glaciaal afkomstig zijn. Hun ontstaan moet toegeschreven worden aan menging van een dunne laag fijn dekzand met de meer grofzandige praeglaciale ondergrond. Deze menging kan zowel een gevolg zijn van kryo-turbatie als van grondbewerking door de mens. Hetzelfde geval wordt door Dewers (29) ook vermeld.

Type *zlg*, lemige hoge grove zandgrond met grindbank  
Hoewel in het algemeen in de lemige grove zandgronden geen grindbank aanwezig is, werd die op enkele plaatsen wel aangetroffen. Het betreft hier enkele stukken in de noordoosthoek van Middachten. De hier aangetroffen grindbank ligt op een diepte van ongeveer 70 cm en is misschien wel daardoor steeds aan doorwerking door de bovengrond ontsnapt. Deze bank is vooral in de percelen bij de Lange Juffer zodanig, dat de ontwikkeling van het gewas (een grovedennen-opstand) er zeer slecht is.

Type *zz*, losse hoge grove zandgrond

Als vergelijkingsobject met de andere bodemtypen is deze grond reeds verschillende malen ter sprake gekomen. Het meest komt hij voor op de toppen van de heuvels. Door zijn gering vermogen om

het water vast te houden is hij vrijwel uitsluitend geschikt te achten voor een grovedennelopstand. Van oudsher blijken deze toppen dan ook met naaldhout beplant te zijn. De oude opstanden op de verschillende heuvels in het Oude Middachter Bos zijn duidelijke voorbeelden hiervan. De productie van groveden lijkt op deze grond nog zeer redelijk. De geringe vochthoudendheid van het type *zz* komt uit in de groei van de *Erica*. Deze groeit buiten het bos overal op de lemige gronden. De bodemgrens tussen type *zz* en de lemige bodemtypen wordt scherp aangegeven door de grens van de *Erica*. Foto 10, die genomen werd toen de *Erica* bloeide, brengt dit verschijnsel in beeld.

### Landschap „Lage Gronden”

De bodemtypen, die hier tezamen aangeduid worden als „lage gronden”, beslaan minder dan een tiende deel van het totaal gekarteerde areaal. Zij zijn in hoofdzaak gekarteerd om de overgang van het loess-dekzand landschap naar de rivierklei nader te leren kennen. Deze gronden zijn „laag” ten opzichte van het landschap „Loessleem en Dekzand”. Zodoende behoren hiertoe in algemene zin zowel de middelhoge als de lage gronden. Het landschap als geheel helt sterk naar de IJsselvallei. De spoorlijn Arnhem-Dieren ligt op ongeveer 25 m boven N.A.P., terwijl het laagste gedeelte, in het zuidoosten van het gebied, op 9 m boven N.A.P. ligt. De bodemtypen *fmo* en *fmh* zijn middelhoge gronden, d.w.z. gronden waar het grondwater nauwelijks binnen het directe bereik van de plantenwortels ligt. De bodemtypen *vh* en *rk* zijn lage gronden, d.w.z. gronden waar de plantenwortels steeds de grondwaterspiegel kunnen bereiken. Dit laatste komt uit op foto 15, waarop een deel van de gracht ten zuidoosten van het Kooibos zichtbaar is. De grens tussen de twee eerstgenoemde en de beide laatstgenoemde typen wordt gevormd door een steil randje van ongeveer een meter hoogte, dat echter gedeeltelijk geëgaliseerd is.

### *fm*. DE MIDDELHOGE BODEMTYPEN

Zoals op de kaart zichtbaar is, buigen de middelhoge gronden ter hoogte van het Kasteel Middachten uit naar het zuiden. Het Kasteel is op een van nature zeer gunstige plaats gebouwd. De middelhoge gronden vertonen ook overigens nog de kenmerken van een oude aan de natuur aangepaste bewoning, zoals die ook in de uitgestrektere oude cultuurlandschappen op de dekzanden wordt aangetroffen. Op de grens van het hogere en het lagere gedeelte van de cultuurgrond loopt de Boerenweg, de oude weg van

de landbouwende bevolking. De Middachterallee is eerst in de vorige eeuw als verkeersweg naar voren gekomen uit zijn oude positie van een van de vele lanen in het zeventiende-eeuwse rechtehoekige lanenstelsel. Het grote verkeer liep voordien langs de zandweg die thans nog „Oude Arnhemseweg” genoemd wordt.

Het hoge gedeelte van de middelhoge gronden is in gebruik als bouwland. Slechts enkele weiden vormen hierop een uitzondering. Ook ligt hier een boomkwekerij voor het bosbedrijf. Het gedeelte van de middelhoge gronden aan de lage kant van de Boerenweg is slechts voor een klein deel in gebruik als bouwland. Verder komen hier voor: weiland, een oude boomgaard, een perceel beukenbos bij het Kasteel en een kwekerij van groenten en fruit onder glas. De foto's 11, 13 en 14 geven een indruk van het landschap van de middelhoge gronden.

#### Type *fmo*, middelhoge zware zandgrond

Na het voorgaande valt over dit type niet veel meer te vermelden. De dikte van de dekzandlaag bedraagt in de buurt van de spoorlijn ruim 150 cm. Dit neemt geleidelijk af tot een dikte van omstreeks 70 cm aan de zuidgrens van dit bodemtype. Het draagt over het geheel goed bouwland. Het verschil tussen hoog en laag wordt gedeeltelijk gecompenseerd door het feit dat de hoge gedeelten stofrijker zijn en daardoor een hoger watercapaciteit hebben en doordat zij vrij veel zakwater van het aangrenzende hoge gebied ontvangen. Voor het Kasteel ligt een grote weide, waarvan de grasmat een bevredigende indruk maakt. Hoewel dit bodemtype niet het diep-humeuze karakter heeft van het oude bouwland, is het toch reeds geruime tijd in cultuur. De bovenste 30-40 cm zijn donker humeus. Waarschijnlijk is dit type tezamen met het type *fmh* te vergelijken met de bodemtypen *Ze5* en *Zw1* van Pijs (137). Daar overeenkomstige bodemtypen in Noord-Brabant zeer goede boomgaarden dragen, kan aangenomen worden dat deze grond voor genoemde vorm van cultuur eveneens zeer geschikt is.

#### Type *fmh*, middelhoge zware oude bouwlandzandgrond

Het type verschilt van het vorige doordat het tot een diepte van meer dan 50 cm zwart tot grijsbruin gekleurd is. Dit is een gevolg van bijmenging van humus, afkomstig van het aanvoeren van mest door de eeuwen heen. Het verschijnsel komt overeen met dat van de plaggengronden, die onder andere door Oosting (132), Pijs (137) en Steeger (150) beschreven zijn. Dat de humuskleur hier in het algemeen niet zwart maar grijsbruin is, moet toegeschreven

worden aan het feit, dat in deze bosrijke streek in de potstallen geen heideplaggen gebruikt zijn, maar dat in de plaats daarvan bosstrooisel aangewend werd.

Het donkerst en het diepst gekleurd is de grond recht tegenover het centrum van Ellecom. Daar is de grond tot ongeveer 90 cm diepte zeer donker gekleurd, terwijl de kleuring, die naar onder toe geleidelijk lichter wordt, waarneembaar is tot 180 cm diepte. Op één plaats werd hier de zwakke bronskleurige glans waargenomen, die wijst op fosfaatrijkdom. De fosfaatvlekken waren echter niet zo duidelijk dat het verantwoord geacht werd deze plaats op de kaart met (p) aan te duiden.

Het bouwland tegenover het dorp Ellecom ligt aan de monding van een dalensysteem, zoals uit de kaarten blijkt. Opvallend is, dat de glooiing van het dal zich op het oude bouwland niet geheel regelmatig voortzet. De grond is hier ongeveer 80 cm hoger dan van nature verwacht zou worden. Dit komt nagenoeg overeen met de dikte van het donkerste deel van de oude cultuurgrond. Waarschijnlijk kan de ophoging van het oude bouwland door de mens dus op ongeveer 80 cm worden gesteld.

Dat in de omgeving van De Steeg geen oud bouwland werd aangetroffen, behoeft niet te verwonderen. Ellecom is het oude centrum van deze streek, zoals ook gebleken is bij recente opgravingen onder de Ned. Herv. Kerk aldaar. De Steeg daarentegen is geen oud dorp, maar is van oudsher een deel geweest van het bezit van de Heren van Middachten.

#### *vh* EN *rk*, DE LAGE BODEMTYPEN

De beide bodemtypen, die in de algemene betekenis „laag” zijn, zijn gekenmerkt door hun vochtig, en over het geheel zelfs venig, karakter. Zij dragen vochtig bos en elzenbroek. Het bos bevat veel hoog opgaande eiken. De naam Kooibos is ontleend aan de aanwezigheid van een oude eendenkooi. Het Fazantenbos dankt zijn naam aan de wildstand die in het vochtige struikgewas onderhouden wordt. De foto's 12 en 15 geven een indruk van het opgaand bos tussen het Kooibos en het Kasteel.

Aan de zuidzijde grenzen de lage gronden aan het rivierkleigebied van de IJssel. De ten zuiden van deze grens voorkomende kalkarme zware kleien zijn als weiland in gebruik.

#### Type *vh*, vochtige humus- en veengrond

Tussen het Kooibos en het Kasteel komt binnen dit bodemtype, aan de grens met de middelhoge gronden, een profiel voor, dat bestaat uit ongeveer 50 cm venige zwarte boshumus met een gering

zandgehalte, rustende op zand. Meer naar het zuidoosten gaat dit over in een profiel met een laag echt veen, zoals ook bij de behandeling van de Geologische Kaart werd besproken. Het vierkante perceel aan de westzijde van het Fazantenbos door uitgraven is een broekgrond geworden. Hierin heeft zich een veenlaagje van ongeveer 30 cm dikte gevormd.

De diepte van het grondwater onder maaiveld is bij dit bodemtype 90 cm in het hoge gedeelte, 30 cm in het lage gedeelte.

#### Type *rk*, komkleigrond

Het gedeelte van dit bodemtype, dat boven het grondwater ligt, vertoont de eigenschappen van een kalkarme zware komklei (dikte ongeveer 50 cm). Daaronder volgt een veenlaag, die in het grondwater ligt. Hoewel deze grond niet geheel overeenkomt met een normale komklei, heb ik toch gemeend, deze term in dit geval te moeten gebruiken, aangezien het type de grens vormt van de komklei aan de zijde van het hogere zandlandschap. Dat op deze plaats niet, zoals in Didam, de overgang tussen het dekzand en de rivierklei gevormd wordt door een zône van gebroken gronden, werd reeds in hoofdstuk III toegeschreven aan de aanwezigheid van een geul in het fluviatiele Laagterras.

Het type *rk* komt slechts op een hoek van mijn kaart voor. Bij een kartering van de Havikkerwaard zou de verbreiding van dit type en zijn verband met de rest van de rivierklei nader onderzocht kunnen worden.

### C. BODEMKUNDIGE ASPECTEN VAN DE OVERZICHTSKAART VAN DE VELUWELOESS

Hoewel de Overzichtskaart (Kaart II) sterk geologisch georiënteerd is, is hierop ook het huidige grondgebruik aangegeven. Dat dit grondgebruik van belang is voor de beoordeling van de cultuurwaarde van de bodem, werd in de inleiding van dit hoofdstuk reeds besproken. In hoofdzaak zijn zodoende op deze overzichtskaart de gegevens voorhanden, die ook op een meer specifiek bodemkundige overzichtskaart vermeld zouden worden. Het verschil van de gepubliceerde kaart met een landbouwkundig geïntendeerde bodemkaart is dan ook hoofdzakelijk een kwestie van accent. Hier is de nadruk gelegd op de genese, terwijl in het andere geval de nadruk gelegd moet worden op de waarde die genetische en andere factoren hebben op de economische plantenproductie. Dit zou tot uitdrukking komen in een ander systeem van indeling, het toevoegen van enkele gegevens in verband hiermede, en een andere redactie van

de legenda. Op enkele bodemkundige aspecten wil ik daarom hier de aandacht vestigen.

In de eerste plaats is op deze kaart niet aangegeven de indeling in hoge, middelhoge en lage gronden, die, zoals hierboven behandeld werd, van fundamenteel belang is voor de cultuurwaarde. Globaal loopt de grens tussen hoge en middelhoge gronden ongeveer 200 m ten noorden van de straatweg Arnhem-Zutfen. Op grond van hun zeer verschillende watercapaciteit kunnen de hoge gronden ten noorden van deze grens nog verdeeld worden in vochthoudende gronden (loessleem- en zware zandgronden) en niet vochthoudende (praeglaaciaal en stuifzanden).

De grens tussen middelhoge en lage gronden volgt de grens tussen het dekzand en de categorie die samengevat is onder „R-rivierafzettingen en veen”.

Verder zou de indeling van de legenda moeten berusten op het huidige grondgebruik en het voorkomen van oude cultuurgrond tegenover jonge ontginningsgrond. Het zou ook van belang zijn, bij de indeling van de hoge gronden de geaccidenteerdheid van het terrein te betrekken, in verband met de kans op erosie en de mogelijkheid om de grond als bouw- of weiland te gebruiken.

Zodoende zou bijvoorbeeld de volgende Legenda voor de bodemkundige overzichtskaart te gebruiken zijn (de symbolen zijn kunstmatig genomen; deze zouden bij een werkelijke kaart aan de officiële indeling aangepast moeten worden):

- A. HOGE VELUWE LANDSCHAP, Gestuwd Praeglaaciaal met dunne laagjes dekzand, meestal vermengd met de ondergrond; verder veel stuifzanden. Op deze kaart niet verder uitgewerkt; type S van Kaart II.
- B. LANDSCHAP „LOESS EN DEKZAND” (of „Veluveloess”), het gebied tussen het bovengenoemde en een lijn, die ongeveer 200 m ten noorden van de straatweg Arnhem-Zutfen loopt.
  - B 1. Hoge loessleemgronden
  - B 1a. Hoge bos-loessleemgronden.
  - B 1b. Hoge bouwland-loessleemgronden.
  - B 1c. Hoge heide-loessleemgronden.
  - B 2. Hoge zware zandgronden
  - B 2a. Hoge bos-zware-zandgronden.
  - B 2b. Hoge bouwland-zware-zandgronden.
  - B 2c. Hoge heide-zware-zandgronden.
  - B 3. Hoge grove zandgronden
  - B 3a. Hoge bos-grove-zandgronden.
  - B 3b. Hoge heide-grove-zandgronden.



C. LANDSCHAP MIDDELHOGE ZWARE-ZANDGRONDEN, de strook tussen het vorige landschap en de op de kaart aangegeven grens met het rivierkleigebied.

C 1. Middelhoge bos-zware-zandgronden.

C 2. Middelhoge oude bouwland-zware-zandgronden.

C 3. Middelhoge ontginnings-zware-zandgronden (de laatste zijn eventueel nog te verdelen in bosontginnings- en heide-ontginningsgronden).

D. RIVIERKLEI. Op deze kaart niet verder uit te werken; op de gepubliceerde kaart aangegeven met „R”.

Bij het beschouwen van een kaart met een dergelijke legenda zou het volgende opgemerkt kunnen worden.

De landgoederen met uitgestrekte hoogopgaande oude beukenbossen worden alle gevonden op de hoge loessleem. Zij beslaan dan ook het grootste oppervlak van het legendapunt B 1a. Hoge loessleem met bouwland (waaronder in dit geval ook begrepen weiland), komt, zoals reeds werd besproken, vrijwel alleen voor dicht bij de enkele boerderijen die verspreid in dit gebied liggen. Heide komt op de loessleem nagenoeg niet voor. De hoge loessleemgronden worden dus in groot verband voornamelijk gekarakteriseerd door het beukenbos. De naam „boekengrond” is op deze gronden dan ook zeker toepasselijk.

De hoge zware zandgronden dragen op enkele plaatsen wel beukenbos, maar zijn toch veelal in gebruik voor andere houtsoorten. De oppervlakte heide op dit bodemtype is vrij groot. Dit is waarschijnlijk ook een gevolg van de indeling van het oude markebezit. Waar deze gronden in wijde dalen liggen, daardoor vlak genoeg zijn en toevoer van zakwater hebben, komt behoorlijk bouwland voor.

De hoge grove zandgronden dragen meestal een opstand van groveden. Soms komen ook berken of eikenhakhout voor. Evenals bij de zware zandgronden ligt een gedeelte in heide. In tegenstelling tot de omringende zware zandgronden dragen de hoge heidegrove-zandgronden weinig natuurlijke jonge bosopslag. Ook Erica komt er niet op voor. Verder wordt verwezen naar de beschrijving van de detailkaart.

#### D. INDELING VAN DE GRONDEN NAAR HUN GESCHIKTHEID VOOR VERSCHILLENDE CULTURES

Het uiteindelijk doel van een bodemkartering moet zijn, aan te geven, welke gewassen bij een goede bedrijfsvoering op de verschillende bodemtypen geteeld kunnen worden. Het is nog niet

mogelijk, een indeling met absoluut zekere gegevens te maken. Daarvoor is meer ervaring met bos en met bodemkartering van bosgronden nodig. Het lijkt mij echter toch gewenst, mede in verband met hetgeen hiervoor behandeld is, de geschiktheid van de bodemtypen voor de verschillende cultures samenvattend te bespreken. Het verdient aanbeveling, bij de exploitatie van het bedrijf met deze waardering rekening te houden.

Een geschiktheidsindeling kan gemaakt worden naar verschillende gewassen. Ieder van deze gewassen kan op een aantal bodemtypen met meer of minder succes geteeld worden. Het is een kwestie van beleid, welk van deze gewassen om bepaalde, meestal economische, redenen op een zeker moment door de bedrijfsleider geplant zal worden. De bodemkundige bemoeit zich alleen met de technische mogelijkheden bij een goede bedrijfsvoering, aangepast aan de omstandigheden van de streek.

Na het in het voorgaande besprokene wordt hier volstaan met het geven van een tabel van de geschiktheid van de verschillende bodemtypen voor de verschillende vormen van cultuur.

TABEL 4. VOORLOPIGE GEGEVENS OVER DE GESCHIKTHEID VAN DE VERSCHILLENDE BODEMTYPEN VAN „MIDDACHTEN" EN „BEEKHUIZEN" VOOR BEPAALDE TEELTEN  
TABLE 4. Preliminary data concerning the use capability of the soil types of „Middachten" and „Beekhuizen" for certain cultures

Bodemtype Soil Type	bos - forest					bouwland arable land	weiland pasture	fruitteelt fruitgrowing
	Inlandse Eik <i>Quercus robur</i> L.	Beuk <i>Fagus sylvatica</i> L.	Ammer. Eik <i>Quercus borealis</i> Mich.	Douglasden <i>Pseudotsuga taxifolia</i> Britt.	Grove den <i>Pinus sylvestris</i> L.			
1a	+	+	?	?	1	0 <sup>1)</sup>	0 <sup>1)</sup>	0 <sup>1)</sup>
1b	o	+	+	+	o	+ <sup>1)</sup>	o <sup>1)</sup>	?
1c	-	-	o	o	o	-	-	?
1fs	?	?	?	?	-	?	?	?
fhb	-	o	+	+	o	-	-	-
fhc	-	-	o	o	o	-	-	-
zl	-	o	o	+	+	-	-	-
zlg	-	-	?	?	-	-	-	-
zz	-	-	o	o	+	-	-	-
fmo	+	+	?	?	?	+	o	+
fmh	+	+	?	?	?	+	o	+
vh	+	o	?	?	?	-	-	-
rk	+	o	?	?	?	-	o	-

+ = geschikt (good capability), o = matig geschikt (moderate capability),  
- = niet geschikt (bad capability), ? = niet bekend (capability unknown)

<sup>1)</sup> Deze gegevens zijn sterk afhankelijk van de geaccidenteertheid van het terrein op een bepaalde plaats. (These data differ according to the degree of slope on different spots.)

## HOOFDSTUK VIII

### ALGEMENE BESCHOUWINGEN OVER LOESS EN DEKZANDEN

In de vorige hoofdstukken werden de waarnemingen zoveel mogelijk op de voet gevolgd. Tot slot zal getracht worden een synthese te geven van de factoren die de sedimentatie en de samenstelling van de loess en de dekzanden bepalen.

Het dek, dat gedeeltelijk uit zand en ten dele uit loess bestaat, is onder periglaciale omstandigheden afgezet. De vegetatie heeft onder die omstandigheden het karakter van een toendra. Het jongste dek, dat in Nederland aan de oppervlakte voorkomt, werd in de Laatste (Würm-) IJstijd gevormd. In dit dek werden alle overgangen tussen loess en tamelijk grof zand gevonden. Over de samenhang van zijn „Zanddiluvium” met de loess had reeds Staring een zelfde zienswijze. Het dek bestaat in bepaalde dalen, zoals de Gelderse Vallei, uit pakketten van meer dan 20 m dik, maar volgt in het algemeen het relief van de ondergrond. Op de hoogste gedeelten van de stuwwallen komt het niet voor. Tegen de hellingen hiervan is het in dunne lagen te vinden, die naar de laagte toe geleidelijk dikker worden. In de erosiedalen komt het als dalopvulling voor.

Het zanddek heeft op die plaatsen, waar het een dikte van enige meters bereikt, een eigen microrelief. Het microrelief heeft het karakter van een zachte golving van het oppervlak. Het verschil in hoogte tussen de in het oppervlak voorkomende ruggen en laagten bedraagt meestal niet meer dan 2 of 3 m. De golving verloopt niet regelmatig ten opzichte van het relief van de ondergrond. Op de kaart geven de ruggen een projectie die zeer sterk gelijkt op die van duinen. Deze eigenschappen maken het zeer waarschijnlijk, dat loess en dekzanden door de wind zijn afgezet.

Over het algemeen is noch in de loess noch in de dekzanden een duidelijke gelaagdheid te herkennen. Wel komen in bepaalde zônes van de loess en de dekzanden structuren voor, die een gevolg zijn van het optreden van kyroturbate verschijnselen. Slechts in de grofste dekzanden wordt gelaagdheid aangetroffen. In dit geval is de gelaagdheid die van een windafzetting. Op enkele plaatsen komen hierin stroombeddingen van geringe omvang en locale betekenis voor, die een geheel andere gelaagdheid vertonen.

TABEL 5. ZWARE-MINERALEN-ASSOCIATIES IN DE NEDERLANDSE DEKZANDEN  
 TABLE 5. Heavy Mineral Associations in the Coversands of the Netherlands

Monster no. Sample	Herkomst Locality	Toernlijn	Zirkoon	Granaat	Rutil	Anataas	Tiandiet	Stauriet	Discheen	Andalusiet	Sillimaniet	Epidoot	Saursuriet	Amphibool	Augiet	Spinel
<i>Noord- en Midden-Nederland</i>																
5946	Drachten	9	3	23	3	-	1	1	-	-	-	41	2	15	2	-
4503	N.O.P.	3	4	41	2	-	-	1	1	1	-	27	5	14	1	-
5911	Epe (grof)	6	-	9	1	-	-	1	3	5	-	34	17	22	2	-
5912	Epe (fijn)	3	10	28	6	-	2	3	4	-	-	22	10	12	-	-
5378	Geld. Vallei	3	8	48	2	-	-	-	-	1	-	30	2	6	-	-
5745	Oosterbeek	3	4	43	3	-	-	3	-	1	1	37	2	2	-	1
5412	Middachten	3	5	11	12	-	-	3	2	-	1	33	21	5	4	-
5737	Loenen (Vel.)	2	7	42	7	-	-	6	1	2	-	26	1	5	1	-
<i>Zuid-Nederland (Landgoed „de Utrecht“). Voor de groepenindeling zie fig. 6</i>																
5463	groep 3	13	13	6	4	-	1	7	1	-	-	36	11	6	1	-
5466	groep 3	19	13	15	1	-	-	11	3	-	-	28	8	2	-	-
5474	groep 5	7	14	23	9	-	1	6	1	1	-	21	12	3	2	-
5481	groep 6	5	7	28	6	-	-	1	1	-	-	31	7	13	1	-
5486	groep 8	9	10	29	6	-	-	3	1	-	-	32	4	5	1	-
5495	groep 9a	1	12	38	6	-	2	1	2	1	-	27	7	1	1	-
<i>Zuid-Limburg</i>																
Loess Van Doormaal 270		1	30	17	10	6	-	1	5	-	-	24	-	5	-	-

Deze verschijnselen kunnen verklaard worden door aan te nemen dat de afzetting niveo-aeolisch is geschied. Hieronder wordt verstaan de afzetting door de sneeuwstormen van het periglaciaire klimaat. Periodiek begint in deze afzettingen de sneeuw te smelten, waarbij verplaatsing van materiaal over korte afstand kan optreden. Door dit smelten van de sneeuw kan de vlakke vorm van de ruggen en het in het algemeen ontbreken van gelaagdheid in de fijne dekzanden verklaard worden. De kleine stroombeddingen, die in de grove dekzanden voorkomen, passen ook in dit beeld. Op grond van de andere feiten die bij dit onderzoek bekend zijn geworden, zal het mogelijk zijn dit beeld verder uit te werken. Hiertoe wordt eerst een samenvattende beschouwing gewijd aan de zware mineralen-analyses en de korrelgrootte-analyses.

Tabel 5 geeft een overzicht van de zware mineralen-associaties die in de onderzochte afzettingen voorkomen. Deze tabel dient vergeleken te worden met Tabel 1 in hoofdstuk II (pag. 14). Hierbij is ook een voorbeeld van de zware mineralen-samenstelling van de jongste loess uit Zuid-Limburg, uit de publicatie van Van Doormaal (39), opgenomen.

De dekzanden in het noorden van ons land bevatten een A-associatie. In de Noordoostpolder zijn zij zeer granaatrijk. Bij de dekzanden van Epe valt het verschil tussen de grove en de fijne dekzanden in het oog. De eerste hebben een hoog gehalte aan saussuriet en hoornblende (amfibool), de laatste zijn rijker aan zirkoon, granaat en rutiel. Het zand van de Gelderse Vallei bevat een hoornblende-arme A-associatie. Dit werd ook door Crommelin (26) geconstateerd. Het dekzand van de Johannahoeve bij Oosterbeek heeft een zelfde associatie als die in de Gelderse Vallei. Zoals reeds in hoofdstuk III bleek, bevat het dekzand bij Middachten vrij veel saussuriet en enig augiet. Dit zal, evenals in Epe, in verband gebracht moeten worden met de locale invloed van de Veluwe, die in deze gebieden vaak een aan B-Saussuriet verwante associatie bevat. Het dekzand uit de omgeving van Loenen op de Veluwe is daarentegen weer gelijk te stellen aan die uit de Gelderse Vallei en uit Oosterbeek.

De dekzanden en de daarmee verwante lemen uit Noord-Brabant vertonen enige invloed van de B-Limburg-provincie, zoals blijkt uit hun gehalte aan de mineralen toermalijn, zirkoon, rutiel en stauroliet. Voorts bevatten zij een associatie van granaat, epidoot, hoornblende en saussuriet. Dit zou kunnen wijzen op invloed van de H-provincie, zoals die door Tavernier (162) in de Belgische dekzanden werd geconstateerd. Het is echter in dit gebied ook

zeer goed mogelijk, dat de bijmenging van saussuriet niet uit de Noordzee, maar uit de dichter bij gelegen Rijndelta afkomstig is. De combinatie granaat-epidoot-hoornblende zou dan op invloed van de A-provincie wijzen. Zoals Van Doormaal (39) opmerkte, bevat de jongste loess in Zuid-Limburg een A-associatie.

De conclusie, die uit dit mineralogisch onderzoek volgt, is, dat in alle afzettingen uit de loess-dekzand-formatie de A-associatie een grote rol speelt. Daarnaast komen in de meeste gebieden locale bijmengingen voor. Het karakter van deze bijmengingen hangt af van de aard van de ondergrond. Een duidelijk verband met de in België waargenomen H-provincie kan op grond van de verrichte waarnemingen niet geconstateerd worden. Evenmin is het mogelijk een indeling in zware mineralen provincies van deze formatie in Nederland te geven. In de gehele formatie valt op, dat de fijnere afzettingen rijker zijn aan de fijnkorrelige mineralen zirkoon en rutiel.

De korrelgrootte-samenstelling van de dekzanden geeft eveneens aanleiding tot enkele conclusies. Beschouwt men de figuren 4, 5 en 6, dan blijkt er een onderscheid mogelijk te zijn in enige typen. In de eerste plaats is er het grove, stofarme type, dat in figuur 4 vertegenwoordigd wordt door 5910 (Epe) en 5375 (Gelderse Vallei). Een iets fijner, maar toch ook nog stofarm type is 4509 (Noord-oostpolder). Hierbij sluit 5986 (Chaam), in figuur 5 aan. Deze grove dekzandtypen lijken zeer sterk in korrelgrootte-verdeling op de stuifzanden, zoals 5985 (fig. 5), 5453 (fig. 6) en 5736 (fig. 7). Op de grove dekzanden volgt een groot aantal telkens fijnere dekzanden, tot tenslotte (fig. 2) de aansluiting met de loess verkregen wordt.

In deze opeenvolging van dekzanden is echter nog een nader onderscheid mogelijk. Er bestaat een reeks homogene dekzanden, in verschillende graden van fijnheid (fig. 6, gestippelde lijnen), en een reeks dekzanden, waarvan de korrelgrootte voorgesteld wordt door geknikte lijnen (fig. 6, getrokken lijnen), die dus niet homogeen zijn. Op deze laatste serie blijkt aan te sluiten het stuifzand 5453 (fig. 6). De niet-homogene dekzanden kunnen dus blijkbaar gekenschetst worden als stuifzanden met bijmenging van stof. Ook het materiaal van het Veluweloess-gebied vertoont dit karakter (fig. 2).

Uit de op Groenland genomen monsters blijkt eveneens, dat stof en zand in het sub-aerische periglaciale milieu vaak samen tot sedimentatie komen.

Een gedeelte van het stof kan in sneeuwkorrels verplaatst worden, waardoor het zich tijdens het transport als zand gedraagt. In dit laatste geval is de grens tussen de beide fracties vaag. Het resul-

taat zijn de homogene dekzanden die over grote afstanden in hun geheel verplaatst kunnen zijn. Daarbij zal wel materiaal, uit het gebied waarover het transport plaats vond, het oorspronkelijke materiaal ten dele vervangen hebben. Dit heeft dan echter geen invloed op de korrelgrootte-samenstelling. Immers, Bagnold vond, dat, bij de verplaatsing van zand langs kogelbanen, of wel de korrel zelf in beweging blijft of wel een andere korrel uit het grondoppervlak weggeschoten wordt. In de mineralogische samenstelling zal dit verschijnsel tot uiting komen. Behalve de werking van de sneeuw tijdens het transport, kan echter de sneeuw door zijn aanwezigheid het eenmaal bezonken stof beschermen tegen nieuwe erosie door de wind. Dit geldt ook voor stof dat, onafhankelijk van het zand, hoog door de lucht verplaatst wordt en tot bezinken komt op plaatsen waar de windkracht geringer is. Dit kan de accumulatie van dikke pakketten stofrijk materiaal ten gevolge hebben. Vindt dit plaats in gebieden waar ook zand door de wind gesedimenteerd wordt, dan zal hieruit een afzetting resulteren die een wisselende verhouding tussen de zandfractie en de stoffractie vertoont, naar gelang op een bepaalde plaats de luwte voor de heersende wind sterker of minder sterk is. Op plaatsen met geringe luwte wordt stofarm dekzand afgezet, op plaatsen met veel luwte wordt een zandhoudende loess afgezet. Deze reeks is in het gebied van de Veluweloess aanwezig. Komt het stof tot bezinken in een gebied waar weinig of geen zand sedimenteert, dan ontstaat een zeer zuivere loess, zoals dat in een gedeelte van Zuid-Limburg het geval is.

Samenvattend kunnen bij deze afzettingen dus een regionale aeolische component, die zowel uit fijn zand als uit stof, en veelal uit een combinatie van beide, bestaat, en een locale aeolische component, uit zand bestaande, onderscheiden worden. De zanden waarin deze regionale component overweegt, kunnen „regionale dekzanden” genoemd worden. De zanden, waarin de locale component domineert, worden „locale dekzanden” genoemd. De verhouding tussen deze twee componenten wordt door de plaatselijke omstandigheden bepaald. Hierbij zijn de gebieden die het materiaal voor de sedimentatie kunnen verschaffen, van groot belang. Deze gebieden bepalen, welk materiaal geleverd kan worden voor de sedimentatie. De windsterkte op een bepaalde plaats bepaalt of sedimentatie van het in beweging zijnde materiaal zal plaats vinden. Hierbij speelt ook de windrichting een rol.

De wind, die het jongste dek van zand en loess heeft afgezet, waaide in Nederland uit het noordwesten. Door Tavernier (162)

en Zonneveld (194) werden hiervoor reeds argumenten aangevoerd. In verband met de hierboven gestelde theorie voor de sedimentatie, kan daaraan nog een argument toegevoegd worden.

Het gebied der Veluweloess ligt in een gedeelte van Nederland, dat overigens geheel door tamelijk grove dekzanden wordt ingenomen. Slechts langs de Veluwezoom tussen Arnhem en Wageningen komen eveneens stofrijke dekzanden voor. Ook deze zijn echter niet zo fijn als de loess. Voor de ligging van de Veluweloess is daarom slechts één verklaring mogelijk. Deze afzetting ligt immers juist daar, waar de hoogste stuwwallen van Nederland voorkomen, terwijl deze stuwwallen tevens noordoost-zuidwest lopen. Zij bieden zodoende veel luwte voor uit het noordwesten komende winden. In mindere mate is dit ook voor de stuwwal tussen Arnhem en Wageningen het geval. De andere stuwwallen in Nederland zijn anders georiënteerd en bovendien minder hoog. Slechts voor die bij Nijmegen moet een uitzondering gemaakt worden. Hier komt dan ook wederom een loessafzetting voor, die als de loess van Groesbeek bekend is. Bovendien is dit luwteverschijnsel tot in details in het Veluweloessgebied terug te vinden, zoals in hoofdstuk III reeds werd vermeld.

Ook de nieuwere opvattingen over de meteorologische omstandigheden tijdens de IJstijden, zoals die door Umbgrove (177), Flint (70) en Büdel (19) geformuleerd worden, maken het overheersen van noordwestenwinden, althans in het laatste deel van het Würmglaciaal, aannemelijk. De anti-cyclonale winden, onder invloed van de ijskappen ontstaan, die Wegener (99) waarnam, en op grond waarvan hij voor Noord-Duitsland in het Würmglaciaal het heersen van een noordoostenwind aannam, kunnen weliswaar plaatselijk zeer hevig zijn, doch veranderen, tengevolge van andere atmosferische invloeden, spoedig van richting. Vaak verliezen zij hierbij op korte afstand een groot deel van hun kracht. De ontdekking die ik wat dit betreft in Groenland opdeed, stemt overeen met de waarnemingen van Samuelsson op IJsland (141).

Het algemeen verband van loess en dekzanden wordt thans duidelijk. De noordwestenwind, komende uit de vlakte tussen de Doggersbank en de huidige Noordzeekust van Nederland en België, zette een groot zanddek af, dat in regionaal verband naar het zuidoosten geleidelijk fijner wordt, en tenslotte overgaat in het loessgebied van Midden-Europa. In het bijzonder in Midden-Nederland komen echter een groot aantal heuvelachtige zandgebieden voor, die gedeeltelijk als erosiegebied voor meer locale vormingen zijn opgetreden, gedeeltelijk ook luwte hebben gegeven



voor zeer fijne afzettingen, waarvan de Veluweloess en de Groesbeekse loess de belangrijkste zijn. Het is dan ook begrijpelijk dat in Midden-Nederland in het algemeen een groter gehalte aan de grove zandfracties in de dekzanden aanwezig is dan zowel in Noord- als in Zuid-Nederland. Tevens zijn in Midden-Nederland de zeer fijne afzettingen, als de Veluweloess, op betrekkelijk korte afstand van de zeer grove locale dekzanden, zoals dat van Epe, gelegen. In België, waar slechts kleine zandgebieden in de directe ondergrond voorkomen, hebben de dekzanden over het algemeen een meer regionaal karakter.

De mineralogische samenstelling van de loess en de dekzanden in Nederland wijst op de invloed van de A-provincie, die zowel in het land zelf als in het gebied ten noordwesten van Nederland, in de huidige Noordzee, domineert. De grens tussen deze A-provincie in de Nederlandse dekzanden en de H-provincie in België is niet duidelijk. Hierbij speelt de locale invloed van de oudere zandgronden in Nederland een rol.

Aan de invloed van solifluctie en smeltwater kan slechts een secundaire plaats worden toegekend. In Nederland is deze invloed herkenbaar aan locale bijmenging van, meestal grof, zand. Ditzelfde werd door Steeger in West-Duitsland geconstateerd. In bepaalde andere landen heeft deze solifluctie een vrij aanzienlijke vermenging met klei uit de ondergrond ten gevolge gehad, zoals in Engeland werd waargenomen en Büdel (19) uit Duitsland beschrijft. Ook hier blijft de wind de primaire factor bij de sedimentatie.

Als slotconclusie is dan ook te zeggen, dat in de kwartairgeologie rekening gehouden moet worden met een complex van subaerische periglaciale afzettingen, dat grote oppervlakten bedekt, soms met een laag van enkele decimeters, vaak echter met pakketten van vele meters dikte. Het ontstaan van deze vormen is een gevolg van niveo-aeolische invloeden. Na, en in vele gevallen waarschijnlijk tijdens, de periode van afzetting, zijn in deze formaties veelvuldig kryoturbate verschijnselen opgetreden, die in bepaalde gevallen menging van het niveo-aeolische sediment met ander materiaal uit de omgeving tot gevolg hebben gehad. De aard van het niveo-aeolische sediment wordt bepaald door de aard en de ligging van de erosiegebieden, mede in verband met de windrichting, en door de windsterkte. Waarschijnlijk speelt bij de levering van het materiaal in sommige gevallen de mechanische verwerking een rol. In het algemeen zal echter ieder materiaal, dat onder de heersende omstandigheden door de wind meegevoerd kan worden, het zijne bijdragen.

SUMMARY  
CONTRIBUTION  
TO THE KNOWLEDGE OF LOESS AND COVERSANDS  
IN PARTICULAR OF THE SOUTHEASTERN "VELUWE"

THESIS BY

A. P. A. VINK

*The Agricultural University, Wageningen, the Netherlands*

PREFACE

On beginning this summary I have the honour to express my kindest thanks to all those in foreign countries who helped me with these investigations. I am very grateful to Professor Dr E. Wegmann of Neuchatel, who has contributed so much to my knowledge of geology in general and to that of the geology of Switzerland and Greenland in particular. To Dr Lauge Koch of Copenhagen I am very much indebted for his willingness to take me with him on his 1947 expedition to Northeast Greenland and for his consent to publish in this thesis some results of the investigations I made during this voyage. To my friend J. P. Portmann, lic. phil., of Neuchatel, I am very grateful for all his good cooperation in Europe and in Greenland. I hope that in this or the next year the combined results of our Greenland investigations will be published. The hospitality and kindness of Mrs E. L. Merz and Dr Sigurd Hansen of Danmarks Geologiske Undersøgelse I shall never forget. Their willingness to let me publish some data on the loessy deposit they found in Jutland leaves me for always their debtor. There are many things for which I have to thank my friends Mr I. H. Ford and Mr D. T. Donovan, B. Sc., both of Bristol University. First of all for their good comradeship at Geographical Society Island and on the „Gustav Holm”. Secondly for their very kind hospitality in receiving me in England and showing me some interesting quaternary deposits in their country. And last, but certainly not least, for their willingness, to correct the mistakes in the English language which I have made in writing this summary.

Therefore this summary is dedicated to the close scientific cooperation that is growing between the countries of Western and Northern Europe.

## CHAPTER I. INTRODUCTION

For the foreign reader, who knows little about the general physiography of the Netherlands, it will be of some help in reading this publication to consult the small map of the Netherlands, given in Appendix I.

In the middle of the 19th century, Staring published the first systematic description of the sandy soils in the Netherlands (148). These deposits, which he recognized as belonging to the Diluvium (Pleistocene), were divided by him into "Sand Diluvium" and "Gravelly Diluvium". The difference between these two is, that the first contains practically no boulders or gravel at all, whereas the second is rich in both of these coarse fractions. He found, that the "Gravelly Diluvium" was the older of the two, and that the "Sand Diluvium" was deposited in the same part of the Last Glaciation as the uppermost layers of the loess which occurs in the southern part of the province (county) Limburg. One of the remarkable characteristics of the "Sand Diluvium" is, according to Staring, the absolutely horizontal position of the layers, whereas in the "Gravelly Diluvium" there are many dislocations between the various components.

Lorié developed the theories about the fluvial deposits in the Netherlands and distinguished three main terraces: High Terrace, Medium Terrace and Lower Terrace, all of Pleistocene origin. He found some probably eolian deposits on these terraces in the southern Netherlands (105 to 109).

Tesch, with his assistants, in the last quarter of a century, made a new Geological Map of the Netherlands. In this map, much importance is given to the river terraces of Lorié.

J. van Baren at the same time published his views about the geology of the Netherlands in his two-volume book "De bodem van Nederland" (11). He thought it possible, that part of the sands in the Netherlands could have been deposited by an eolian agent.

Outside the Netherlands some important investigations were conducted on the mode of deposition of the late pleistocene deposits. Högbom (88) thought it probable, that a large part of these are of eolian origin; the big dunes, however, he considers post-glacial.

Bredden (17) found a transition between the loess in the Lower Rhine Valley of Western Germany and the sands covering the surrounding highlands. Dewers developed this line of investigation (29). He found that a large part of Northwestern Germany is covered with winddeposited sands ("Flugsande") and that these

sands, on their southern borders, gradually change into very fine sands ("Flottsande") and loess. According to him, these coversands have been deposited during a period in which this part of Europe had a tundra climate, with severe snowstorms and little vegetation.

There are some American publications which point in the same direction (90, 91, 171, 172).

Soil scientists at the Wageningen Agricultural University felt a need to develop the geology of the uppermost layers of the earth, as they recognized that the formation of these is of extreme importance from a pedological point of view. By conducting very detailed investigations they arrived at a hypothesis about the existence of a large cover of late-pleistocene sands, deposited by wind action, which is substantially the same as the theory developed at the same time by Dewers. The first publication of the Wageningen group about this hypothesis is the thesis of Oosting (130). It was put on a mineralogical basis by Edelman and his associates, one of whom is Crommelin (26). Belgian and French writers corroborated the theory (161, 162, 22). Recently, Zonneveld made some observations which point in the same direction (194).

There is an immense quantity of publications about the loess. The reader is referred to the publications of Malychev (115), Druif (40) and Van Doormaal (39), who give an account of most of the literature. Recent contributions have been made by Kirk Bryan (18), Russell (140) and Steeger (152). Zeuner (191 and 192) also gives some important data. One may conclude from the literature, that the typical loess is an eolian deposit, containing at least 60% of the granulometric fraction between 50 and 10  $\mu$ .

Outside the loess region in the southern Netherlands, which forms part of the large Central European Loess Region, there are in the Netherlands some small areas, in which loess-like deposits have been known for a long time. There has been some difference of opinion about the true character of these deposits, but they have never been thoroughly investigated. One of these is the region near Nijmegen, of which Schelling gives a description (143). The other is the region known as "Veluweloess" (75). This region lies on the southeastern slope of the "Veluwe", the sandy region to the north of Arnhem.

The object of this publication is to give an account of recent detailed investigations in this region and to point out their importance for the general theory about loess and coversands.

## CHAPTER 2. METHODS OF INVESTIGATION

### *a. Sedimentation and Morphology*

The morphology of an area gives important data about its geological history. The geomorphological textbooks develop this fully for the larger phenomena. The micromorphology, especially in a nearly flat region, is just as important a source of data for the sedimentational history. Much attention is given to this by Edelman and his associates (64). The theoretical basis for eolian deposits is largely developed by Bagnold (9). Melton (117) also made an important contribution to this field of research.

### *b. Granular analysis*

The representation of the data is made according to the publications by Doeglas (33 etc.). The graphs used are on his probability paper, which gives a straight line for the normal distribution. This way of representation is very well suited for explaining different ways of sedimentation. It must be stressed, that a steep part between two fraction boundaries in this curve, denotes a relatively high content in material from this fraction. If the curve is uninterrupted in its degree of slope, the material is homogeneous. If, however, there are various steep parts, separated by flat parts of the curve, the material is heterogeneous. In Appendix II two other graphs are given, one ordinary triangle, the second also based on triangles, but in which each of the composing triangles gives the proportion between different fractions. This new graph was also originated by Doeglas.

The analyses were made by a combined method of sieving and pipette analysis. The fractions below  $50 \mu$  diameter were determined by pipette analysis; the fractions above  $50 \mu$  diameter were determined by sieving with a Tyler Ro-Tap sieving apparatus. All data obtained is given in Appendix III.

### *c. Heavy Mineral Analysis*

This method was originated in the Netherlands by Edelman (44). The samples are prepared with 30% hydrochloric acid followed by 30% nitric acid. The separation is then made with bromoform (s.g. 2,9). Edelman distinguishes some heavy mineral associations which are characteristic of his „provinces”. Some standard associations are given in Table I (page 14). The most important difference lies between the A-associations of the central and northern Netherlands, characterised by the minerals garnet, epidote and hornblende, and the B-associations of the eastern and

southern Netherlands, which are characterised by various combinations of minerals, for example: B-Limburg by tourmaline-zircon-rutile-staurolite and B-Saussurite by epidote, saussurite, augite.

#### *d. Mapping*

The method of mapping used was the same as that used in all soil mapping by the Netherlands Soil Survey. For the detailed mapping, observations were made with a spade drill at a number of about 4 observations per acre (0,4 ha). The length of the auger used was in this case, where more attention was given to the detailed observation of the geology of the region, 230 cm (approx. 7 feet). The normal length of auger used is 150 cm (approx. 4½ feet); this auger was used in the making of observations for the General Map of the Veluweoess Region (Map II).

### CHAPTER 3. THE GEOLOGICAL MAP OF THE VELUWEOESS REGION

#### *a. Introduction*

A first reconnaissance of "Middachten" was made in the autumn of 1946. There were some analyses that pointed to the probability of this deposit being a loess (75, 182). Seeing the deposit in the field and making some preliminary investigations made the adoption of a hypothesis of eolian sedimentation reasonable. The loess lies like a cover over the remains of a pushmoraine that was formed during the Penultimate Glaciation, the only Glaciation in which the "inlandsis" covered part of the Netherlands. There are no levels of deposition: the cover runs up from 20 m (60 feet) above sealevel to nearly 100 m (approx. 300 feet) above sealevel. All the hilltops, however, are without cover, no matter whether they lie in the lowest or in the highest parts of the region. The material cannot have slid down from the push moraine, as it is completely absent in the entire push moraine. On the whole, the push moraine consists of rather coarse gravelly sands (the "Gravelly Diluvium" of Staring). There is some fine sand in the push moraine, but even this differs markedly in granulometry from the material in the cover.

It was found that, in the cover itself, the loess, which occurs in certain steep valleys, gradually changes into very fine silty sand. This sand in the legend of the maps is called "fine sand", whereas the material from the push moraine is called "preglacial sand", meaning in the Dutch sense "pre-Rissian", or more elaborately "the material that was deposited in the region before it was reached by the inlandsis". Although this "preglacial" material, as stated

above, is mostly coarse and gravelly, there are some localities in which it contains fine sand. Accordingly this has been called "fine preglacial sand".

b. *The detailed map of "Middachten" and "Beekhuizen"*

These two parts, which were mapped in detail (see Map I), lie in the most eastern and western zones, respectively, of the whole Veluwe-loess region (see Map II). The essential facts of this mapping are the following.

There is a cover, in its finest parts consisting of loess, in the coarsest of still rather silty sand. The transitions between these two are gradual. This cover has been deposited in valleys that were eroded during the Last Glaciation in the coarse sandy push-moraine, that itself had been formed during the Penultimate Glaciation. In the cover some other phenomena can be observed. The thickness of the cover varies with its position in the valleys; as a rule, it is thickest in the valley bottoms. To this rule, however, there are exceptions, due to a recent gully-erosion which has removed part of the material that had been previously deposited on the valley bottoms. On the slopes in particular, the effect of cryoturbation, especially of solifluction, may be remarked. This results in zones around the tops of the hills, where the loess or the "fine sand" has been mixed with the material from the push moraine. From the general position of the deposits it can be seen that, though the products of this solifluction occur on almost every hilltop, it must have been a phenomenon of very local occurrence.

A regional distinction has been made between two categories, called "landscape" by reason of their different morphology. The first and by far the largest is that of "Loess and Coversand", the other, which contains the flat country forming the transition in the direction of the River IJssel, is called Landscape "Lowlands". The legend of both will be described below.

i. *Landscape "Loess and Coversand"*

This landscape occupies most of the map. It can be divided primarily into four categories:

- A. Loess.
- B. Transition-types between loess and fine sand.
- C. Fine Sand.
- D. The parts of the Push Moraine not covered by either loess or fine sand.

Each of these categories can be divided into some types of profile, i.e.:

### Category A

- A 1. "Loess-cover thicker than 200 cm (approx. 6 ft. 5")." This type occurs on the bottom of the steep dry valleys.
- A 2. "Loess-cover of thickness between 125 and 200 cm lying on push moraine." This occurs on the lower parts of the slopes.
- A 3. "Loess-cover, of less than 125 cm thick on push moraine", which is found on the higher parts of the slopes and on saddles between the hilltops.
- A 4. "Loess mixed with sand from the push moraine." This occurs on the slopes, generally above the A 3 type. It is considered that the mixing was caused by local solifluction.

### Category B

During the mapping it was found that the loess, which occurs in the steep valleys near the Castle of Middachten, gradually becomes coarser in the valleys farther away. Two types of transitions were found:

- B 1. "Loess cover, at a depth of at most 125 cm gradually changing into very fine sand", and
- B 2. "Transition-material between loess and fine sand."

These two types give proof that there is no fundamental difference between loess and very fine sand. As will be seen below, the only difference is the amount of lee that offered itself during the deposition of the sediment.

### Category C

This category gives the types of profile which consist of a cover of very fine sand, covering the push moraine. In the same way as in the loess, these types can be divided into those with a thick cover, with a thin cover, and with material consisting of a mixture between the fine sand and the coarser sand from the push moraine, respectively the types C 1, C 2, C 3. The remarkable thing is, that the type C 2 rather often occurs on the valley bottoms, as well as on the highest parts of the slopes. This phenomenon is ascribed to the influence of gully erosion after the deposition of the cover. The traits of this erosion are also found in the shape of the valleys and in the relation between the position of the type B 1 and the type C 1 (see photo 3).

### Category D

The subsoil of the whole region is formed by the remains of a system of push moraines, dating from the Penultimate (Riss-) Glaciation when a large part of the Netherlands had been covered



by the Scandinavian "inlandsis". In this push moraine, valleys were formed in the first part of the Last (Würm-) Glaciation, in which there was no ice cap in the Netherlands, but a tundra climate reigned. Later in the same Glaciation, these valleys were partly filled by the above named cover, but the tops of the hills were left uncovered. On the border of these tops, some mixing of the material from the push moraine with the material of the cover is to be found (D 1) in connection with the type A 4.

## 2. *Landscape Lowlands*

To the southeast the hills of the "Veluwe" fall steeply to the valley of the river IJssel. The landscape, here called "Lowlands", consists of the transitional formations between the Landscape Loess and Coversand, and the recent river deposits. On the foot of the hills the loess changes into the same very fine coversand as was found in the less steep valleys of the hilly landscape. Then, gradually, within some hundreds of yards, the cover becomes less thick. At the southeastern end, there is a sharp incline of a height of approximately 2 feet, after which there is a zone of peat, lying in a late-pleistocene riverbed. The material of this riverbed, is, on the border, somewhat mixed with the coversand, and in some spots the occurrence of some of this late-pleistocene river sediment on top of the coversand was noted. Therefore the coversand is older than this riverdeposit. The age of the peat was determined by Prof. Florschütz, by means of pollen analyses, as being late-pleistocene, so the river sediment, and therefore the coversand, must be at least as old as late-pleistocene.

As Maarleveld stated (114) the development of the valley-system in which the cover was deposited, is determined as having taken place in the Last Glaciation. This was proved by the fact that the alluvial fans lie on top of the interglacial "Eem"-deposits. Therefore, the time of deposition of the loess-and-sand-cover must have been the Last Glaciation, and probably the second half of that.

## c. *The General Map of the "Veluweloess" region*

This map gives the general distribution of the categories mentioned above. The deposit is shown lying on the southeastern slope of the hilly "Veluwe" region. On the centre of these hills is found the category "S", inland dunes lying on top of the glacial formations. The deposition of the material of these glacial formations has, in most cases, taken place before the coming of the icecap to this region and the layers were pushed upwards by the

pressure of the "inlandsis". Therefore, in the Netherlands it is called "pushed preglacial", i.e. "material which was deposited before the (Riss-glacial) "inlandsis" came to this region and which afterwards has been folded by its pressure".

The category "De" notifies the occurrence of valleys where the erosion which occurred after the deposition of the loess-sand-cover made gullies, deep enough to show the underlying pushmoraine in their bottoms.

*d. Granulometry of the sediments (see fig. 1-3, pages 33 and 36)*

Making use of the method of Dr Doeglas, the relation between the sediments of this region is demonstrated. There is also a comparison made between the loess of this region and the loess of the province of Limburg in the southern Netherlands. The data used is given in Appendix III. Something about these relations will be said in the discussion of chapter VIII.

*e. Heavy Mineral Analyses*

Table 2 (page 37) gives some figures about these analyses. For the discussion in English the reader is also referred to chapter VIII.

CHAPTER 4. THE OCCURENCE AND THE COMPOSITION  
OF THE COVERSANDS IN THE NETHERLANDS

The country, for this discussion, is divided into

- a. Northern Netherlands.
- b. Central Netherlands.
- c. Southern Netherlands.

In each of these, extensive covers of homogeneous sands are found on top of the formations of the Penultimate Glaciation. In the "Gelderse Vallei", until now the best studied of these regions, the coversands lie on top of the Eem-deposits of the Penultimate Interglacial as well.

The sandcovers are characterized by their slightly undulating morphology. In figures 4, 5 and 6 (pages 36, 51) a picture is given of their granulometry. A certain type of loam, occurring in the province of Noordbrabant, and therefore called "Brabantse leem", belongs to the same formation. Attention is drawn to the fact, that the relation between the loess and the coversands, is demonstrated by the transitional forms of the very fine coversands. The coarsest coversands are very similar to the sands of the inland dunes.

The heavy mineral composition is discussed in chapter VIII.

CHAPTER 5. THE OCCURRENCE AND THE ANALYSES OF SOME OTHER  
FINE-GRAINED DEPOSITS IN THE NETHERLANDS

The methods used to investigate the loess and the coversands, may also be used to distinguish them from other fine-grained sediments. Therefore some of these are summarily described. The granulometry being correlated with the way of sedimentation, there is reason to expect that this method in particular, will give some information. Nevertheless, a combination of several methods will always be necessary to give complete certainty about the character of a sediment. The mapping, as carried out by the Wageningen group, is very important to this end. The method of heavy mineral analyses gives the possibility, of distinguishing sediments of various origin. As it is quite possible that material derived from the same source is deposited in absolutely different ways, this method does not always give information with regard to this problem. In many special cases, however, this method has been used with great success. Of these the following are of special interest:

1. the difference between coversands and the tertiary in Belgium (Tavernier);
2. the difference between the loess in Limburg and the older formations (Van Doormaal);
3. the difference between the cover sand formation and the subsoil in the southern Netherlands which is described in this work;
4. the difference between the loess-sand-cover and the subsoil in the region of the "Veluweloess" (see Table 2).

In this chapter some information is given about the following sediments:

- a. marine deposits from the shallow sea between the Frisian Islands and the rest of the Netherlands,
- b. the same from a polder,
- c. dune sands,
- e. river deposits,
- f. pleistocene residues in the river area,
- g. fine-grained preglacial and fluvioglacial sands, (the meaning of "preglacial" in the Dutch terminology has been explained above).

Table 3 (page 57) gives some data about these sediments. In the figures 7 and 8 (page 59) some of these have been plotted on the "probability paper" of Doeglas. It can be seen that in many cases, even the granulometry alone makes it possible to distinguish

between the various sediments and the sediments of the loess-coversand group. It must be pointed out, however, that in all types of sedimentation it is possible to get special cases where the granulometry would be confused with the granulometry common to an absolutely different way of sedimentation.

Special attention must be drawn to the likeness between the granulometry of the coarse coversands and that of the inland dune sands.

## CHAPTER VI. DATA FROM OTHER COUNTRIES

### *a. Greenland*

As a member of Dr Lauge Koch's expedition to Northeast Greenland in the summer of 1947, I found some niveo-eolian deposits of which part was very much like the Dutch coversands, and part had some characteristics in common with the European loess. Photo 16 gives an impression of the meagre vegetation characteristic of the latter "loesslike" deposits, due to the fact that they are covered with snow even longer than the rest of the country. In figures 9 and 10 (page 63) the granulometry of some samples of these two types is shown. Attention must also be drawn to the relation between mechanical weathering and loess deposition, to which the publications of M. George (77) and some Russian scientists (111, 195) refer.

### *b. Iceland*

During a break at Iceland of the voyage mentioned above, I had the opportunity to make some observations in the superficial deposits near the town of Akureyri in northern Iceland. In most of the localities visited, a cover of loess, resembling very much the European type, was found (fig. 11, page 67). A description of this loess has been given by Cailleux (22).

### *c. Denmark*

Mrs E. L. Merz and Dr Sigurd Hansen, both members of Danmarks Geologiske Undersøgelse, have most kindly permitted me to write something about the loess they discovered recently in Jutland. The sample 5670 was analysed at Wageningen as a comparison with the analyses of Mrs Merz. The results were very much the same. The curve of this sample is shown in figure 11. In this deposit, a strong preponderance of material in the fraction 50-10  $\mu$  can be seen, although it is not so well sorted as the typical Central European loess.

#### *d. England*

Greenly in 1922 described the eolian deposit of the Vale of Gordano in Somerset (81). He concludes that this deposit bears much resemblance to the European loess. The time of deposition was determined as being the Last Glacial Age. Mr D. T. Donovan, B.Sc. sent me some samples of the sediment and in April 1948 I had the opportunity to visit this deposit. The cover in the Vale of Gordano is undoubtedly of eolian origin. However, it must have been strongly influenced by solifluction after deposition. Not only the aspect in the field points to this, but also the granulometry, the material having a relatively high content of the fraction 0-2  $\mu$ . In the exposure "Holly Lane Quarry" a small cave, "Walton Bone Cave", occurs. In this cave some sand was still found above the entrance near the roof, where only eolian material was likely to have been deposited, and where no influence of solifluction can have disturbed the original sediment. This sand (sample 5868), of which the granulometry is given in figure 11, is very well sorted in the same fractions which dominate in the coarser coversands. It is supposed, that this material represents a very pure coversand, derived from a rather far away source, not influenced by any other agent.

The region of origin of the Vale of Gordano deposit will not be known until a thorough investigation has been made. It is most likely that it will be found in a northwesterly direction, in which direction was situated the icecap of Wales.

On the whole, very little is known about eolian deposits in England dating from the Glacial Epoch. Palmer (133) records some. The Thames Valley Brickearth in general, is considered to be the English equivalent of the loess (10). Dr Doeglas took some samples of a loesslike deposit on one of his visits to England. The samples, which I analysed, show similarity to the European loess, but give evidence again, of the secondary influence of solifluction. Some other observations on the superficial deposits in the Mendip Hills also gave me this impression. It is supposed, therefore, that this secondary influence, which has mixed the original eolian deposits with the often clayey subsoil, is the reason why these deposits in England are not easily distinguished. The same influence was also described from parts of Western Germany by Büdel (19) and Steeger (152).

#### *e. Germany*

In chapter I the publication by Breddin (17) about loess and sand in the Lower Rhine Valley was mentioned. In June 1948 the

region around Düsseldorf was visited, and special attention was given to the exposures described by Breddin. The samples (5955-5962, incl.) were analysed at Wageningen. The results give an idea of the variations occurring in the loessy deposits of that region. In figure 11 are given a relatively pure loess (5956), a very fine and extremely well sorted sand from the same deposit (5955) and a specimen of the "sandloess" which covers a large area of the late pleistocene river terraces (5962).

The theory of Steeger (152), that a deposit called "Geschiebelehm", which formerly was thought to be a fluviatile deposit, is actually a loess mixed with the subsoil by cryoturbation, was confirmed.

A sample from the neighbourhood of Wiesbaden (7692) shows a strong influence of solifluction.

#### *f. Switzerland*

Mr J. P. Portmann found some loess on the Chasseral in the Jura mountains. The data of the granular analysis I made for him of one sample (5366) is given in Appendix III.

#### *g. France*

The samples (7611-7613, incl.) were taken from the neighbourhood of Strassbourg. They represent a relatively pure kind of loess.

#### *h. Belgium*

In chapter I some publications by Tavernier were cited. He and his fellow workers are at the moment making a very thorough investigation of these deposits in their country. Therefore no more can be said at the moment. We are content to know, that before long their results will be published.

### CHAPTER 7. THE SOIL MAP OF "MIDDACHTEN" AND "BEEKHUIZEN"

In most cases the Netherlands Soil Survey makes only one kind of map, i.e. a soil map. It was found, however, that there is a very strong relation between the geological genesis of a region and its significance for economic plant production. Therefore these maps which are being published in the series "De Bodemkartering van Nederland (Soil Survey of the Netherlands)", apart from their importance for all kinds of agriculture, also give important information about the geology of the surface layers. In the case of the present publication, it was decided to separate the

geological map and the soil map. This was done because the amount of data was too great to give everything in one map on the 1 : 10.000 scale. The correlation between the two groups of phenomena is as strong as it could be, as can be seen by comparing the two maps (I and III). In the former, however, stress is laid on even the minutest variations in composition of the surface layers, whereas in the latter case this data has been reconsidered for its relevance to crop production, and some other facts have been brought into the map, i.e. the relations to water and humus.

The influence of the vegetation on the soil is considered to be of a secondary nature in comparison with that of the origin of the mineral soil. The vegetation profile is practically the same in the whole of the region. It consists of a mull layer about 2 inches thick, followed by a black humus layer of 6 to 8 inches in thickness. Under the latter we found a brown layer, some 15 inches thick and finally a zone of alternating brown and white layers. This kind of profile is found in all types of vegetation. There is a difference for the three groups of soil types: "loessloam", "heavy sand" and "coarse sand". In the first of these, the colour is reddish brown and the profile made by it very distinct, in the second the colour is lighter and the type less distinct, in the third the colour is coffee brown, underneath gradually changing into okre. No alternating white and brown layers were found in the last kind of vegetation profile.

The influence of man is noticed most strongly in the arable land areas that have been cropped for many centuries. Through accumulation of stable manure, the profile has been coloured dark brown to greyish brown, to a depth of some feet. The general influence of man at this time is given by the division between different forms of land use. It must be remarked that most of the area mapped is forest. There is arable land on both sides of the "Middachter Allee" and around the farms called "Klaphek" and "Carolinahoeve" and in the "Lappendeken". At "Beekhuizen" the area between "Franse Kerkhof" and "Klaphek" is covered by heather.

The influence of the soil water on the productivity is very marked. A division is made between *a.* high soils, *b.* medium high soils and *c.* low soils. In the first the plants have no connection with the groundwater table at all, in the second there is some, mostly beneficial, influence of the groundwater on the plants, whereas in the third case, the plants are always in contact with the groundwater table and in various types the water table at times becomes too high. On my maps the Landscape "Loessloam and

Coversand" only contains soil types of the "high" kind, whereas the Landscape "Lowlands" contains both the "medium high" and the "low" soil types.

Apart from this influence of the ground water table, there is also an influence of the watercapacity of the profile. This influence is very marked in the high types. The division between "loessloam" and "heavy sand", which genetically is the division between loess and coversand, from the point of view of plant production is a division between soil types with different water capacity, that of the loessloam being higher than that of the heavy sand.

It must be noted here, that the name "heavy sand" here meaning very fine sand, rich in silt, is an adaptation of a local Dutch name. As such it is to be compared with the expression "heavy clay", which means a clay rich in the finest material.

The third influence of the water in the soil is promoted by the steep topography. This means that the seeping water in the lowest part of the valleys, even if there be no real ground water table within reach of the plants, makes the soil humid throughout the year. Photo 2 gives a picture of this.

The steep topography also makes the region, if uncovered, very liable to erosion by water. As was noted, the "heavy sands" are the most dangerous from this point of view.

Table 4 gives a preliminary account of the relative "use capabilities" of the soil types.

#### CHAPTER VIII. GENERAL REMARKS ABOUT LOESS AND COVERSANDS

The pedologic side of the coversands is described by other authors, some of whom are named among the literature cited (31, 84, 103, 143). Some of the genetic problems, however, are still to be discussed.

The fact was referred to, that loess and coversands form one cover, in which there are differences in grain size of the same character as are found for instance among the fluvial deposits, or any such group of sediments deposited by one agent. The morphology of the coversands where they lie in large areas is characterized by their slightly undulating microrelief. In hilly parts of the country they partly fill up the valleys. The loess in the area of the "Veluweloess" also fills up the valleys. In the more southern parts the loess occurs as a more extended flat cover.

There is not much structure to be found, most of these deposits being homogeneous to a great depth. Different authors describe these deposits as being of niveo-eolian origin, i.e. deposited by snowstorms during the periglacial climate. All my observations



point in the same direction. The granulometry is an indication of the same thing. In this relation must be pointed out the importance of the transport of very fine sand and silt, as was seen in the Greenland analyses. There are some differences which can be accounted for by the following theory.

The kind of material deposited at a given place and time depends on the character (a) of the agent and (b) of the source from which the material is derived. By various ways we come to the fact, that the winds predominating in the Netherlands during the end of the Last Glaciation must have blown from the Northwest (70, 162, 177, 194). In the "Veluweoess" area also some arguments for deposition by a northwestern wind are found. This whole region is situated on the southeastern slope of the push moraine. The material is finest in those parts where the slopes are steepest and therefore the lee for a northwestern wind is most marked. The valleys which lie in the direction northwest-southeast contain much coarser material than the other valleys in the same region.

Therefore, it is considered most likely, that the primary region of origin of the younger (late-Würm) loess and coversands, was the southern part of the North Sea. This area, at that time, was above sealevel. From there to Central Europe a succession of material, due to sorting, is found, consisting, from northwest to southeast, of: coarse coversands, coversands becoming gradually finer and loam of the type "Brabantse leem", and lasty the Central European loess area.

This general succession, however, is in some regions strongly influenced by local phenomena, consisting of the influence of sandy areas and hilly regions. The former have also acted as local sources of material for the wind deposition and have given rise to a coarse local component in the coversands, and in some regions to coversands wholly consisting of this coarse material (see sample 5910 in figure 4).

The hills at times gave a lee effect, because of which there took place the deposition of finer material than was generally was to be expected. The most typical of this is the "Veluweoess" region, but other examples are also found. In this way the difference between two general types of coversands can be explained (see fig. 4, 5 and 6), one, the purely regional type, homogeneous, with one steep part in the Doeglas curves (fig. 6, dotted lines) and the other, consisting of a local and a regional component, heterogeneous, with two steep parts in the Doeglas curves, separated by a flat part (fig. 6 full-drawn lines).

In table 5 (page 93) the heavy mineral composition of some

coversands from different parts of the Netherlands is given. This table may be compared with Table 1 (page 14), which gives the standard associations of some of the heavy mineral provinces occurring in the Netherlands. In most cases the A-association in the coversands dominates. In the fine coversands, the "Brabantse leem", and the "loess", the small minerals zircon and rutile are more important than in the coarser types. In the central Netherlands, some regions show a relatively high content of saussurite. This is due to the influence of the "local component" described above. For the same reason, the samples from the southern Netherlands show a relatively high content of tourmaline, zircon and staurolite, minerals dominating in the B-Limburg association. In these coversands from the southern Netherlands also, the percentage of saussurite is rather high. This may be explained as being due to the influence of the H-province. However, in this region it is also possible, that the saussurite content has been derived from deposits in the nearby delta of the river Rhine.

A comparison of the loess types, occurring in the Netherlands, with the same kind of deposits in other countries, makes it clear, that the silt fraction always takes an important place. In the coversands there is often a relatively high silt content, but the dominant position is taken by the finest sand fractions. The content of "lutum" (fraction 0-2  $\mu$ ) is always very small. Only in certain cases, where solifluction in a region rich in clay has taken place, a higher content of lutum has been observed. The same can be said for a content of coarse sand (diameter more than 500  $\mu$ ).

All my observations point to the fact that the primary agent for the sedimentation of these deposits, has been the wind, acting in a tundra climate, and taking the character of snowstorms. Afterwards, in many cases local transport by water, produced by the melting snow, and by cryoturbation, in particular solifluction, have taken place.

The final conclusion is, that in Quaternary Geology a complex of subaerial periglacial deposits must be taken into account. This complex covers large areas, sometimes with a layer of only some inches, in other cases with accumulations of more than 50 feet thickness. The sedimentation of these deposits is due to snowstorms. After deposition, and in some cases during the depositional process, local influences, of water produced by the melting snow and of cryoturbation, have acted on these formations. As a result of this secondary agent, in some cases the original sediment has been mixed with other materials occurring in the neighbourhood.

The character of the niveo-eolian sediment on any locality, is

determined by the occurrence and composition of the regions of erosion whence the material was derived, and by the wind velocity. Probably, the production of material in a region of erosion is partly due in some cases to mechanical weathering. Generally speaking however, every material which under the circumstances can be transported by the wind will contribute to the composition of the sediments.

## LITTERATUUR

1. Agricultural Research Administration: Report of the Administrator of Agricultural Research 1945, U.S. Dept. of Agr.
2. ———, Committee Report on Soil Texture, Plant Industry Station, October 13, 1947.
3. AGAFONOFF, V. en V. MALICHEFF, Le Loess et les autres limons du Plateau de Villejuif. Bull. Soc. Geol. de France 1929 (29), pp. 109-145.
4. ANDERSSON, G., Die Entwicklungsgeschichte der Scandinavischen Flora, Rés. Scient. Congr. Int. Botan., Wien 1905.
5. ANDREAE, A. und A. OSANN, Löss und Lösslehm bei Heidelberg. Mitt. Groszh. Badischer Geol. Landes Anst. 1893 (20), pp. 737-744.
6. ARKELL, W. J., The Geology of Oxford. Clarendon Press, Oxford 1947.
7. ATTERBERG, A., Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens". Int. Mitt. f. Bodenk., Bd. I, pp. 22-31.
8. BAAK, J., The regional petrology of the Southern North Sea. Diss. Leiden 1936.
9. BAGNOLD, R. A., The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. Methuen & Co. Ltd., London 1941.
10. BAILEY, E. D. and J. WEIR, Introduction to Geology, Macmillan & Co. Ltd., London 1939.
11. BAREN, J. VAN, De Bodem van Nederland". 2 dln., S. L. van Looy, Amsterdam 1927.
12. BAREN, F. A. VAN, Het voorkomen en de beteekenis van kalihoudende mineralen in Nederlandsche gronden. Diss. Wageningen 1934.
13. ———, De mechanische analyse als hulpmiddel bij de indeling en benaming van Indische grondsoorten. Landbouwk. Tdschr., 1938 (50), pp. 773-782.
14. BLANCK, E., H. POSER, E. v. OLDERSHAUSEN, Über kryokonitvorkommnisse im Ostgrönländischen Packeis und ihre chemische Zusammensetzung, Chemie der Erde, Zeitschr. f. Chemie, Mineralogie, etc. Jena 1932 (7), pp. 434-440.
15. Boschbouwvereniging, Nederlandsche, De verhouding tusschen bosch en grond. 15e bijeenk. Sectie Nederland S.B.V., Mei 1944.
16. BRADÉ BIRKS, S. G., Good Soil". English University Press, London 1945.
17. BREDDIN, H., Loess, Flugsand und Niederterrasse am Niederrhein. Jahrb. Preusz. Geol. Landesanstalt, 1925 (46), pp. 635-662.
18. BRYAN, KIRK, Glacial versus desert origin of loess. Am. Journ. Sci. 1945 (243), pp. 245-248.
- 18A. ———, The study of frozen ground and intensive frostaction with suggestions on nomenclature. Am. Journ. Sci., 1946 (244), pp. 622-642.
19. BÜDEL, J., Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitlichen klimas im Gletscherfreien Gebiet. Diluvial Geologie und Klima. Klima-Heft der Geol. Rundschau, Bd. 34, H. 7/8, pp. 482-519.
20. BURCK, H. D. M., Over smeltwatervormingen in Oostelijk Overijssel. Meded. 's Rijks Geol. Dienst, Ser. A, no 5, 's-Gravenhage 1938.
21. BURCK, H. D. M., F. FLORSCHÜTZ en P. TESCH, De stratigrafische grens tussen het Pleistoceen en het Holoceen in Nederland. Geol. en Mijnbouw, Nieuwe Serie, 1948 (10), pp. 109-115.
22. CAILLEUX, A., Les actions éoliennes périglaciaires a Jan Mayen. C.R.S. de la Soc. Géol. de France, 1936 (15), pp. 254-255.
23. ———, La forme des grains de quelques sables du Groenland. C.R.S. de la Soc. Geol. de France, 1938 (17), p. 122.
24. ———, Les actions éoliennes périglaciaires en Europe (these). Soc. Géol. de France, Paris 1942.
25. CHIPIL, W. S., Sorting of Soil Material by the Wind. Soil Science 1946 (61), pp. 313-340.

26. CROMMELIN, R. D., Sedimentpetrologische onderzoekingen in Midden-Nederland, in het bijzonder van het Jong-pleistoceen (Sed. petrol. Ond. IV). Meded. L.H., Wageningen 1938 (42), no 2.
27. CROMMELIN, R. D. en G. C. MAARLEVELD, Een nieuwe Geologische kartering van de Zuidelijke Veluwe. T.A.G. 1949 (66), pp. 41-56.
28. DEGERBOL, M. and JOHS. IVERSEN, The Bison in Denmark. Danm. Geol. Und. II Raekke no 73, 1945.
29. DEWERS, F., K. GRIPP, F. OVERBECK, Das Känozoikum in Niedersachsen. Geologie u. Lagerstätten Niedersachsens III, Univ. Göttingen, A I, 1941 (3).
30. DIEREN, J. W. VAN, Organogene Dünenbildung. Eine geomorphologische Analyse der Dünenlandschaft der West-Friesischen Insel Terschelling mit pflanzensoziologischen Methoden, Den Haag 1934.
31. DIEPEN, D. VAN, in de reeks „De Bodemkartering van Nederland”, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage (in bewerking).
32. DOEGLAS, D. J., The importance of heavy mineral analysis for regional sedimentary petrology. Nat. Res. Council, Washington D.C., Exh. G. of the Report of the Comm. on Sedimentation, 1940.
33. DOEGLAS, D. J. en W. C. BREZEZINSKA-SMITHUIJZEN, De interpretatie van de resultaten van korrelgrootte-analysen. Geol. en Mijnb. III, 1941 (8), pp. 273-296.
34. ———, Sedimentpetrologisch onderzoek van boormonsters afkomstig van boringen in Noord-Nederland. Geol. en Mijnb. 1944 (6), pp. 9-11.
35. ———, De korrelgrootteverdeling van de sedimenten boven het „veen op grotere diepte” in de tunnelput te Velsen. Gedenkboek Tesch, Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Serie 1945 (14), pp. 157-166.
36. ———, De schifting van korrelig materiaal tijdens erosie en sedimentatie. De Ingenieur, 1946, no 14, pp. 1-5.
37. ———, Recherches granulométriques aux Pays-Bas, in no 147, pp. 125-142.
38. Dokuchaev Institute of Soil Science, Contribution to the knowledge of the Soils of Asia. Acad. Sci. U.S.S.R., 1932.
39. DOORMAAL, J. C. A. VAN, Onderzoekingen betreffende de lössgronden van Zuid-Limburg. Diss. Wageningen 1945.
40. DRUIF, J. H., Over het ontstaan der Limburgsche löss in verband met haar mineralogische samenstelling. Diss. Utrecht 1927.
41. DUBOIS, G. et F. FIRTON, Esquisse de l'extension des limons loessiques en France. Bull. Serv. Geol. Alsace-Lorraine, 1936 (3), pp. 21-26.
42. EDELMAN, C. H., Over de mineralogische samenstelling van de Limburgsche löss en haar ontstaan. T.K.N.A.G. 1931 (48), afl. 3.
43. EDELMAN, C. H. en D. J. DOEGLAS, Bijdrage tot de petrologie van het Nederlandse tertiair. Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Serie, 1933 (10), pp. 1-38.
44. EDELMAN, C. H., Petrologische provincies in het Nederlandsche Kwartair. Diss. Amsterdam 1933.
45. ———, De geologie van het Speulder- en Sprielderbosch. Ned. Boschbouw Tijdschr. 1934 (7), pp. 244-246.
46. ———, De mineralogische samenstelling van den Nederlandschen bodem. Tijdschr. Onderw. Aardrijksk. 1934 (12), afl. 6.
47. EDELMAN, C. H., F. FLORSCHÜTZ en J. JESWIET, Über spätpleistozäne und frühholozäne kryoturrate Ablagerungen in den Ostlichen Niederlanden. Verh. Geol. Mijnbouw Gen. Geol. Serie 1936 (11), afl. 4.
48. EDELMAN, C. H. en D. J. DOEGLAS, Het regionale beginsel in de sedimentpetrologie. Natuurw. Tijdschr., Gent 1938 (20), no 2.
49. EDELMAN, C. H., Petrology of recent sands of the Rhine and the Meuse in the Netherlands, Journ. Sedim. Petrol., 1938 (8), pp. 59-66.
50. ———, Das Jungpleistozän in den Niederlanden und seine Bedeutung für das Bild und die Entstehung der Niederländischen Landschaft. Comptes Rendus, XV Congr. Int. Geogr., Amsterdam 1938, 2, sect. IIa, pp. 270-272.
51. ———, Over de verbreiding van kryoturrate verschijnselen in het Nederlandsche Pleistoceen. T.A.G., 1938 (55), pp. 73-78.
52. ———, Onderzoek der zanden in verband met de stratigrafie van het kwartair in Nederland. Handel. 27e Nederl. Natuur- en Geneesk. Congres, Nijmegen 1939.

53. EDELMAN, C. H. en R. D. CROMMELIN, Over de periglaciale natuur van het Jongpleistoceen in Nederland. T.A.G., 2e serie, 1939 (56), afl. 4.
54. EDELMAN, C. H., Geologie en bodemkunde, in het bijzonder van Nederland. Natuurw. Tijdschr., Gent 1939 (21), pp. 65-75.
55. ———, De geologie van de Veluwe. *Natura*, 1940, pp. 112-116.
56. EDELMAN, C. H. en W. A. J. OOSTING, Geologie van de omgeving van Amsterdam. Gedenkboek 40-j. best. Afd. Amsterdam Ned. Nat. hist. Ver., 1941.
57. EDELMAN, C. H. en R. TAVERNIER, Periglaciale verschijnselen, meer in het bijzonder in de Antwerpsche Kempen. *Natuurw. Tijdschr.*, Gent, 1940, pp. 139-153.
58. EDELMAN, C. H., Periglaciale verschijnselen in Nederland. *Natura*, 1941.
59. EDELMAN, C. H. en G. C. MAARLEVELD, Eenige opmerkingen over zoogenaamde smeltwateruggen in de omgeving van Apeldoorn. T.A.G., 1944 (41), pp. 357-362.
60. EDELMAN, C. H., Quelques remarques sur la cryoburbation. *Bull. Soc. Géol. de France*, 1946 (16), pp. 151-154.
61. ———, La pétrologie des terrains tertiaires et quaternaires aux Pays Bas. *Litt.no 147*, pp. 45-61.
62. ———, Les limons et les sables de couverture des Pays Bas. *Litt.no 147*, pp. 303-310.
63. ———, Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Oosthoek, Utrecht 1947.
64. EDELMAN, C. H. c.s., Boor en spade, I. Jaarboek Stichting voor Bodemkartering, 1946 (verschenen 1948).
- 64a. EDELMAN, C. H., Over leemgronden. *Maandblad v. d. Landb. voorl. Dienst, 's-Gravenhage*, Dec. 1948, pp. 571-575.
65. ENGELN, O. D. VON, *Geomorphology*. Macmillan, New York 1942.
66. ERNILSSON, STEINN, Lössbildung auf Island. *Soc. Scientiarum Islandica, Reykjavik* 1931.
67. ETTER, H., Pflanzensociologische und bodenkundliche Studien an Schweizerischen Landwäldern. *Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstliche Versuchswesen*, 1943 (23), pp. 7-133.
68. FABER, F. J., *Nederlandsche landschappen*. Noorduijn, Gorinchem 1942.
69. FAVEJEE, J. CH. L. in: *Jaarverslag 1941 Studiedienst der Domeinen* (ongepubliceerd).
70. FLINT, R. F., *Glacial geology and the Pleistocene Epoch*. Wiley, New York 1941.
71. FLORSCHÜTZ, F., Het Soesterveen en de geschiedenis van onze bosschen. *Natura*, Juni 1932.
72. FLORSCHÜTZ, F. e.a., Resultate und Untersuchungen an einigen Niederländischen Mooren. *Rec. Trav. Botan. Neerland*, 1932 (29).
73. FLORSCHÜTZ, F., Über Spätpleistozäne Flugsandbildungen in den Niederlanden. *Comptes Rendus Congr. Int. Géogr. Amsterdam 1938*, Tome II, Sect. IIa.
74. ———, Laagterras en veen op grotere diepte onder Velsen. T.A.G. 1944 (61), afl. 1.
75. ———, Tentative pour dater le loess de Gueldre, in *litt. no 147*, pp. 278-288.
76. GALLWITZ, H., Zur Dreiecksdarstellung von Kornanalysen. *Zeitschr. Geol. u. Bauwesen*, 1941, 1.
77. GEORGE, P., *Les Régions Polaires*. Libr. Collin, Paris 1946.
- 77a. Geologische Stichting, *De Geologische Kaart van Nederland en hare beteekenis voor verschillende doeleinden*. Algemeene Landsdrukkerij, 's-Gravenhage 1942.
78. GLANGEAUD, L. et G. GAUDIL, Phénomènes dynamiques intervenant dans le triage granulométrique des sables sur la dune et la plage de Pyla (arcachon) *Comptes rendus Acad. des Sciences, Paris*, 1939 (209), pp. 893-895.
79. GRUTTERINK, J. A., Dr Ir P. Tesch, mijningenieur. *Gedenkboek Tesch, Verh. Geol. Mijnbouw Gen., Geol. Serie* (1944, 14).
80. GOEDEWAGEN, MAARTJE A., Investigations sur les tourbières Néerlandaises. N. La Tourbiere dans la partie meridionale de la Vallée Gueldroise, *Rec. Trav. Botan. Néerl.*, 1943-1945 (40), pp. 542-559.
81. GREENLY, E., An Aeolian deposit at Clevedon. *Geol. Mag.*, 1922 (59), pp. 365-376, pp. 414-421.

82. GRIPP, K., Der Oberflächenabtrag im Alt-Diluvium und seine Bedeutung für das Vorkommen paläolithischer Funde" Offa. (ber. Museum Kiel), 1939 (2), pp. 59-82.
83. GULINCK, M., Résultats des analyses granulométriques en Belgique, in no (147), pp. 151-161.
84. HAANS, J. C. F. M., Bodemkartering van de Gemeente Bergen op Zoom in de reeks „De Bodemkartering van Nederland", Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage (in bewerking).
85. HACQUAERT, A., De natuurlijke wetenschappen in België gedurende den oorlog: minerale wetenschappen. Natuurw. Tijdschr., Gent, 1945 (27), afl. 1-6.
86. HARDON, H. J., Onderzoek naar den invloed van het zeefftype op de bij de zeeff-analyse van zandfracties verkregen uitkomsten. Landbouwk. Tijdschr., 1938 (50), pp. 885-892.
87. HASEMAN, J. F. and C. E. MARSHALL, Use of heavy minerals in studies of the origin and development of soils. Un. of Wisconsin. Agr. Exp. Sta., Res. Bull. 387, 1945.
88. HÖGBOM, I., Ancient Inland Dunes of Northern and Middle Europe. Geografiska Annalen V, Stockholm 1923.
89. HÖRNER, N. G., Controllbestämningar I Pagaende Pipettanalys. 1947.
90. HOBBS, W. H., Loess, pebble bands and boulders from glacial outwash of the Greenland continental glacier. Jour. Geol. Chicago, 1931.
91. ———, Wind- the dominant transportation agent within extramarginal zones to continental glaciers. Journ. of Geol. Chicago, 1942 (50), pp. 556-559.
92. HOUTEN, J. VAN, De oppervlaktevormen van het Haagsche duinlandschap. T.A.G., 1939 (56), pp. 1-50.
93. HULSHOF, H. J., Het Ruurlosche Broek. Maandbl. Landb. Voorl. Dienst, 1948, pp. 358-363.
94. JONKER, H. G. en J. F. STEENHUIS, Lijst van geschriften welke handelen over of van belang zijn voor de geologie van Nederland, resp. Verh. Kon. Aard. Wetensch., Amsterdam, deel XIII, no 2 en Meded. Rijks Geol. Dienst, nos. A 1 en A 4.
95. KEILHACK, K., Die geologische Verhältnisse der Umgebung von Reykjavik und Hafnarfjörden in Südwest-Island. Zeitschr. Deut. Geol. Ges., 1925 (77), pp. 147-165.
96. ———, Beiträge zur Geologie der Nordwestlichen Halbinsel von Island. Zeitschr. Deut. Geol. Ges., 1933 (85), pp. 621-630.
97. KOCH, LAUGE, The East Greenland Ice. Medd. o. Grönland, 130, no 3, 1945.
98. Koenigs, F. F. R., Bodemkartering van Azewijn, in de reeks „De Bodemkartering van Nederland, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage 1949 (in bewerking).
99. KÖPPEN, W. und A. WEGENER, Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin 1924.
100. KRUMBEIN, W. C. and F. J. PETTIJOHN, Manual of Sedimentary Petrography. Appleton-Century, New York 1938.
101. KRUIZINGA, P., Löss. T.A.G., 1946 (63), pp. 605-609.
102. LEVERETT, F., Wind work accompanying of following the Iowan Glaciation. Journal of Geology, Chicago, 1942 (50), pp. 548-555.
103. LIERE, W. J. VAN, Bodemkartering van de Gemeente Epe (Gld.), in de reeks „De Bodemkartering van Nederland", Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage (in bewerking).
104. LOBECK, A. K., Geomorphology, an introduction to the study of landscapes. McGraw Hill, New York 1939.
105. LORIÉ, J., Quelques considerations sur le sable campinien et sur le diluvien sableux. Bull. Soc. Belge de Geol., 1888 (11).
106. ———, De voorgestelde eenheid van het Ijstijdvak, 2. T.A.G., 1907 (24), afl. 1.
107. ———, De wording der Geldersche Vallei. Handel. Natuur- en Geneesk. Congres, 1907.
108. ———, De vennen in het algemeen. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver., 2e Serie, 1917 (16), afl. 1.
109. ———, Hoe ontstonden de vennen van Oisterwijk- Jaarb. Ver. Beh. v. Natuurmon., 1923.
110. LUNDQVIST, G., Bergslagens minerogena Jordarter. Sveriges Geol. Undert. Ser. C, no 433, 1940.

111. LUPANOVA, N. P., Poachvumchorr and the adjacent heights. Trans. Arctic Inst., vol. 23, Leningrad 1935.
112. LUTZ, H. J. and R. F. CHANDLER, Forest Soils. Wiley, New York 1946.
113. MAARLEVELD, G. C. en A. P. A. VINK, Wind en sneeuw als geologische factoren. *Natura*, 1948, afl. 1.
114. MAARLEVELD, G. C., Over de erosiedalen van de Veluwe. Verschijnt in T.A.G., 1949.
115. MALYCHEFF, VERA, Le Loess. *Revue de Geogr. Phys.*, 1930?
116. MANNICHE, A. L. V., The terrestrial mammals and birds of Northeast Greenland. *Medd. om Grönland*, 45, 1, 1910.
117. MELTON, F. A., A tentative classification of sand dunes- its application to dune history in the southern High Plains. *Journal of Geology*, Chicago 1940 (48), pp. 113-175.
118. MERTIE Jr, J. B., Charting five, six and seven variables on hypertetrahedral faces. *The American Mineralogist*, 1948 (33), pp. 324-336.
119. MEES, P. A., Landschapsvormen op de Veluwe. *Levende Natuur*, 1916 (20), pp. 294-297, 313-316, 321-327, 340-344.
120. MILNER, H. B., *Sedimentary Petrography*. 3rd edition, Murby, London 1940.
- 120a. MOERMAN, J. D., Beken, sprengen en watermolens op de Veluwe. T.A.G., 1934 (51), pp. 167-206.
- 120b. ———, Veluweke beken en daling van het grondwaterpeil. T.A.G., 1934 (51), pp. 495-520, 676-697.
121. MOHR, E. C. J., Over zandonderzoek. *Gedenboek Junghuhn, 's-Gravenhage* 1910.
122. ———, Mechanische analyse van grond. *Teysmannia*, 1910 (7).
123. ———, Ergebnisse mechanischer Analysen tropischer Böden. *Bull. Dep. Agric. Ind. Neerl.*, 1911, 47.
124. MONTANDON, F., Le Loess d'Evionne (Valais). *Etud. Rhodaniennes, Revue de Géographie Région.*, Lyon 1940.
125. MOOS, A. VON, Sedimentpetrographische Untersuchungen in Ost Groenland. *Medd. om Grönland*, Bd. 103, no 4.
126. MULDER, G. J. A., Enkele geologische vraagstukken, II, Löss en andere aeolische vormen. *Tijdschr. Ned. Heide Mij*, 1943 (55), pp. 141-145.
127. NIGGLI, P., Die Charakterisierung der klastischen Sedimente nach der Kornzusammensetzung. *Schweiz. Min. u. Petrol. Mitt.*, 1935 (15), pp. 31-38.
128. OOSTING, W. A. J., Eenige gegevens ten dienste van excursies in het gebied van blad Wageningen (no 489) der top. kaart 1 : 25.000. Wageningen 1932 (niet in de handel).
129. ———, Toelichting bij de Geologische Kaart van Nederland, schaal 1 : 800.000, uitgegeven ter gelegenheid v. h. Intern. Landbouw-Congres te 's-Gravenhage in 1937, Algemene Landsdrukkerij.
130. ———, Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. *Diss. Wageningen* 1936.
131. ———, Verdere bijdragen tot de agronomische kartografie en toponymie van Wageningen en omgeving. *Landbouwk. Tijdschr.*, 1938 (50), pp. 108-120.
132. ———, De ouderdomsbepaling van onze bouwlanden op het pleistoceen en het vraagstuk der ophooging door plaggen-bemesting. *Landbouwk. Tijdschr.*, 1940 (52), pp. 695-704.
133. PALMER, L. S., On the Pleistocene succession of the Bristol District. *Proceed. Geol. Assoc.*, 1931 (42), pp. 345-361.
134. PANHUY, C. E. W. VAN, Vijf en twintig jaar Geologische Kaart, naar aanleiding van de werkzaamheden van Dr Ir P. Tesch. *Gedenboek Tesch, Verh. Geol. Mijnb. Gen. Geol. Serie*, 1944-1945 (14), pp. 7-11.
135. PEETERS, L., De ondergrond van de continentale duinen van Lommel. *Natuurw. Tijdschr.*, Gent, 1944 (26), pp. 3-8.
136. POPPE, W., Ontwikkeling van de morfologische ruimten in beboscht Vlaanderen en het Gentsche houtland. *Natuurw. Tijdschr.*, Gent, 1943 (25), pp. 6-7.
137. PIJLS, F. W. G., Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam, De Bodemkartering van Nederland I. *Versl. v. Landbouwk. Ond.*, no 54, 1, Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage 1948.

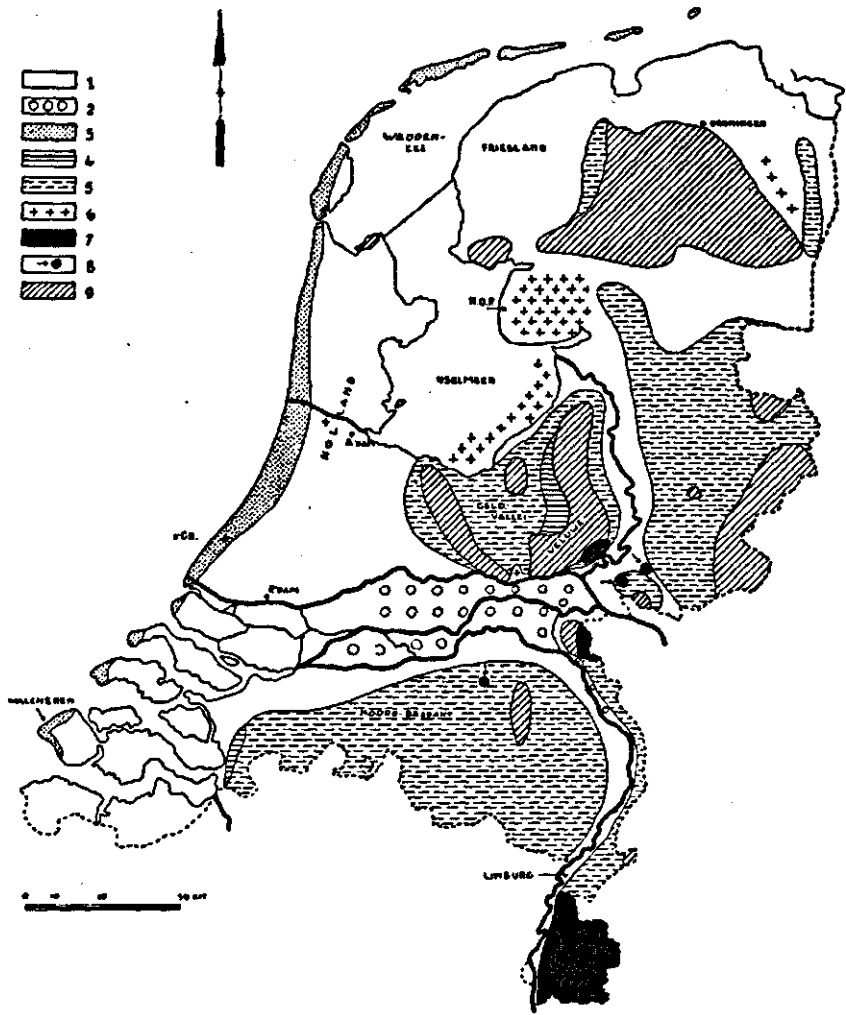


138. RUMMELEN, F. H. VAN, Het korrelbeeld van de löss uit het Rijngebied, de lössleem en de zandige löss, vergeleken met dat van Zuid-Limburgsche lössoiden in het driehoeks-diagram. Gedenboek Tesch. Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Serie, 1944-1945 (14), pp. 411-419.
139. RUSSELL, R. DANA, The Size Distribution of Minerals in Mississippi River Sands. Journ. Sed. Petrol., 1936 (6), pp. 125-142.
140. RUSSELL, R. JOEL, Lower Mississippi Valley Loess. Bull. Geol. Soc. of America, 1944 (55), pp. 1-40.
141. SAMUELSSON, C., Studien über die Wirkungen des Windes in den kalten und gemässigten Erdteilen. Diss. Upsala 1926.
142. SAURAMO, M., The Quaternary Geology of Finland. Bull. Comm. Geol. de Finlande, no 86, Helsingki 1929.
143. SCHELLING, J., Bodemkartering van een gedeelte van de gemeente Groesbeek, in de reeks: De Bodemkartering van Nederland (in bewerking).
144. SCHULLING, R. en JAC. P. THIJSSSE, De Zuudostrand der Veluwe (de Zijpenberg). Nederlandsche Landschappen, handleiding bij de Aardrijkskundige wandplaten van Nederland (E. Heimans en R. Schulling), no XXVI, Groningen 1922.
145. SCHULTZ, C. B. and M. K. ELIAS, Symposium on loess. Amer. Journ. Sci., 1945 (243), pp. 225-303.
146. SMITH, G. D., Illinois Loess. Variations in its properties and distribution. A pedologic interpretation. Un. of Illinois, Agr. Exp. Sta. Bull. 490, 1942.
147. Sociétés Belges de Géologie, Session extraordinaire des, La Géologie des terrains récents dans l'ouest de l'Europe, M. Hayez, Brussel 1947.
148. STARING, W. C. H., De Bodem van Nederland, samenstelling en ontstaan der gronden in Nederland. Kruseman, Haarlem 1860.
149. ———, Geologische Kaart van Nederland op de schaal 1 : 200.000. 1889 (met beschrijving).
150. STEEGER, A., Auf den Spuren frühgeschichtlichen Ackerbaues in Gellep. Die Heimat, 1939 (18), afl. 4.
151. ———, Das Naturschutzgebiet Wisseler Dünen am unteren Niederrhein. Jaartal onbekend.
152. ———, Diluviale Bodenfrosterscheinungen am Niederrhein. Geol. Rundschau, 1944 (34), Klimaheft, pp. 520-538.
153. STEENHUIS, J. F., Nota betreffende de geologische resultaten van het Veluweonderzoek. Haarlem 1929.
154. STUNTZ, G. C. and E. E. FREE, The Movement of Soil Material by the Wind, bibliography of eolian geology, U.S. Dept. Agr. Washington, D.C., 1911.
155. TANNER, V., Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandiens Nordliga Delar. III Om Landisens Rörelser och afsmältning i Färska Lappland och angränsande Trakter (Résumé en français). Bull. Comm. Géol. de Finlande, no 38, Helsingfors 1915.
156. TAVERNIER, R., L'age des argiles de la Campine. Bull. Soc. Belge de Géol., 1942 (51).
157. ———, La Néogène de la Belgique. Bull. Soc. Belge de Géol., 1943 (25), 1.
158. ———, De kwartaire afzettingen van België. Natuurw. Tijdschr., Gent, 1943 (25), pp. 6-7.
159. ———, Phénomènes périglaciales en Belgique. Bull. Soc. Belge d'Etud. Géogr., 1944-1945 (14), 2.
160. ———, L'évolution du Bas Escaut au Pleistocene supérieur. Bull. Soc. Belge de Géol., 1946 (55), 1.
161. ———, Aperçu sur la pétrologie des terrains postpaléozoïques de la Belgique, in no (147), pp. 69-91.
162. ———, Note sur le Pleistocène récent de la Belgique, in no (147), pp. 311-317.
163. TESCH, P., Eenige opmerkingen over de geologische gesteldheid van Venlo. T.A.G., 1907 (24), pp. 1070-1077.
164. ———, Beschouwingen over het Staringsche Zanddiluvium. Kon. Acad. Wetenschap., Amsterdam, Verh. Verg. 29 Juni 1907, pp. 123-136.
165. ———, Toelichting bij een geologische kaart van het Rijk van Nijmegen met het aangrenzende gebied. T.A.G., 1915 (32), pp. 369-374.

166. TESCH, P., Eenige toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50.000. T.A.G., 1930 (47), pp. 3-12.
167. ———, Opmerkingen aangaande de mate van nauwkeurigheid die bij de vaststelling van de omgrenzingen der vormen op de geologische kaart bereikt is. T.A.G., 1931 (48), pp. 1-3.
168. ———, Geologie van Overijssel. 1931.
169. ———, De gebruikelijke namen van de Pleistocene rivierterrassen in West-Europa. T.A.G., 1940, pp. 70-73.
170. THAL LARSEN, J. H., De cycloon als dynamisch verschijnsel en mogelijke oorzaak van het ontstaan van zandverstuivingen. Ned. Boschbouw tijdschr., 1931, pp. 1-18.
171. THIESMEYER, L. R. and R. E. WIGMAN, Wind-cut-stones in Kansan Drift of Wisconsin. Journ. of Geol., Chicago 1942 (50), pp. 174-188.
172. ———, Discussion: Wind work accompanying and following glaciation. Journ. of Geol., Chicago 1942 (50), pp. 995-1000.
173. TINBERGEN, N., Meyendelonderzoek Stuifduinen. De levende Natuur, 1927, p. 355-360.
174. TROLL, C., Diluvialgeologie und Klima. Klimaheft der Geologischen Rundschau, 1944 (34), afl. 7-8.
175. TROMP, S. W., Korrelgrootte-onderzoek van het duinzand in Meyendel. Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Serie, 1932 (9), pp. 153-170.
176. TWENHOFEL, W. H., Principles of Sedimentation. McGrand Hill, New York 1939.
177. UMBGROVE, J. H. F., The Pulse of the Earth. Nijhoff, the Hague 1947.
178. VINK, A. P. A. en J. E. M. VAN NISPEN TOT PANNERDEN, Proeve van bodemkartering in een bosgebied. Ned. Boschbouw Tijdschrift, 1948, pp. 222-229.
179. VINK, A. P. A. en J. SCHELLING, Verslag van onderzoekingen in West-Duitsland. Juni 1948 (niet gepubliceerd).
180. VISSER, W. C., De karakteriseering van de granulaire samenstelling van gronden. Versl. Landb. Ond., 1947, no 53 (7) A, pp. 262-308.
181. VOORT, M. VAN DER, Nieuwe stromingen in de bodemkunde, speciaal in Nederland. Landbouw, 1947 (19), pp. 490-513.
182. VRIES, O. DE, De granulaire samenstelling van Nederlandsche grondsoorten. Versl. Lbk. Ond., 48 (11) A, 's-Gravenhage 1942.
183. VRIES, O. DE, H. KOORNNEEF en F. J. A. DECHERING, Een kartering van de kalk- en fosfaattoestand, benevens een oriënteerende opname van de bodemgesteldheid en den landbouwkundigen toestand bij de gemeenten Eersel en Riethoven (N.Br.). Versl. Lbk. Ond., 49 (15) A, 's-Gravenhage 1943.
184. VRIES, O. DE, Karakteristiek van Brabantsche zandgronden. Tijdschr. Ned. Heide Mij, 1944 (56), afl. 4-5.
185. VRIES, O. DE en A. M. VAN VLIET, Onderzoek naar de bodemgesteldheid van het landgoed „de Utrecht" nabij Esbeek (N.B.). Versl. Landb. Onderz., 50 (9) A, Rijksuitgeverij, 's-Gravenhage 1945.
186. VRIES, O. DE, Brabantsche dekzanden. Gedenkboek Tesch, Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Serie, 1945 (14).
187. ———, Löss. T.A.G., 1948, pp. 317-326.
188. WATERBOLK, H. T.J., De oudheidkundige verschijnselen in verband met de ontwikkeling van plantengroei en klimaat, in: Gedenkboek A. E. van Giffen, Meppel 1947.
189. WILDE, S. A., Forest Soils and Forest Growth. Chronica Botanica, Waltham, Mass. 1946.
190. WOLDSTEDT, P., Über die Ausdehnung der letzter Vereisung in Norddeutschland. Sitzungsber. Preusz. Geol. Landesanst., 1927, pp. 115-119.
191. ZEUNER, F. E., Dating the Past, an introduction Geochronology. Methuen, London 1946.
192. ———, The Pleistocene Period, its climate, chronology and faunal successions. Ray Society, London 1945.
193. ZONNEVELD, J. I. S., Beschouwing naar aanleiding van de korrelgrootte der zware mineralen in zandige sedimenten. Geologie en Mijnbouw, Nieuwe Serie, 1946 (8), pp. 83-91.

194. ———, Het kwartair van het Peelgebied en omgeving. Diss. Leiden 1947.
195. ZUBKOW, A., On the intensiveness of the deflation processes in the Arctic. Bull. Arctic Inst. Leningrad 1934.
- 195a. ZUUR, A. J., Over de bodemkundige gesteldheid van de Wieringermeer. Directie Wieringermeer, 1936.
196. ———, De vorming van den Noordoostpolderbodem, in: Verslag van den op 2 Maart 1944 te Marknesse gehouden ontwikkelingsdag voor de Landbouwkundige Opzichters; Directie van de Wieringermeer (Noordoostpolderwerken), Zwolle, 1944, no 1.
197. ———, De landbouwkundige eigenschappen der gronden in Urkerland, in: Verslag van den op 20 Juni 1944 te Marknesse gehouden ontwikkelingsdag voor de Landbouwkundige Opzichters, Directie van de Wieringermeer (Noordoostpolderwerken), Zwolle, no 2.
198. ———, Enige toelichting bij de bodemkundige code- en profielenkaart van den Noordoostpolder.
199. ———, Renvooi voor de bodemkundige code- en profielenkaart van den Noordoostpolder. Directie Wieringermeer, 1947.
200. ———, Bodemkundige Code- en Profielenkaart van den Noordoostpolder, bladen 9, 13, 17 en 21; Directie Wieringermeer, 1947.

## BIJLAGEN



SCHETSKAARTJE VAN AEOLISCHE SEDIMENTEN  
IN NEDERLAND

*Sketchmap of Eolian Sediments in the Netherlands*

(gedeeltelijk naar Staring en Tesch, gegevens uit de literatuur  
en karteringen van de Stichting voor Bodemkartering)

LEGENDA (*Legend*)

1. aquatische en organogene sedimenten  
*aquatic and organogenic sediments*
2. gebied met plaatselijk pleistocene of oudholocene rivierduinen  
*region with locally pleistocene or oldholocene riverdunes*
3. zeeduinen  
*seadunes*
4. stuifzand-zones  
*inland dunes (only large zones are indicated)*
5. dekzandgebieden  
*coversand-regions*
6. dekzand, waargenomen in de ondergrond  
*coversand, observed in the subsoil*
7. loessgebieden  
*loess regions*
8. loess, waargenomen in de ondergrond  
*loess, observed in the subsoil*
9. vormingen ouder dan de Laatste IJstijd, plaatselijk bedekt met dekzanden en stuifzanden  
*formations, older than the Last Glacial Age, locally covered with coversands and inland dunes*

Samengesteld door Ir A. P. A. Vink, I.i., Wageningen 1948

Alle rechten voorbehouden

*All rights reserved*

## DRIEHOEKS-GRAFIEKEN

*Triangular Graphs*

Bij de bespreking van de korrelgrootte-analyses werd in hoofdzaak gebruik gemaakt van de door Doeglas ontworpen sommatiegrafiek. Het werd echter gewenst geacht, bovendien een aantal analyses weer te geven in driehoeksgrafieken. De sommatiegrafiek heeft het nadeel, dat in één figuur slechts een beperkt aantal analyses zijn weer te geven. Daartegenover staat het grote voordeel, dat het beeld, dat de sommatiegrafiek in de door Doeglas ontworpen vorm van de korrelgrootte-samenstelling geeft, zeer volledig is, mits een voldoende aantal fractiegrenzen bepaald is. Zoals hierboven werd besproken, is dit essentieel voor een voldoende begrip van de korrelgrootte-samenstelling voor sediment-petrologisch gebruik.

De gewone driehoeksgrafiek heeft het voordeel, dat een groot aantal analyses in één figuur in beeld gebracht kan worden. Het nadeel, dat een veel te eenvoudige voorstelling van de analyses gegeven wordt, doordat slechts drie fracties weergegeven kunnen worden, moet men daarbij op de koop toe nemen. Zoals uit de publicatie van Van Doormaal (39) blijkt, is over de verschillen tussen specifieke groepen van afzettingen op deze wijze toch belangrijk materiaal te demonstreren. Hierin kan bovendien nog variatie gebracht worden door verschillende driehoeken te gebruiken met wisselend gebruik van de bekende fractiegrenzen. Zo is de in de Amerikaanse bodemkunde gebruikelijke driehoek voorzien van de fractiegrenzen 50 en  $2\mu$ , welke grenzen in de bodemkunde een grote rol spelen (16). Dat met het aannemen van deze grafiek niet alle problemen van korrelgrootte-indeling bevredigend op te lossen zijn, blijkt uit het feit, dat nog steeds wijzigingen in de vakken, waarin de grafiek is verdeeld, worden aangebracht (2). In verband met de belangrijke plaats, die de fractie 50-10  $\mu$  in de loess inneemt, werd door Van Doormaal de driehoek met fractiegrenzen 50 en 10  $\mu$  gekozen. Om dezelfde reden zijn deze grenzen in figuur 13 gebruikt.

Bij beschouwing van figuur 13 blijkt, dat de loess en de dekzanden een regelmatig doorlopend gebied in de onderkant van de driehoek bestrijken. Dit is te begrijpen, daar het gehalte aan materiaal van de fractie kleiner dan 10  $\mu$  steeds zeer gering is, terwijl het gehalte aan materiaal van de fractie 50-10  $\mu$  wisselt tussen 0 en 85%. De grove zanden vallen hier echter alle samen, voorzover zij geen stof bevatten. Zodoende zijn de stofarme dekzanden niet van de andere stofarme zanden te onderscheiden. De mengingen van loess en dekzand met ondergrondzand volgen dezelfde reeks als de overgangen tussen loess en dekzand. Dit is eveneens een gevolg van het gebruikte criterium. De niveo-aeolische afzettingen die door plaatselijke invloeden, voornamelijk kryoturbatie, een relatief hoog

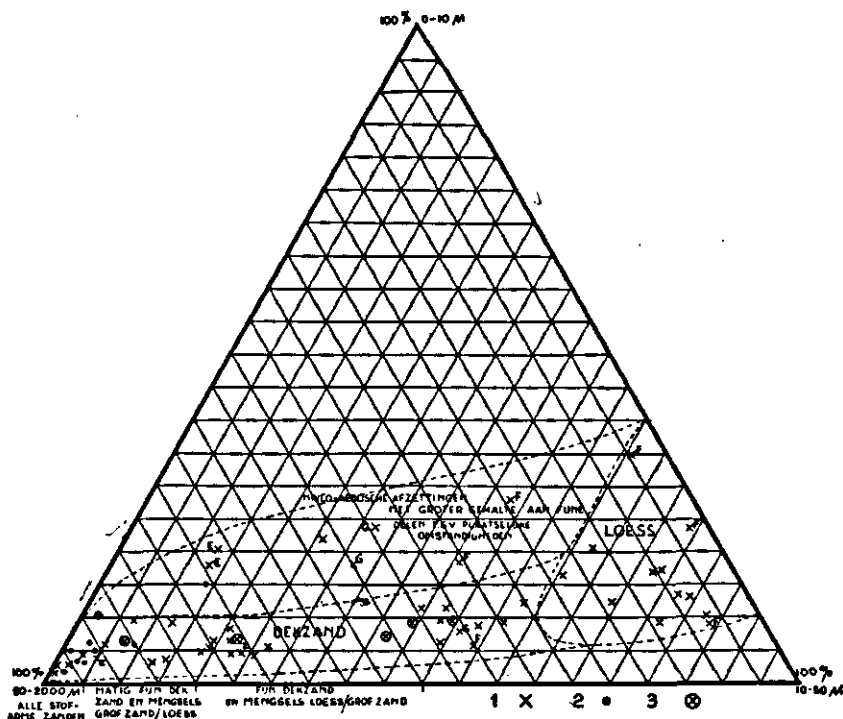


FIG. 13

Verklaring der gebruikte tekens:

- 1 = niveo-aeolische afzettingen
- 2 = andere afzettingen
- 3 = mengsels van niveo-aeolische afzettingen met andere zandige afzettingen

gehalte aan materiaal fijner dan  $10 \mu$  bevatten, vallen in een afzonderlijk gebied, dat meer naar het midden van de driehoek gelegen is. Hierin valt ook een Brabantse leem en een mariene afzetting.

Op verschillende wijze is steeds getracht het principe van de driehoeksgrafiek uit te breiden, zodat meer variabelen in één figuur weergegeven zouden kunnen worden, terwijl toch de mogelijkheid, een groot aantal waarnemingen tegelijk weer te geven, behouden zou kunnen worden. Een voorbeeld hiervan leveren de publicaties van Niggli (127), Gallwitz (76) en Mertie (118). Tijdens besprekingen te Wageningen over dit onderwerp ontwierp Dr Doeglas een dergelijke samengestelde driehoeksgrafiek in een andere vorm. De moeilijkheid is bij al deze meer gecompliceerde grafieken, dat vaak het doel voorbijgestreefd wordt: zij zijn dikwijls voor de lezer te ingewikkeld, dan dat er nog iets mee te demonstreren is. Het zal slechts in de practijk kunnen blijken, in hoeverre deze nieuwe grafiek



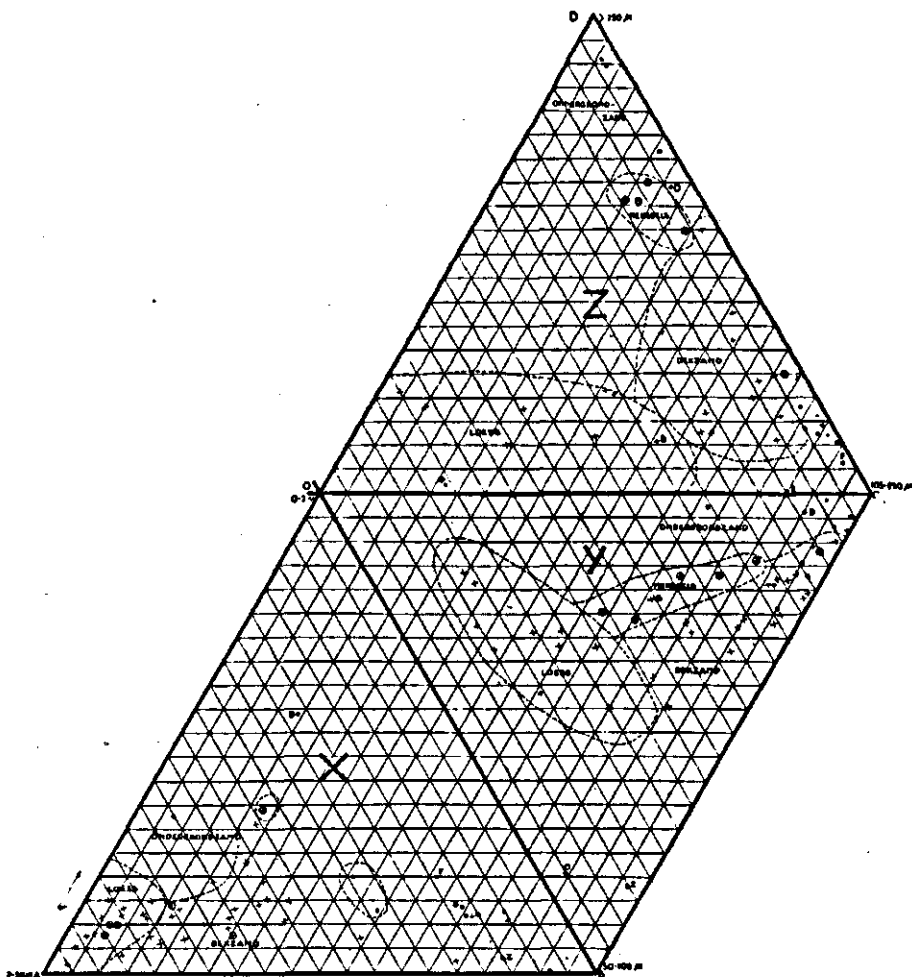


FIG. 14

minder onder dit nadeel lijdt dan zijn voorgangers. Binnenkort zal Dr Doeglas over deze grafiek nadere mededelingen doen.

In figuur 14 is een grafiek volgens deze nieuwe methode weergegeven. In het punt O is bij alle driehoeken de fractie  $0-2 \mu$  geplaatst. De punten A, B, C en D geven respectievelijk de fracties  $2-50 \mu$ ,  $50-105 \mu$ ,  $105-250 \mu$  en groter dan  $250 \mu$ . In iedere driehoek wordt de verhouding tussen de gehalten aan drie fracties aangegeven. Een van deze fracties is steeds de lutumfractie ( $0-2 \mu$ ). De andere zijn respectievelijk:

voor driehoek X:  $2-50$  en  $50-105 \mu$ ,

voor driehoek Y:  $50-105$  en  $105-250 \mu$ ,

voor driehoek Z:  $105-250$  en  $>250 \mu$ .

De verhoudingen zijn telkens omgerekend uit de oorspronkelijke percentages. Deze percentages zelf komen in het geheel niet in de driehoek

voor. De grafiek geeft dus slechts relatieve waarden van de verschillende fracties ten opzichte van elkaar. Ieder sediment blijkt echter een bepaalde combinatie van deze verhoudingen te bevatten. Zo liggen:

materiaal:	driehoek:	plaats:
loess	X	bij punt A
	Y	in het midden
	Z	van dichtbij punt O tot halverwege punt C
dekzand	X	tussen A en B
	Y	tussen C en het midden
	Z	rechts boven ten opzichte van de loess
zeezand (O en Z)	X	bij B
	Y	bij B
	Z	langs de lijn O-C

Ook in deze figuur blijken loess en dekzand in verband met elkaar te staan. De mengingen van loess resp. dekzand met ondergrondzand liggen in driehoek X verspreid tussen loess en dekzand, in driehoek Y en Z vormen zij min of meer afzonderlijke gebieden. De grove dekzanden en de stuifzanden vallen, zoals te verwachten was, in dezelfde buurt.

De verschillende andere afzettingen vallen hier en daar met de dekzanden samen. De combinatie van de drie driehoeken geeft echter steeds voor deze een ander resultaat dan voor loess en dekzanden. Het behoeft niet te verwonderen, dat voor deze afzettingen, die van zeer verschillende oorsprong zijn, bij een zo beperkt aantal waarnemingen geen volledige gebieden afgebakend kunnen worden. Hiertoe zou een apart onderzoek nodig zijn, dat buiten de grenzen van deze studie valt.

GEGEVENS VAN DE ANALYSES

*Data of the Analyses*

INHOUD (Contents)

Tabel 1. Korrelgrootte-analyses van het Laboratorium van de Noord-oostpolder te Kampen.

*Table 1. Granular Analyses, made by the Laboratory of the „Noordoostpolder” at Kampen.*

Tabel 2. Korrelgrootte-analyses, verricht op het Geologisch Laboratorium te Wageningen onder leiding van de schrijver.

*Table 2. Granular Analyses, made at the Department of Geology, the Agricultural University, Wageningen, by the author and his assistants.*

Tabel 3. Korrelgrootte-analyses, overgenomen uit litt. 185 (O. de Vries en A. M. van Vliet).

*Table 3. Granular Analyses cited from litt. 185.*

Tabel 4. Zware-mineralen-analyses.

*Table 4. Heavy Mineral Analyses.*

In alle tabellen is de volgende regionale volgorde aangenomen:

*In all tables the following regional sequence is observed:*

I. Veluweloess-gebied.

*“Veluweloess”-region.*

IIa. Noord-Nederland.

*Northern Netherlands.*

1. Friesland en Groningen.

*Provinces “Friesland” and “Groningen”.*

2. Drenthe.

*Province “Drenthe”.*

3. Noordoostpolder.

*“Noordoostpolder” (Northeastern Polder of the Zuiderzee-reclamation project).*

IIb. Midden-Nederland.

*Central Netherlands.*

4. Gelderse Vallei.  
*"Gelderse Vallei" (Valley between the push-moraines of the Provinces "Utrecht" and "Gelderland").*
5. Veluwe.  
*"Veluwe".*
6. Achterhoek, Liemers en gebied van de grote rivieren.  
*The Region East of the River IJssel and the delta of the Rivers Rhine and Meuse.*

IIc. Zuid-Nederland.

*Southern Netherlands.*

7. Noord-Brabant.  
*Province "Noord-Brabant".*
8. Limburg.  
*Province "Limburg".*

III. Andere landen.

*Other Countries.*

1. Groenland.  
*Greenland.*
2. IJsland.  
*Iceland.*
3. Denemarken.  
*Denmark.*
4. Engeland.  
*England.*
5. Duitsland.  
*Germany.*
6. Zwitserland.  
*Switzerland.*
7. Frankrijk.  
*France.*

In alle tabellen is een kolom „klasse” opgenomen, waarin met een letter wordt aangeduid tot welke groep van sedimenten het bedoelde monster behoort. De betekenis van deze letters is als volgt.

*In all tables a letter in the column, marked "Klasse" gives the group of sediments to which the sample belongs. The meaning of these letters is as follows.*

a = loess.

— loess.

b = overgangsmateriaal tussen loess en dekzand.

— transition material between loess and coversand.

- c = Brabantse leem.  
— "*Brabantse leem*" (*loam mostly occurring in the Province Noord-Brabant*).
- d = dekzand.  
— *coversand*.
- s = stuifzand en duinzand.  
— *sand from inland dunes and from seadunes*.
- k = niet-aeolische sedimenten.  
— *non-aeolian sediments*.

Mengsels worden aangegeven door verbinding met een +-teken.  
*Mixtures are represented by means of a connection with a +-sign.*

TABEL I. KORRELGROOTTE-ANALYSES VERRICHT DOOR HET LABORATORIUM VAN DE NOORDOOSTPOLDER TE KAMPEN  
 TABLE I. Granular analyses made by the Laboratory of the "Noordoostpolder" at Kampen

Object	Monster- no Sample	Klasse	> 420 µ	420- 300 µ	300- 210 µ	210- 150 µ	150- 105 µ	105- 75 µ	75- 50 µ	50- 16 µ	Lutum	Slib	Zand	Vindplaats Locality	
I. Veluwe- loess	4481	a	0,6	1,1	2,9	4,3	4,0	4,5	12,9	53,0	11,7	16,2	83,3	Middachten, Vak III	
	4482	a+k	14,5	7,8	5,8	9,9	5,3	1,8	4,6	39,9	4,1	8,5	90,5	idem	
	4483	k	48,3	21,6	10,6	5,2	1,7	0,7	1,0	4,8	4,1	5,2	93,9	Middachter Heide	
	4484	k+a	42,6	11,1	10,0	5,8	2,2	1,0	2,0	16,3	3,3	7,3	91,0	idem	
	4485	k	6,9	19,6	43,5	23,1	3,0	0,5	0,5	0,5	1,7	2,8	97,4	Havikervewaard, Laagterras	
	4502	d	1,0	4,2	14,7	30,2	23,7	12,3	6,4	3,5	1,7	1,8	96,0	Kampen, Ur 573	
	4503	d	0,2	1,4	6,3	14,5	20,9	23,0	13,0	4,1	1,8	1,8	97,4	idem.	
	4504	d	0,3	1,8	9,4	22,9	23,6	17,2	13,8	8,8	1,6	1,8	97,8	idem	
	4505	d	0,3	1,4	7,1	19,3	23,3	17,9	16,8	10,7	2,8	2,0	96,8	idem	
	4506	d	0,5	3,3	12,5	28,4	24,7	13,6	10,5	4,8	0,8	1,4	98,3	idem	
II a 3 N.O.P.	4507	d	0,8	3,7	12,1	22,8	18,2	17,9	14,7	6,5	2,0	2,7	96,7	idem	
	4508	d	0,7	2,1	8,3	21,5	23,8	16,5	13,7	9,5	1,8	1,6	96,1	idem	
	4509	d	0,9	4,1	14,8	29,1	26,3	15,2	7,3	1,0	1,7	0,8	98,7	idem	
	4510	d	1,8	2,3	8,4	16,6	17,3	13,5	18,0	16,4	2,5	3,8	94,3	idem	
	4511	d	0,3	2,0	9,6	20,9	21,4	16,1	14,9	11,0	2,4	2,5	96,2	idem	
	4512	d	1,1	3,7	13,9	27,3	24,3	17,3	8,2	1,7	1,9	2,0	97,5	idem	
	4513	d	1,7	6,4	18,2	29,1	19,9	11,0	8,4	3,7	3,7	5,7	98,5	idem	
	4514	d	1,0	3,8	15,2	29,4	22,4	15,6	8,4	2,0	1,4	1,7	97,8	idem	
	4476	d	2,4	3,6	9,8	17,6	20,1	12,5	9,3	15,0	4,2	8,9	90,3	idem	
	4477	d	0,2	1,9	12,6	31,8	23,8	8,9	5,0	7,0	3,5	7,6	91,2	idem	
II b 6 Didam	4478	d	4,2	16,1	30,8	20,3	8,1	3,6	3,2	7,5	2,2	6,6	93,8	idem	
	4479	d	2,9	5,5	13,7	18,8	16,0	9,4	8,0	13,4	5,5	10,6	87,7	idem	
	4480	d	1,3	12,3	45,4	28,8	6,1	0,9	0,4	0,7	1,2	2,5	95,8	idem	
	4471	d	2,5	4,2	13,9	50,5	23,0	2,2	0,4	0,4	1,4	3,3	97,1	idem	
	4472	d	1,4	1,3	10,2	42,1	32,9	4,8	1,0	1,2	3,6	5,8	94,6	idem	
	4473	d	5,6	11,7	31,9	31,0	7,8	2,8	1,1	2,4	3,7	5,8	94,3	idem	
	4474	d	19,6	23,0	22,6	18,8	8,3	1,7	0,4	0,6	3,8	5,0	95,0	idem	
	4475	d	10,2	18,6	30,8	28,1	7,6	0,7	0,3	0,6	2,2	3,4	96,4	idem	
	4786	a	-	-	-	0,3	0,9	0,9	0,8	4,7	65,5	15,2	30,0	73,1	idem
	4789	a	-	-	0,2	0,3	0,4	0,4	2,0	2,0	61,5	11,6	26,2	64,6	idem
II c 7 Brabant	4791	a	0,2	0,6	0,6	3,6	7,5	6,1	4,0	61,5	12,0	18,5	83,5	idem	
	4800	a	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	1,2	4,0	61,7	20,2	32,6	67,7	idem	
	4802	a	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	1,8	6,4	61,0	17,0	32,7	70,2	idem	
	5055	a	0,4	0,5	0,9	1,5	2,2	3,6	6,9	60,9	7,9	20,7	76,9	idem	
	5056	a	0,5	1,7	3,8	5,2	6,1	6,7	14,8	38,7	15,5	22,2	77,5	idem	
	5060	a	-	-	-	0,1	0,2	0,5	2,8	56,6	14,0	29,3	60,2	idem	
II c 8 Limburg	4786	a	-	-	-	0,3	0,9	0,9	0,8	4,7	65,5	15,2	30,0	73,1	idem
	4789	a	-	-	0,2	0,3	0,4	0,4	2,0	61,5	11,6	26,2	64,6	idem	
	4791	a	0,2	0,6	0,6	3,6	7,5	6,1	4,0	61,5	12,0	18,5	83,5	idem	
	4800	a	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	1,2	4,0	61,7	20,2	32,6	67,7	idem	
	4802	a	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	1,8	6,4	61,0	17,0	32,7	70,2	idem	
	5055	a	0,4	0,5	0,9	1,5	2,2	3,6	6,9	60,9	7,9	20,7	76,9	idem	
	5056	a	0,5	1,7	3,8	5,2	6,1	6,7	14,8	38,7	15,5	22,2	77,5	idem	
	5060	a	-	-	-	0,1	0,2	0,5	2,8	56,6	14,0	29,3	60,2	idem	
															idem
															idem

TABEL 2. KORRELGROOTTE-ANALYSES, VERRICHT OP HET GEOLOGISCH LABORATORIUM TE WAGENINGEN, ONDER LEIDING VAN DE SCHRIJVER  
 TABLE 2. *Granular analyses, made at the Department of Geology, The Agricultural University, Wageningen, by the author and his assistants*  
 ← = bij deze analyse is deze fractie samengevoegd met de naastliggende grotere. Het daarbij aangegeven getal geeft dus de som van deze fracties aan

Object	Monster- no Sample	Klasse	> 500 µ	500- 150 µ	250- 150 µ	150- 75 µ	105- 50 µ	75- 50 µ	50- 20 µ	20- 10 µ	10- 2 µ	< 2 µ	Vindplaats Locality
I. Veluweoess	5412	d+k	2,4	10,0	13,6	10,1	15,3	←	21,5	3,1	2,4	21,6	Legendapunt E 2 bij Faz.bos
	5413	k	31,3	42,4	11,6	2,4	2,5	←	4,5	0,8	2,1	2,4	Avegoor
	5414	k	42,1	45,4	6,3	0,6	0,3	←	0,9	0,2	1,4	2,8	idem
	5415	a	0,9	2,0	5,6	5,1	9,7	←	58,2	4,9	2,9	10,7	idem
	5416	d	0,4	4,8	13,4	11,4	12,5	←	48,0	—	—	9,4	idem
	5417	a	0,3	1,7	2,4	1,3	3,6	←	65,8	7,6	3,0	14,3	Oude Arnhemseweg
	5418	d	2,0	16,1	29,7	15,2	10,6	←	18,9	0,8	3,3	3,4	idem
	5419	d	3,8	18,7	23,0	12,4	9,8	←	25,1	1,9	0,9	4,4	idem
	5420	d	4,6	22,4	26,3	13,6	9,2	←	17,8	1,2	0,5	4,3	idem
	5422	k	16,5	51,4	23,3	2,1	0,4	←	1,2	1,0	1,2	1,9	Middachter Heide
	5423	a	0,8	2,8	3,4	2,5	7,1	←	54,5	7,7	9,8	11,4	Vak II
	5424	a+k	8,3	18,4	8,6	2,4	3,3	←	42,4	6,9	3,5	6,2	idem
	5425	a+k	7,8	21,2	10,4	2,7	4,0	←	40,3	4,1	3,7	5,9	idem
	5426	a+k	10,1	23,1	11,1	3,0	3,7	←	39,4	2,6	2,8	4,2	idem
	5427	b	0,7	2,8	4,5	4,2	10,5	←	58,0	2,9	3,2	13,2	Avegoor
	5428	a	0,3	0,8	1,0	0,8	3,8	←	75,4	7,4	3,9	6,6	Middachter Heide
	5429	a	0,4	0,9	1,5	1,0	5,1	←	70,6	6,6	3,3	10,5	idem
	5430	k	—	16,4	60,7	11,1	5,4	←	2,8	0,8	0,4	2,4	idem
	5431	a	0,1	1,2	2,4	1,7	4,7	←	65,8	7,0	3,0	14,0	N. van Buitenallee
	5432	d	0,4	4,2	14,7	12,4	12,3	←	47,6	2,0	2,0	4,4	Z. van Buitenallee
	5433	d	0,7	4,4	12,6	10,7	12,8	←	44,8	2,9	4,3	6,8	idem
	5434	d	1,1	5,6	11,5	10,1	13,5	←	44,2	4,1	2,8	7,0	idem
	5435	d	0,4	1,6	2,8	2,2	6,7	←	68,2	8,8	1,8	7,5	W. van Buitenallee
	5436	a	0,2	1,0	2,4	2,2	7,3	←	71,0	6,3	—	9,6	idem
	5437	a	0,3	1,2	3,9	3,4	7,4	←	68,6	2,6	0,9	10,8	idem
	5438	d	1,6	10,6	28,6	17,1	11,9	←	24,1	1,2	1,0	3,9	idem
	5439	d	3,7	17,5	25,8	14,9	10,7	←	21,7	0,9	0,6	4,2	N. van Arnhemseweg
	5440	k	18,2	61,7	12,4	1,4	0,7	←	—	1,5	—	4,1	Middachter Heide

5857	a	0,4	—	1,1	1,0	1,2	3,7	72,5	6,8	5,6	7,7	De Zomp
5858	k	3,1	5,7	26,6	39,9	15,1	2,7	2,3	1,0	0,7	2,9	Vak V fijn praeglac. zand
5859	k	54,8	17,2	9,9	4,8	6,1	1,0	1,7	1,0	1,2	2,2	idem
5860	k+a	40,5	22,7	10,6	6,3	4,0	2,1	5,0	2,3	2,5	4,0	idem
5861	a	0,4	1,3	2,7	2,3	2,7	8,8	63,9	5,5	1,8	10,6	idem
5862	d	1,4	10,9	23,9	18,2	10,4	6,7	18,9	1,6	1,4	6,7	idem
5863	b	0,4	2,8	8,9	7,3	6,9	11,2	51,3	2,4	3,2	5,5	idem
5920	b	4,4	8,4	7,4	3,3	1,8	3,8	52,5	5,2	4,8	8,4	De Zomp
5921	d	4,9	8,8	19,2	6,7	2,2	2,4	39,0	5,5	4,8	6,6	Lappendeken
5953	d+k	14,1	24,7	19,1	8,2	2,4	3,0	22,2	—	1,7	4,7	Beekh. C 3
5954	k	2,5	7,1	8,0	4,6	2,8	9,1	52,1	4,1	3,7	6,0	Beekh.
5970	k	1,2	12,2	57,3	21,4	3,5	0,7	1,4	—	1,2	1,0	Beekh. fijn praeglac. zand
5971	d+k	2,8	16,1	36,4	18,6	4,2	3,8	14,5	—	1,6	2,0	idem
5946	d	0,7	8,8	38,9	27,0	12,4	7,2	1,6	0,8	—	2,4	Ureterp
5947	d	0,3	6,8	26,8	20,1	12,8	17,6	12,4	—	0,4	2,8	idem
5948	c	0,6	4,2	10,7	5,8	4,7	21,6	37,3	4,3	7,1	3,6	Siegerswoude
5949	a	0,6	19,9	50,1	20,7	4,5	1,4	—	0,1	—	2,7	idem, stuifzand
5950	k	0,1	6,6	49,6	29,0	9,4	2,1	—	0,2	—	3,0	idem, fijn praeglac. zand
5968	k	—	—	0,6	12,4	45,2	26,2	5,1	4,1	4,1	2,3	Zoutkamp, wad-zand
5788	d	4,7	22,0	36,4	22,0	6,4	2,3	5,7	0,2	0,7	1,6	Havelte, dekzand
5789	d	0,3	3,4	18,5	25,1	13,7	8,3	14,7	2,5	4,8	8,7	idem, lemg dekzand
5792	a	0,3	4,8	26,5	30,4	18,8	10,1	5,7	—	0,4	3,0	idem, oudste stuifzand
5793	d	3,0	15,3	23,3	9,8	8,2	10,3	21,5	1,3	1,3	5,3	idem, oudste stuifzand
5794	a	0,8	9,7	35,0	29,2	15,0	5,0	2,6	—	—	2,8	idem, oudste stuifzand
5795	k	1,1	8,5	34,6	25,1	14,5	7,1	3,8	0,2	1,3	3,8	idem, fijn praeglac. zand
5796	a	0,7	6,4	28,3	30,0	15,3	8,0	5,2	0,8	—	4,5	idem, stuifzand
5797	k	10,5	20,2	16,4	5,3	3,6	3,3	19,0	17,9	1,6	2,4	Norg
5974	a	1,2	9,3	42,1	27,0	10,9	4,6	—	—	0,4	2,2	idem
5975	a	0,5	6,0	44,5	31,7	9,9	4,8	—	—	0,4	2,2	idem, leem
5976	k	4,5	13,8	19,8	13,3	9,4	4,3	7,1	1,3	20,8	5,7	idem, fijn praeglac. zand
5977	k	0,3	2,9	18,1	29,2	22,5	12,8	8,3	0,8	—	5,1	idem
5375	d	1,9	20,3	42,8	25,2	6,4	1,1	—	0,6	0,4	1,1	Tussen Ede en Bennekom
5376	d	0,5	12,1	34,6	28,6	12,8	5,1	3,1	—	2,6	0,6	idem
5377	d	7,6	24,3	31,3	20,3	10,6	3,8	0,1	—	0,8	1,2	idem
5378	d	2,3	24,9	36,0	22,5	8,0	2,1	1,4	0,2	—	2,7	idem
5379	d	2,4	18,4	37,8	25,0	10,0	2,6	1,6	—	—	1,4	idem
5380	d+k	8,3	22,0	21,0	18,0	7,9	3,7	2,6	2,7	2,5	11,2	idem

IIa. Noord-

Nederland  
1. Friesland

a. Drenthe

IIb. Midden-

Nederland  
4. Gelderse  
Vallei



TABEL 2 (vervolg). TABLE 2 (continuation).

Object	Monster- no Sample	Klasse	Vindplaats Locality										
			> 500 μ	500- 250 μ	250- 150 μ	150- 105 μ	105- 75 μ	75- 50 μ	50- 20 μ	20- 10 μ	10- 2 μ	< 2 μ	
S. Veluwe	5381	d	0,5	8,9	35,1	33,6	14,6	3,9	0,3	-	2,3	0,8	idem
	5382	d	1,4	11,7	37,9	18,3	11,5	5,4	-	0,8	4,9	1,7	idem
	5733	d	1,0	3,9	32,0	36,4	16,6	6,1	0,4	0,2	-	3,4	Meulenteren
	5734	k	12,9	50,7	28,2	4,9	0,9	0,2	0,4	-	-	1,8	idem, fluvioglaaciaal
	5952	d	3,0	22,9	52,3	16,1	2,7	0,4	-	-	-	2,5	Soest
	5383	d	3,3	17,7	25,1	11,8	4,8	6,2	25,0	1,5	1,9	2,7	Zilverenberg, Wolfheze
	5441	d	6,9	14,7	39,2	24,8	9,9	←	-	1,4	-	4,0	Johannahoeve
	5082	k	13,2	20,9	17,4	6,4	8,7	←	15,5	3,5	4,7	9,7	Johannahoeve, leem
	5735	d	11,6	45,8	29,1	8,9	2,1	0,5	-	-	-	2,0	Apeldoorn
	5736	s	0,7	8,6	53,4	28,8	6,5	1,2	0,7	-	-	-	idem
	5737	d	1,5	8,7	27,3	29,9	15,1	14,9	5,2	1,3	2,7	3,4	Loenen
	5738	d	1,0	8,2	28,5	27,8	12,5	7,9	11,4	-	1,8	0,9	idem
	5739	k	2,8	49,6	34,6	7,7	2,1	0,6	0,6	0,6	1,2	1,8	Deelen, fijn fluviogl.
	5740	k	0,1	1,4	33,5	41,1	11,6	2,9	2,8	2,8	0,6	4,8	Renkum, fijn fluviogl.
	5741	d	6,9	14,7	39,2	24,8	9,9	←	1,4	1,4	-	4,0	Apeldoorn
	5743	d	1,2	2,7	28,5	29,5	12,5	4,4	10,2	2,0	4,0	5,0	Johannahoeve
	5744	d	1,3	9,3	29,5	25,6	11,1	3,3	11,1	0,2	3,5	5,1	idem
	5745	d	1,3	9,4	28,7	21,9	8,3	3,9	18,3	1,6	1,0	5,6	idem
	5746	d	1,6	11,6	28,4	25,5	11,4	5,5	6,4	2,7	1,7	5,2	idem
	5747	d	12,3	42,5	14,3	11,3	5,9	0,3	7,5	1,0	2,1	3,1	idem
	5824	s	2,6	10,0	27,6	21,6	11,9	8,0	10,8	0,7	2,9	4,0	Stuifzand Kootwijk
	5825	s	3,3	14,0	37,3	23,7	9,2	2,9	3,8	3,8	1,5	4,2	idem
	5829	s	3,4	12,0	29,1	20,2	9,7	5,3	10,2	1,8	3,2	5,5	idem, roodzand
	5830	s	3,9	13,5	35,2	23,3	8,1	3,1	4,5	0,6	1,7	6,3	idem, roodzand
	5839	d	5,3	22,9	45,0	9,8	3,4	4,5	4,6	1,2	0,2	2,9	Epe
	5910	d	13,1	37,9	28,4	10,4	3,8	1,5	2,5	-	-	2,4	idem
5911	d	8,6	36,8	29,1	15,1	5,4	1,1	0,7	-	-	3,0	idem	
5912	d	8,1	14,3	29,3	17,4	7,8	3,9	13,2	←	6,1	←	idem	
5913	d	4,0	16,4	33,8	21,8	8,3	4,0	6,0	0,9	1,1	2,4	idem	
5914	s	12,7	37,6	32,6	10,9	2,1	0,4	1,2	-	-	3,7	idem	
5915	k	10,9	31,2	33,2	9,0	4,8	3,6	2,6	1,6	1,8	1,4	idem	
5916	k	0,5	10,5	65,1	14,7	2,5	0,9	1,2	0,6	1,0	3,2	idem	
5951	d	0,8	8,1	43,8	29,7	10,8	4,1	0,6	-	0,6	1,4	Harderwijk	
5969	d+k	7,0	32,2	30,2	9,9	6,4	2,4	5,4	0,4	1,2	4,9	Oostereng	

6. Rivier- gebied	5367	a	2,2	39,5	37,0	7,0	1,1	0,5	1,0	0,6	2,2	9,0	Grote Loo, Delwijnen
	5368	a	—	2,4	62,2	24,4	4,1	1,3	1,3	2,0	0,7	1,7	De Loo, Bruchem
	5369	a	7,1	54,5	26,2	5,1	0,9	0,4	0,6	—	1,2	3,6	Bommelse Loo, Zaltbommel
6. Achter- hoek	5370	d	3,7	20,5	33,7	20,6	10,3	3,2	8,1	←	←	←	Proefb. Haarloo (Eibergen)
	5371	d	0,7	10,0	35,6	26,6	15,8	5,3	5,8	←	←	←	idem
	5372	d	3,6	20,7	37,0	19,8	9,8	3,6	5,4	←	←	←	idem
IIc. Zuid-Nederland													
7. Noord- brabant	5707	d	0,3	7,5	26,0	22,8	14,0	7,9	16,2	0,6	0,6	3,7	Bergen op Zoom
	5713	a	0,2	8,1	36,1	31,6	11,8	2,8	1,1	4,0	0,4	3,9	idem
	5874	d	2,1	15,0	42,0	18,7	6,4	2,7	2,6	1,4	5,0	4,0	Oss
	5877	d	1,7	16,0	40,0	20,0	6,1	1,9	5,4	5,4	1,2	1,9	idem
	5882	d	1,8	12,2	30,2	23,0	12,0	6,5	6,6	1,0	3,1	3,5	idem
	5883	d	1,7	10,1	26,3	24,6	13,4	6,4	10,1	0,4	2,5	4,5	idem
	5982	d	0,5	10,9	34,5	24,4	13,5	7,7	4,1	0,8	—	3,6	Princenhage
	5983	d	0,5	4,0	15,8	15,3	15,5	19,4	23,1	1,2	0,8	4,3	idem
	5984	c	3,5	5,2	17,9	14,6	10,2	7,7	23,5	2,9	3,1	11,3	idem
	5985	a	0,1	9,0	44,1	25,4	11,0	4,6	1,4	—	1,7	2,6	Etten
	5986	d	1,2	9,7	31,7	27,6	15,2	7,9	3,0	—	0,2	3,7	Chaaam
	5987	c	0,8	5,2	17,5	14,9	7,9	6,6	20,4	5,2	2,4	19,1	Chaaam
	5988	a	—	2,0	26,3	34,5	23,5	9,2	—	—	1,4	3,1	Alphen
8. Limburg	5888	d+k	1,2	14,9	30,3	14,2	4,2	2,1	10,8	4,1	6,3	11,9	Roermond
	5889	d	2,3	21,7	37,4	14,5	4,0	0,7	5,8	1,5	4,4	7,6	idem
	5990	d	1,8	27,6	45,7	14,4	3,0	1,0	1,0	1,0	1,4	3,2	idem
	5979	a	0,2	0,3	—	0,4	0,4	2,8	44,1	16,7	12,1	22,9	Vroelen, loes
III. Andere landen													
1. Groen- land	5980	k	0,1	0,3	0,4	0,4	2,3	28,2	20,7	11,8	4,6	31,3	idem kleeftaarde
	5553	d	5,9	21,3	28,0	16,3	11,0	7,7	4,3	1,1	1,9	2,5	Duintje in delta
	5563	d	5,0	14,4	30,7	19,5	12,5	6,8	3,9	1,3	2,4	3,7	Zanddek
	5567	d	1,8	10,9	24,0	17,5	17,8	12,6	10,5	2,1	—	2,9	idem
	5006	a	1,6	1,4	1,8	3,3	9,6	31,1	33,9	6,0	5,8	5,5	onder opgewaide sneeuw
	5018	a	3,8	7,9	6,9	5,7	4,7	14,8	24,1	8,3	11,1	12,7	in riviertal
	5026	a	1,5	2,4	5,0	7,5	16,8	17,5	27,3	4,5	5,6	12,1	op rivierterras
	5027	d	5,8	19,5	20,1	13,1	13,3	10,8	6,4	3,9	2,2	4,8	kustvlakte, 0-25 cm
2. IJsland	5520	a	5,3	6,0	8,9	7,0	8,3	9,9	30,7	11,5	7,7	4,7	2 km N. v. Akureyri
	5522	k	44,1	33,7	14,6	3,9	1,8	1,4	—	—	—	0,5	idem
	5523	k	21,5	38,9	25,1	7,5	3,2	1,7	—	0,5	—	1,6	idem
	5525	a	1,3	4,9	9,0	8,8	10,0	14,6	45,4	3,5	1,2	1,5	Akureyri, loess
	5526	a	0,8	8,8	8,7	6,1	6,6	9,4	47,4	6,2	3,6	2,6	idem
3. Denem.	5070	a	3,5	6,0	2,5	1,5	21,5	←	40,0	6,0	5,0	13,5	Jutland
4. Engeland	5748	d+k	0,2	4,8	25,0	22,0	10,5	4,4	12,8	—	6,5	13,8	Holly Lane Quarry

TABEL 2 (vervolg). TABLE 2 (continuation).

Object	Monster- no Sample	Klasse	> 500		500-		250-		150-		105-		75-		50-		20-		10-		< 2	Vindplaats Locality
			$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$	$\mu$			
5. Duitsland	5749	d+k	0,5	2,2	5,6	7,0	5,2	5,9	20,9	4,3	14,9	32,4	idem									
	5750	d+k	0,8	1,7	4,0	4,4	4,8	6,0	30,6	8,0	13,0	25,7	idem									
	5868	d	0,1	12,6	45,5	18,8	7,8	4,2	3,9	1,4	3,2	2,5	Walton's Bone Cave									
	5869	d+k	2,4	20,8	27,9	9,3	4,5	4,2	9,9	2,7	4,2	14,1	Vale of Gordano									
	5870	d+k	5,0	23,2	18,6	7,3	3,8	3,4	10,5	5,9	3,6	18,6	idem, Zuidzijde									
	5871	d+k	4,3	24,1	25,8	8,4	4,8	3,6	8,0	4,1	4,5	12,3	idem									
	5955	d	0,2	0,8	2,2	28,6	52,3	3,7	2,0	-	1,6	8,6	Grafenberg									
	5956	a	0,1	0,2	0,4	0,9	2,6	2,5	77,0	7,1	5,2	3,7	idem									
	5957	a	0,2	2,0	4,9	2,7	2,7	3,5	60,2	9,6	5,5	8,4	Hochdahl									
	5958	a	0,2	3,2	10,2	6,8	10,7	3,2	39,4	6,7	5,5	14,1	idem									
	5960	a+k	1,6	10,8	11,5	2,9	1,7	1,6	33,7	10,5	9,5	16,4	Neusserfurth									
	5961	a+k	1,9	9,3	6,7	3,2	2,2	2,5	39,1	9,1	7,3	18,8	Schiefbahn									
	5962	a+k	3,5	8,7	5,8	2,1	1,3	1,8	37,4	11,3	9,6	18,5	Willich									
	7692	a+k	0,8	1,6	2,3	1,4	1,4	5,2	31,0	11,2	16,2	28,8	Wiesbaden									
5366	a	0,2	0,7	0,2	0,1	0,4	4,9	25,0	15,2	22,2	31,1	Loess, Chasseral										
7611	a	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	1,4	48,0	15,3	11,7	22,2	Straatsburg										
7612	a	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	52,6	20,9	12,2	11,6	idem										
7613	d	1,6	15,6	23,2	14,9	8,4	7,4	8,6	3,0	5,4	12,1	idem										

TABEL 3. KORRELGROORTE-ANALYSES, OVERGEGENOMEN UIT LITT. 185 (O. DE VRIES EN A. M. VAN VLIET)  
 TABLE 3. Granular analyses, cited from litt. 185

Object	Monster- no. Sample	Klasse	> 420 $\mu$	420- 300 $\mu$	300- 210 $\mu$	210- 150 $\mu$	150- 105 $\mu$	105- 75 $\mu$	75- 50 $\mu$	50- 16 $\mu$	< 16 $\mu$	Proefstation Groningen no
Ile 7. Groep 1, „de Utrecht“	5443	k	2,1	25½	57½	11	2,0	0,4	0,1	0,3	1,1	256360
	5444	k	24½	20½	21½	14	11½	2,8	0,9	2,2	2,1	256340
	5445	k	6,8	36	33½	8	6½	2,6	1,5	2,2	2,9	256299
	5446	k	24,8	26	19½	14	11½	1,4	0,2	0,3	2,3	256311
	5447	k	26,2	40½	16	6	5½	1,8	0,7	1,2	2,1	256385
Groep 2a	5448	s	10,6	20	22	13½	16	5½	2,7	6½	3,2	256298
	5449	s	18,1	14½	18½	15	17	6½	3,4	6	1,0	256338
	5450	s	13,1	15	21	17	20	5	2,1	4	2,3	256466
	5451	s	15,5	12½	24	22	17	1,8	1,2	3,2	2,8	256486
	5452	s	9,4	12½	24	25	20	1,5	0,6	1,5	5	256487
Groep 2b	5453	s	2,4	10½	17½	37	27,5	2,5	0,4	0,8	1,4	253989
	5454	s	2,6	12	19	34	26,5	3,1	0,6	0,5	1,7	253990
	5455	s	3,7	13	17,5	32	25,5	3,4	1,3	2,8	0,8	253991
	5456	s	1,6	9	17	36	30	3,6	0,7	0,6	1,5	250399
	5457	s	1,7	8	13½	38	29	6	1,7	1,3	0,8	253974
Groep 2c	5458	s	2,7	9	24	24	28½	7½	1,9	1,1	1,3	250432
	5459	s	14,5	12½	12½	12	11	5	5½	21	6	256485
	5460	s	8,6	11	17½	15½	19½	19½	9	9	4,8	250333
	5461	s	3,5	9½	15	32	32	5	1,0	0,9	1,1	253992
	5462	s	9,4	12	19	16	23	9½	4,7	4,3	2,1	250435
Groep 3	5463	d	2,5	2,4	3,8	12	33	22	12½	9	2,8	253924
	5464	d	0,3	1,8	6	23½	45	15	4,8	1,9	1,7	253982
	5465	d	0,5	4,3	10½	20	38½	38½	8½	2,7	2,8	253972
	5466	d	1,3	5½	18½	23½	36½	10	10	3,2	1,6	256426
	5467	d	1,7	3,6	10	13	29½	20½	20	2,2	0,9	256404
Groep 3	5468	d	2,2	6½	13½	16	30	16½	7½	5½	1,8	256402
	5469	d	1,9	6,0	16½	23	36½	11	2,8	1,0	1,3	256409
	5470	d	0,7	2,2	4½	13½	41½	20	9	2,8	2,8	253933
	5471	d	1,3	4,7	14½	19½	38	15½	3,8	0,8	1,9	256403
	5472	d	1,3	7	19½	21	31	10	3,2	1,5	5½	256415
Groep 4	5473	d	4,3	6	8½	21	32	11½	4,9	9	2,8	253978
	5474	d	1,7	4,9	8½	23	30½	9	5½	12	4,9	254011
	5475	d	0,4	1,6	6	12	27½	19½	12½	17½	3,0	253915
	5476	d	7,5	6	11	14	23	12	7½	13	6	256370
	5477	d	3	4½	10½	14½	26	12½	5½	16½	7	250309

TABEL 3 (vervolg). TABLE 3 (continuation).

Object	Monster- no Sample	Klasse	> 420 $\mu$	420- 300 $\mu$	300- 210 $\mu$	210- 150 $\mu$	150- 105 $\mu$	105- 75 $\mu$	75- 50 $\mu$	50- 16 $\mu$	<16 $\mu$	Profstatie Groningen no
Groep 6	5478	d	0,4	2,8	5½	16	26	15	2,1	28,0	4,2	253919
	5479	d	4,5	6	10½	12	17	10	8½	24	7½	256331
	5480	d	3,3	4,7	6	15	21	9½	9	24½	7	253999
	5481	d	1,2	3,6	9	12	22½	13½	10	23½	6½	256326
	5482	d	0,6	1,9	6½	9½	18½	11½	9	33½	9	256383
Groep 7	5483	d	14,5	12½	12½	12	11	5	5½	21	6	256465
	5484	d	0,4	0,9	3,2	6½	16½	15½	17½	31½	8	256375
	5485	d	1,3	3,2	7	9½	17	10½	9	34	8½	256497
	5486	d	0,4	0,7	2½	5	14½	12½	14½	42	8	256381
	5487	d	0,5	1,8	3,2	8½	14½	8	10	45	8½	253977
Groep 9a	5488	d	0,2	1,4	2,9	8½	16	8	10½	42	10½	253938
	5489	d	0,8	2,1	4,1	1,4	26½	12½	9½	18½	10	253943
	5490	c	4,2	4,8	10½	14	21	10½	5	20	11½	256378
	5491	c	2,2	3,8	5	12½	20	8½	7	26	15	254000
	5492	c	6,3	3,8	6	7½	14	8½	6	29	19	256371
Groep 9a	5493	c	2	2,5	6	14	25	12½	6½	16½	13	256504
	5494	c	3,5	2,5	6	9,5	19½	11½	6	24	17½	256366
	5495	c	1,6	1,8	5½	17½	19½	14	12½	27½	9	256448
	5496	c	6	5	8½	17½	18½	4,8	6	23	11½	256334
	5497	c	1,8	2,2	6	8½	17	12	9½	30	13	256377
Groep 9b	5498	c	6,7	5	5½	8½	10	4,0	2,3	35	23	256335
	5499	c	4,3	4,2	6½	7½	10½	5½	4,5	31	26	256331
	5500	c	3,4	4,9	9½	9	8½	4,3	3,9	33½	23	256352
	5501	d	1,9	6	16	20	36	10	3	6	2	376255
	5502	d	2,1	5	14	19	38	10	3½	4½	4½	376250
Hilvarenbeek kuil 63	5503	d	1,4	3½	15	23	38	10	5	2½	1½	376257
	5504	d	0,6	2	13	25	46	9	1½	½	2	376258
	5505	d	3,5	9	20	18	27	9	8	4½	1½	376323
	5506	d	0,8	2½	7	9	21	10	9	34	7	376324
	5507	d	4,3	1	6	11	37	20	11	7	4	376325
kuil 399	5508	c	1,2	2½	9	11	19	7	6	27	18	376326
	5509	c	0,8	2	9	12	24	10	7	23	13	376327
	5510	d	1,6	6	17	19	34	10	4	6	2½	376328
	5511	d	0,7	4½	16	10	37	11	5	6	2	376359
	5512	c	1,8	6	17	18	24	12	4½	4½	13	376362
kuil 379	5513	d	1,6	4½	15	18	32	10	4½	9	6	376363
	5514	d	2,3	6	17	19	31	7	7	9	½	376364

TABEL 4. ZWARE-MINERALEN-ANALYSES  
TABLE 4. Heavy Mineral Analyses

Object no	Monster No	Klasse	Toermalijn	Zirkoon	Graanaat	Rutiel	Anataas	Triaaniet	Stauroliet	Dierheen	Andalusiet	Sillimaniet	Epidoot	Saenuriet	Amphibool	Augiet	Opm.
I	4481	a	-	13	9	16	-	-	4	-	1	-	41	6	8	1	1 <sup>1)</sup>
	4482	a+k	1	7	14	1	-	-	4	5	1	-	31	11	20	3	1 <sup>1)</sup>
	4484	k+a	5	4	15	1	-	-	2	2	1	-	33	26	11	8	-
	4485	k	1	1	13	2	-	-	4	1	1	2	18	31	18	4	-
	5412	k	3	5	11	12	-	-	3	1	1	1	33	18	5	4	-
	5413	k+p	4	-	16	-	-	1	5	1	6	4	23	18	18	4	-
	5414	k+p	4	-	9	-	-	2	3	1	2	-	35	30	12	5	-
	5415	k+p	3	25	23	13	-	-	4	1	-	-	17	4	9	6	-
	5416	k+p	4	10	14	8	-	-	0	1	-	1	20	18	10	6	-
	5417	k+p	9	10	18	8	-	-	-	3	1	-	40	6	4	1	-
	5418	k+p	-	18	18	10	-	-	-	-	-	-	43	6	5	4	-
	5419	k+p	-	15	13	15	-	-	1	-	-	-	41	11	1	4	-
	5420	k+p	-	15	7	9	-	-	1	-	1	-	32	23	8	4	-
	5421	k+p	1	13	31	8	-	-	5	3	-	-	26	5	7	7	-
	5423	k+p	2	21	35	16	-	-	2	1	-	-	17	2	5	5	-
	5424	a+k	2	-	6	3	-	-	2	1	-	-	18	35	19	3	-
	5425	a+k	3	-	9	3	-	1	7	1	3	-	21	30	22	3	-
	5426	a+k	4	9	8	3	-	1	1	9	-	-	15	33	18	4	-
	5427	k	4	12	20	2	-	-	3	2	-	-	32	13	9	5	-
	5428	k	2	16	29	5	-	-	2	2	1	-	27	15	12	1	-
	5429	k	4	17	8	7	-	-	7	3	1	-	33	12	6	2	-
	5430	k	1	1	11	6	-	-	1	2	1	-	16	42	19	6	-
	5431	k	2	21	11	5	-	-	8	3	1	-	38	8	3	3	-
	5432	k	1	4	19	3	-	-	5	3	-	-	25	25	11	4	-
	5433	k	4	2	18	2	-	-	6	0	-	-	30	30	2	2	-
	5434	k	6	8	23	2	-	-	5	1	-	-	45	11	1	4	-
	5436	k	8	8	13	1	-	-	2	1	-	-	29	31	6	6	-
	5437	k	3	13	19	14	-	-	7	1	-	-	35	7	3	3	-

1) Spinel

TABEL 4 (vervolg). TABLE 4 (continuation).

Object no.	Konster No	Klasse	Toermalijn	Zirkoon	Granat	Rutil	Anataas	Tiandiet	Stauriet	Ditbeen	Andalusiet	Sillimaniet	Epidoot	Sauseriet	Amphibool	Augiet	Opm.
	5438	p	9	14	12	1	-	-	1	3	-	-	42	12	6	-	-
	5439	p	3	2	15	4	-	-	4	5	6	1	28	28	10	4	-
	5440	k	4	4	27	4	-	-	10	5	6	1	16	12	15	4	-
IIa	5946	p	9	3	23	3	-	1	1	3	3	-	41	2	22	2	-
	5947	p	6	3	26	3	-	1	1	3	4	-	26	2	5	-	-
	5948	p	2	11	21	15	-	1	2	3	4	-	34	9	24	-	-
	5949	c	5	37	37	13	-	1	5	2	4	-	23	16	15	-	-
IIa	5950	k	17	2	7	1	-	-	1	2	4	-	26	6	9	-	-
	4408	k	5	4	57	1	-	-	1	1	1	-	23	9	17	-	-
3	4499	p	3	6	52	2	-	-	1	1	1	-	23	3	9	-	-
	4500	p	6	3	48	1	-	-	1	1	1	-	22	2	17	-	-
	4501	p	5	7	41	1	-	-	4	3	3	1	14	15	4	1	-
	4502	p	5	9	53	1	-	-	4	2	1	-	17	4	3	1	-
	4503	p	3	4	41	2	-	-	1	1	1	-	27	5	14	-	-
	4504	p	3	3	31	1	-	-	6	4	1	-	30	15	9	-	-
	4505	p	6	9	36	1	-	-	9	1	1	-	21	13	10	1	-
	4506	d	7	4	41	-	-	-	3	1	1	1	14	17	10	2	-
	4507	p	9	4	38	4	-	-	5	3	2	-	17	10	12	1	-
IIa	4508	d	10	4	50	1	-	-	3	2	2	-	17	8	7	-	-
	4509	p	6	3	51	1	-	-	2	3	1	-	23	3	8	-	-
	4510	p	3	7	46	1	-	-	2	3	2	-	21	7	9	1	-
	4511	d	9	7	36	3	-	-	4	1	3	-	25	6	6	-	-
	4512	p	1	10	41	3	-	-	2	1	2	-	24	12	4	-	-
	4513	p	4	3	51	1	-	-	2	1	2	-	20	10	6	1	-
	4514	p	2	2	46	1	-	-	5	1	4	-	23	9	7	-	-
IIb	5375	p	6	6	42	1	-	-	3	1	-	-	23	10	5	3	-
4	5376	p	9	14	41	4	-	-	3	1	1	-	20	12	2	2	-
	5377	p	7	3	46	2	-	-	5	1	3	-	33	11	2	1	-
	5378	p	3	8	48	1	-	-	2	2	1	-	30	2	6	-	-
	5382	d	5	4	35	8	-	-	3	2	1	-	31	11	6	1	-
	5733	p	5	18	29	1	-	-	1	1	1	-	28	3	12	1	-
IIb	5734	k	5	4	18	5	-	-	1	2	2	1	27	21	14	1	-
	5383	p	4	5	50	1	-	-	3	2	1	1	22	10	3	-	-
5	5735	d	2	12	34	1	-	-	4	1	1	1	24	15	6	-	-

5736	d	8	5	10	33	2	1	4	1	1	1	26	7	11	1	1
5737	d	d	5	7	42	7	1	6	1	1	26	1	5	5	1	1
5738	d	d	5	3	16	2	1	5	1	1	26	25	2	12	2	1
5741	d	d	7	2	55	3	1	2	1	1	24	2	4	4	2	1
5743	d	d	3	15	37	2	1	2	1	1	32	3	3	3	2	1
5745	d	d	3	4	43	3	1	3	1	1	37	2	2	2	2	1
5747	d	d	5	1	48	1	1	6	1	1	27	7	9	5	4	2 <sup>1)</sup>
5910	d	d	2	2	25	1	1	1	1	1	38	9	9	10	4	2
5911	d	d	6	9	9	1	3	1	1	1	34	17	17	22	2	1
5912	d	d	3	10	28	6	4	3	1	1	22	10	10	12	1	1
5913	d	d	3	3	27	4	2	4	1	1	24	13	13	21	2	1
5914	d	d	4	4	18	4	3	9	1	1	15	26	26	17	2	1
5915	k	k	4	3	16	2	1	1	1	1	33	22	22	14	4	1
5916	k	d	1	1	15	2	2	1	1	1	27	41	41	8	3	1
5367	d	d	2	2	15	1	2	4	1	1	22	7	7	15	2	1
5368	d	d	3	1	40	1	6	1	1	1	24	20	20	11	8	1
5369	d	d	9	4	23	1	1	6	1	1	24	19	20	12	2	1
5370	d	d	4	1	29	1	1	2	1	1	19	20	20	12	2	1
5371	d	d	6	8	39	1	4	2	1	1	23	21	21	3	2	1
5372	d	d	2	3	59	2	2	2	1	1	28	15	15	1	1	1
5683	d	d	2	16	35	1	5	3	1	1	14	12	12	1	1	1
5729	d	d	1	12	37	8	2	3	2	2	29	9	9	3	3	2 <sup>1)</sup>
5732	d	d	1	15	29	7	1	2	1	1	29	2	2	5	1	1
4471	d	d	7	34	6	7	12	7	13	1	32	2	2	11	1	1
4472	d	d	15	21	3	9	7	6	13	1	16	2	2	21	2	1
4473	d	d	5	5	26	2	6	6	2	1	12	22	22	12	2	1
4474	d	d	7	10	39	1	6	6	2	1	13	41	41	2	2	1
4475	d	d	6	13	35	1	6	6	2	1	14	17	17	2	2	1
4486	d	d	2	19	19	8	2	4	2	1	32	5	5	5	2	1
4487	k	k	5	17	29	7	4	4	10	1	19	6	6	7	2	1
4488	k	k	13	35	9	5	4	4	5	1	19	6	6	3	3	1
4490	k	k	1	7	31	2	5	5	5	1	33	14	14	1	1	1
4493	d	d	7	26	13	8	6	6	7	1	22	8	8	5	3	1
4494	d	d	4	21	28	3	6	6	6	1	19	4	4	4	3	1
4495	k	k	4	3	26	3	2	2	10	1	22	25	25	4	4	1
4496	k	k	2	5	25	2	2	2	2	1	40	25	25	1	1	1
4497	k	k	2	6	69	2	2	2	2	1	12	25	25	3	3	1
5443	k	k	2	3	8	3	2	2	2	1	29	51	51	2	2	1
5444	k	k	5	19	32	3	2	2	1	1	20	4	4	5	2	1
5445	k	k	5	3	2	2	2	2	1	1	38	40	40	4	4	1
5446	k	k	14	21	8	2	1	1	1	1	20	10	10	6	6	1

<sup>1)</sup> Hyperstheen <sup>2)</sup> Topaas <sup>3)</sup> Spinel



TABEL 4 (vervolg). TABLE 4 (continuation).

Object no	Konster no	Sample	Klasse	Toermalijn	Zirkoon	Granat	Rutil	Anatase	Tinlief	Staurolief	Dierteen	Andalusief	Sillimaniet	Epidoot	Saursniet	Amfibool	Augiet	Opn.
5447			k	1	7	40	3	-	-	-	-	1	-	27	14	3	1	-
5448			h	15	9	10	-	-	6	4	1	-	-	17	30	6	2	-
5449			h	5	22	22	5	-	4	6	3	2	-	19	6	4	2	-
5450			h	5	15	31	2	-	2	4	3	2	-	20	8	4	4	-
5451			h	7	10	46	1	-	-	2	3	1	-	22	8	-	1	-
5452			h	12	5	45	-	-	-	2	5	1	-	14	14	2	1	-
5453			h	15	12	15	4	2	1	15	1	3	1	26	2	3	1	-
5454			h	12	5	25	2	-	2	12	1	3	1	19	7	9	5	-
5455			h	14	18	28	5	-	-	8	2	3	1	9	5	2	1	-
5456			h	19	9	25	1	-	-	10	2	9	-	15	9	2	-	-
5457			h	14	12	17	8	-	-	17	4	6	-	17	4	2	-	-
5458			h	15	3	7	4	1	2	13	2	-	-	32	10	8	3	1 <sup>1)</sup>
5459			h	6	7	50	2	-	-	3	2	1	-	18	11	-	-	-
5460			h	14	16	22	2	-	-	9	2	1	-	26	9	2	-	-
5461			h	18	19	14	3	-	-	10	2	1	-	25	9	2	-	-
5462			h	13	11	17	2	-	-	11	4	4	-	21	12	3	-	-
5463			p	13	13	9	2	-	1	7	1	-	-	36	11	9	1	-
5464			p	15	13	24	4	-	-	4	1	-	-	31	7	1	2	-
5465			p	13	8	29	8	-	2	3	1	-	-	23	8	5	-	-
5466			p	19	13	15	1	-	-	11	3	-	-	28	8	2	-	-
5467			p	13	24	29	1	-	-	5	3	-	-	14	13	-	-	-
5468			p	15	17	34	2	-	-	3	2	1	1	19	3	3	-	-
5469			p	12	9	14	5	-	-	4	3	1	-	36	15	1	-	-
5470			p	11	19	5	5	-	-	7	2	3	-	23	12	12	1	-
5471			p	15	6	40	1	-	-	5	6	1	-	21	5	1	-	-
5472			p	12	16	21	1	-	-	7	7	2	-	14	9	11	-	-
5473			d	14	24	13	6	-	2	9	1	-	-	22	5	8	-	-
5474			p	7	14	23	9	-	1	6	1	1	-	21	12	3	2	-
5475			p	12	13	16	10	-	-	7	-	-	-	33	4	2	3	-
5476			p	6	13	24	4	-	-	7	4	-	-	34	4	4	-	-
5477			d	16	11	9	4	-	-	11	4	-	-	29	10	6	-	-
5478			d	6	11	12	9	1	2	9	2	-	-	30	11	4	3	-
5479			p	10	16	20	4	-	-	1	4	-	-	33	9	3	3	-
5480			p	5	19	23	10	-	-	4	2	-	-	30	4	3	1	-
5481			p	5	7	28	6	-	-	1	1	-	-	31	7	13	1	-

Hilv.

5482	d	4	15	31	5	-	-	-	-	-	4	2	27	6	4	2	-	-
5483	d	5	7	27	8	-	-	-	-	-	10	7	32	6	3	1	-	-
5484	d	3	23	9	6	-	-	-	-	5	2	7	29	1	14	1	-	-
5485	d	6	15	10	8	-	-	-	-	-	7	3	42	4	3	1	-	-
5486	d	0	10	20	6	-	-	-	-	-	3	1	32	5	5	1	-	-
5487	d	8	10	23	2	-	-	-	-	-	6	4	40	5	2	-	-	-
5488	d	2	8	30	14	-	-	-	-	3	4	4	26	3	9	-	-	1)
5489	d	6	9	13	8	-	-	-	-	6	4	4	45	3	6	-	-	1)
5490	c	15	4	10	14	-	-	-	-	6	4	4	25	8	5	-	-	1)
5491	c	8	31	9	7	-	-	-	-	2	2	2	20	11	2	-	-	-
5492	c	10	20	11	6	-	-	-	-	-	9	2	27	12	2	-	-	-
5494	c	9	7	14	5	-	-	-	-	5	4	4	36	10	5	-	-	-
5495	c	1	12	38	6	-	-	-	-	2	1	2	27	7	1	-	-	-
5496	c	1	16	27	8	-	-	-	-	1	6	4	22	7	4	-	-	-
5497	c	6	17	6	6	-	-	-	-	2	6	5	39	7	5	-	-	-
5498	c	4	22	29	3	-	-	-	-	1	3	1	25	8	4	-	-	-
5499	c	6	22	9	12	-	-	-	-	3	2	1	33	8	4	-	-	-
5500	c	2	22	15	6	-	-	-	-	2	2	1	25	8	4	-	-	-
5501	d	12	17	15	8	-	-	-	-	1	1	1	33	11	3	-	-	-
5502	d	11	21	23	9	-	-	-	-	2	5	4	31	11	1	-	-	-
5503	d	6	22	15	5	-	-	-	-	-	5	1	19	3	6	-	-	-
5504	d	6	17	7	12	-	-	-	-	1	6	1	36	1	6	-	-	-
5505	d	5	12	14	15	-	-	-	-	2	4	3	35	5	6	-	-	-
5506	d	2	12	23	14	-	-	-	-	1	4	3	31	8	2	-	-	-
5507	d	4	12	26	12	-	-	-	-	8	6	1	30	2	5	-	-	-
5508	c	4	17	21	8	-	-	-	-	-	3	1	36	1	2	-	-	-
5509	c	7	15	16	5	-	-	-	-	-	9	2	37	4	5	-	-	-
5510	d	4	11	20	6	-	-	-	-	-	6	1	36	6	1	-	-	-
5511	d	18	15	10	11	-	-	-	-	-	8	1	37	4	2	-	-	-
5512	c	20	11	9	8	-	-	-	-	4	2	2	46	5	1	-	-	-
5513	d	5	10	18	13	-	-	-	-	-	9	2	29	3	1	-	-	-
5514	d	18	8	20	4	-	-	-	-	1	1	1	37	5	5	-	-	-

1) Spinel



**GEOLOGISCHE DETAILKAART VAN „MIDDACHTEN” EN „BEEKHUIZEN”**  
**DETAILED GEOLOGIC MAP OF „MIDDACHTEN” AND „BEEKHUIZEN”**

LEGENDA - LEGEND

LANDSCHAP LOESS EN DEKZAND - LANDSCAPE LOESS AND COVERSAND

- A1 loesslaag dikker dan 200 cm op gestuwd praeglaaciaal  
loesscover of more than 200 cm thickness on push moraine
- A2 loesslaag ter dikte van 125 tot 200 cm op gestuwd praeglaaciaal  
loesscover of between 125 and 200 cm thickness on push moraine
- A3 loesslaag dunner dan 125 cm op gestuwd praeglaaciaal  
loesscover of less than 125 cm thickness on push moraine
- A4 loess met bijmenging van praeglaaciaal zand  
mixture of loess with some praeglaacial sand
- (Z) loess bedekt door een laag grof zand  
loess covered by a layer of coarse sand
- (I) loess met zandlensjes  
loess interstratified with sandy material
- B1 loesslaag, op een diepte van hoogstens 125 cm overgaande in fijn zand  
loesscover, at a depth of at most 125 cm gradually changing into fine sand
- B2 overgangsmateriaal tussen loess en fijn zand  
transitional material between loess and fine sand
- C1 fijn zanddek dikker dan 100 cm op gestuwd praeglaaciaal  
cover of fine sand of more than 100 cm thickness on push moraine
- C2 fijn zanddek dunner dan 100 cm op gestuwd praeglaaciaal  
cover of fine sand of less than 100 cm thickness on push moraine
- C3 mengsel van fijn zand en praeglaaciaal zand  
mixture of fine sand and praeglaacial sand from the push moraine
- D1 praeglaaciaal zand met bijmenging van loess  
mixture of praeglaacial sand with some loess
- D2 onbedekt gestuwd praeglaaciaal  
bare tops of push moraine
- (9) grindrijk grof praeglaaciaal zand  
coarse praeglaacial sand rich in gravelly material
- (F) zeer fijn praeglaaciaal zand  
very fine praeglaacial sand

LANDSCHAP LAGE GRONDEN - LANDSCAPE LOWLANDS

- E1 fijn zanddek  
cover of fine sand
- E2 mengsel van dekzand en fluviatiele laagterrasmaterialia  
mixture of coversand and material of the fluviatile Lower Terrace
- E3 venig materiaal op fluviatiele laagterras  
peaty material on fluviatile Lower Terrace
- E4 holocene klei op veen  
holocene clay on peat

Vergraven grond - Excavated and egalised soils



Opname 1948, Ir A. P. A. Vink, I.I.  
 Afd. v. Regionale Bodemkunde, Geologie, Mineralogie, Land-  
 bouw hogeschool, Wageningen (Netherlands)  
 Tekenaar Stichting voor Bodemkarting  
 Alle Rechten Voorbehouden - All Rights Reserved

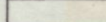

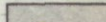
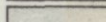
SCHAAL 1 : 10 000

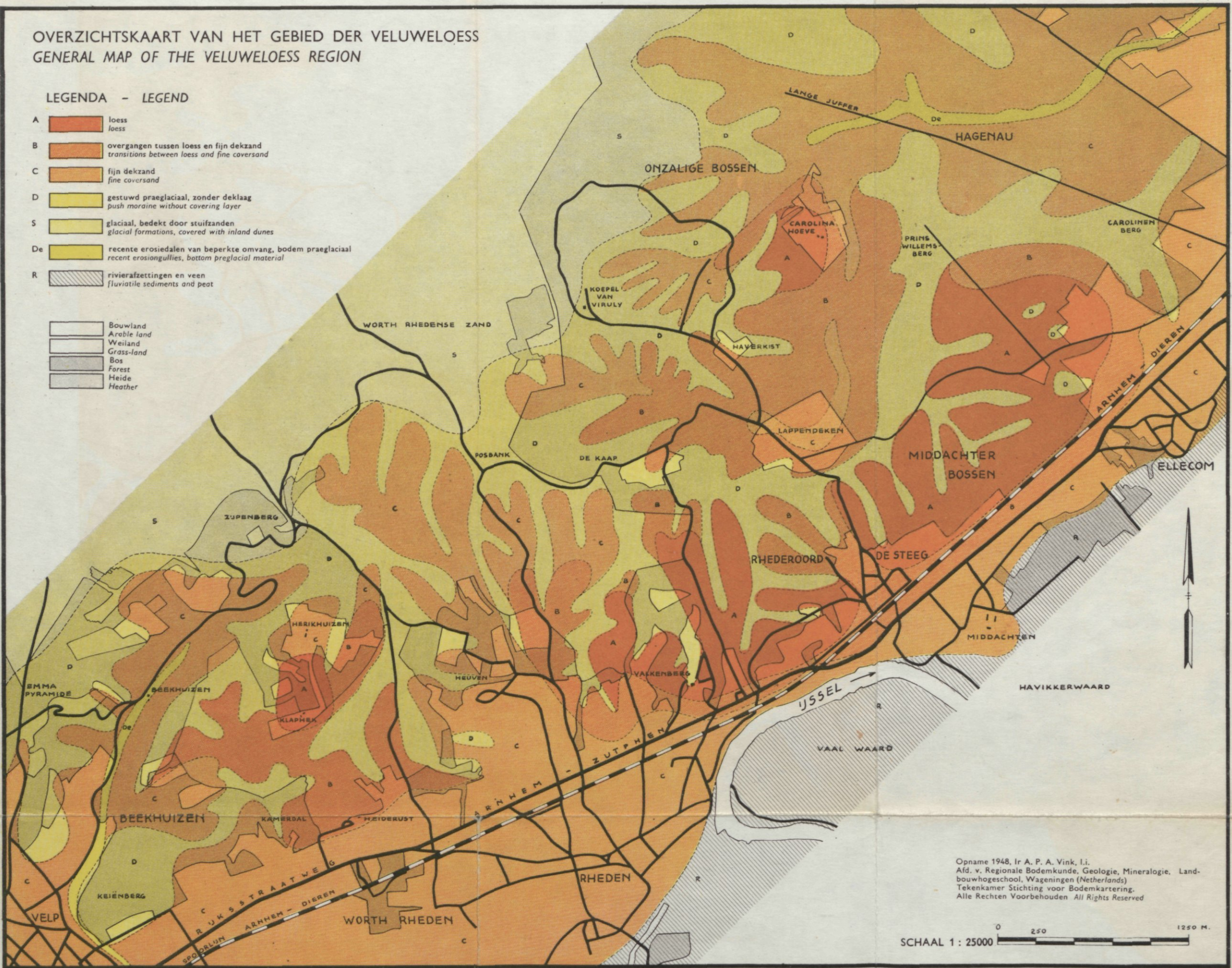


OVERZICHTSKAART VAN HET GEBIED DER VELUWELOESS  
GENERAL MAP OF THE VELUWELOESS REGION

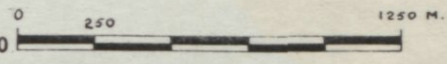
LEGENDA - LEGEND

- A  loess  
loess
- B  overgangen tussen loess en fijn dekzand  
transitions between loess and fine coversand
- C  fijn dekzand  
fine coversand
- D  gestuwd praeglaaciaal, zonder deklaag  
push moraine without covering layer
- S  glaciaal, bedekt door stuifzanden  
glacial formations, covered with inland dunes
- De  recente erosiedalen van beperkte omvang, bodem praeglaaciaal  
recent erosion gullies, bottom praeglaacial material
- R  rivierafzettingen en veen  
fluvialite sediments and peat

-  Bouwland  
Arable land
-  Weiland  
Grass-land
-  Bos  
Forest
-  Heide  
Heather



Opname 1948, Ir A. P. A. Vink, I.I.  
Afd. v. Regionale Bodemkunde, Geologie, Mineralogie, Land-  
bouwhogeschool, Wageningen (Netherlands)  
Tekenkamer Stichting voor Bodemkartering.  
Alle Rechten Voorbehouden All Rights Reserved

SCHAAL 1 : 25000 



**BODEMKUNDIGE DETAILKAAART VAN „MIDDACHTEN” EN „BEEKHUIZEN”**  
**DETAILED SOILMAP OF „MIDDACHTEN” AND „BEEKHUIZEN”**

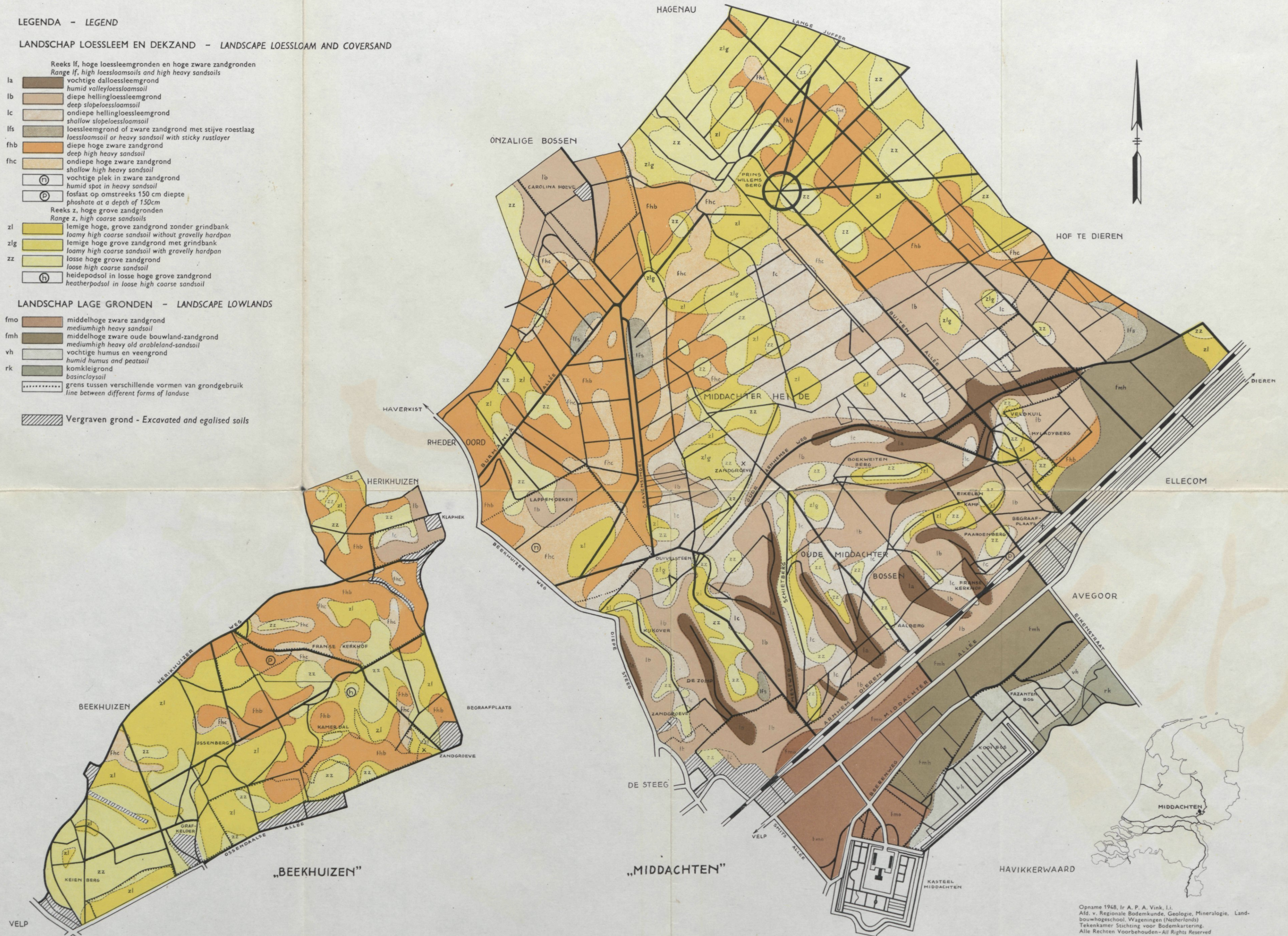
LEGENDA - LEGEND

LANDSCHAP LOESSLEEM EN DEKZAND - LANDSCAPE LOESSLOAM AND COVERSAND

- Reeks lf, hoge loessleemgronden en hoge zware zandgronden  
 Range lf, high loessloams and high heavy sands
- la vochtige dalloessleemgrond  
humid valleyloessloam
  - lb diepe hellingloessleemgrond  
deep slope loessloam
  - lc ondiepe hellingloessleemgrond  
shallow slope loessloam
  - lfs loessleemgrond of zware zandgrond met stijve roestlaag  
loessloam or heavy sand with sticky rust layer
  - fhb diepe hoge zware zandgrond  
deep high heavy sand
  - fhc ondiepe hoge zware zandgrond  
shallow high heavy sand
  - (n) vochtige plek in zware zandgrond  
humid spot in heavy sand
  - (p) fosfaat op omstreeks 150 cm diepte  
phosphate at a depth of 150 cm
- Reeks z, hoge grove zandgronden  
 Range z, high coarse sands
- zl lemige hoge, grove zandgrond zonder grindbank  
loamy high coarse sand without gravelly hardpan
  - zlg lemige hoge grove zandgrond met grindbank  
loamy high coarse sand with gravelly hardpan
  - zz losse hoge grove zandgrond  
loose high coarse sand
  - (h) heidepodsol in losse hoge grove zandgrond  
heatherpodsol in loose high coarse sand

LANDSCHAP LAGE GRONDEN - LANDSCAPE LOWLANDS

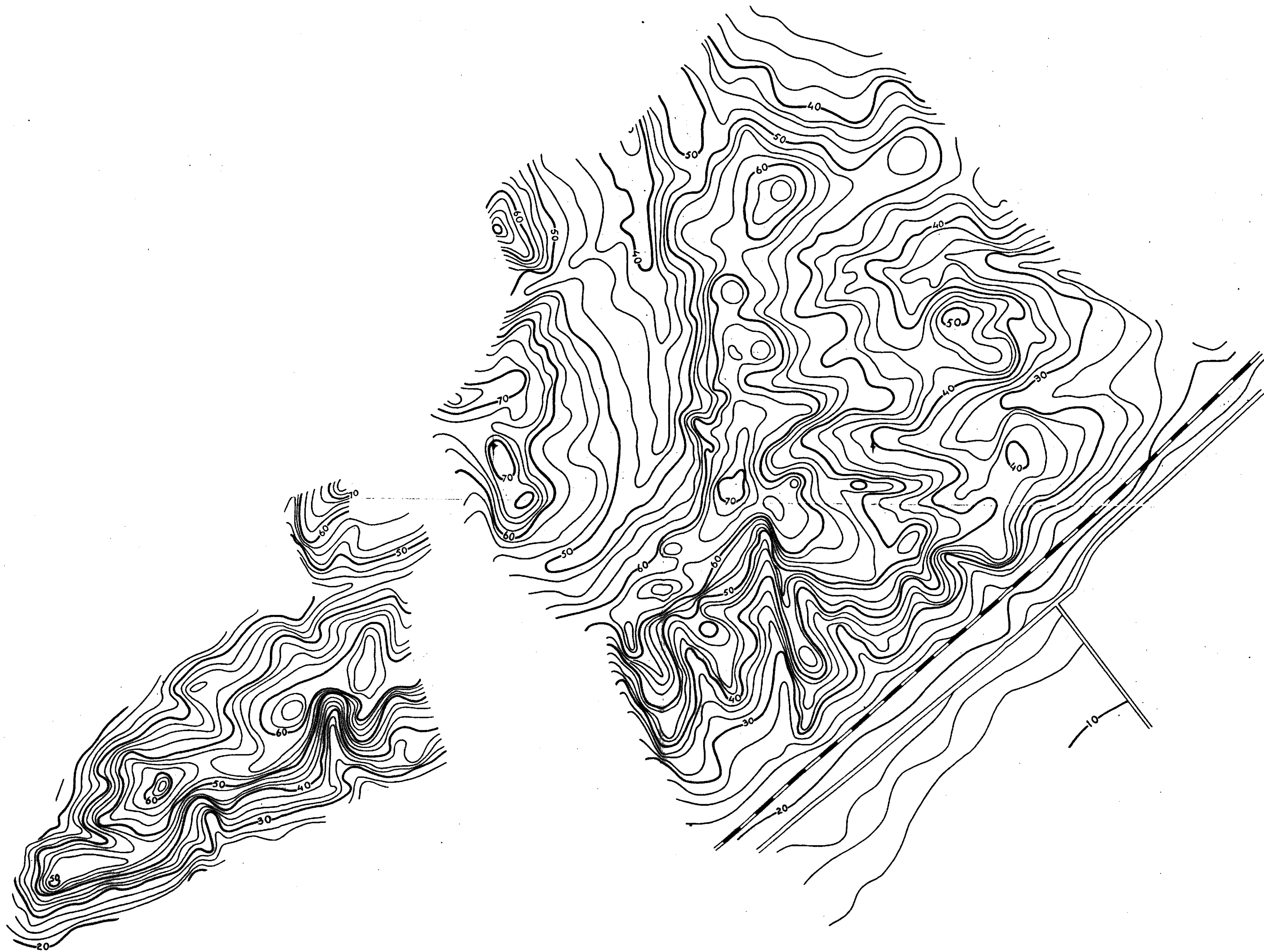
- fmo middelhoge zware zandgrond  
medium high heavy sand
- fmh middelhoge zware oude bouwland-zandgrond  
medium high heavy old arableland-sand
- vh vochtige humus en veengrond  
humid humus and peat soil
- rk komkleigrond  
basin clay soil
- ..... grens tussen verschillende vormen van grondgebruik  
line between different forms of land use
- Vergraven grond - Excavated and equalised soils



Opname 1948, Ir. A. P. A. Vink, I.I.  
 Afd. v. Regionale Bodemkunde, Geologie, Mineralogie, Land-  
 bouw-hogeschool, Wageningen (Netherlands)  
 Tekenkamer Stichting voor Bodemkartering  
 Alle Rechten Voorbehouden - All Rights Reserved

SCHAAL 1 : 10 000





Hoogtelijnenkaart van „Middachten” en „Beekhuizen”, naar gegevens welwillend ter beschikking gesteld door 's-Rijks Topografische Dienst; afstand der hoogtelijnen 2½ meter.

Contour-map of „Middachten” and „Beekhuizen”, from measurements kindly contributed by the Netherlands General Ordnance Survey; interval of contourlines 2½ metres (= 7")



Bovenin een loessdal (Mestweg), Middachten  
Highest part of a loessvalley, "Middachten"

1



Ondereind van de vochtige dalloess (vak II), Middachten  
Lowest part of humid valley-loess, "Middachten"

2



Recent erosiedal in B 1-profiel (helling Prins Willemsberg)  
Recent erosionvalley in B 1-profile (slope of the Prins Willemsberg)

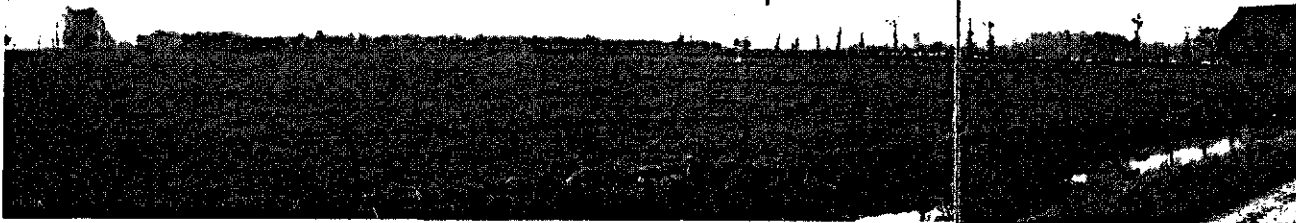
3

4. Dekzandlandschap, Epe (Vaassense broek). Let op de dekzandrug tussen de twee boerderijen  
Micromorphology of a coversand area, "Epe" (Province Gelderland). Notice the low ridge between the two farms

5. Asymmetrisch dal met loess (ondereind Mestweg), Middachten  
Asymmetrical valley with loess, "Middachten"

6. Wijd dal met fijn dekzand (Lappendeken), Rhederoord, kaart „Middachten”  
Wide Valley with fine coversand, "Lappendeken" "Middachten"

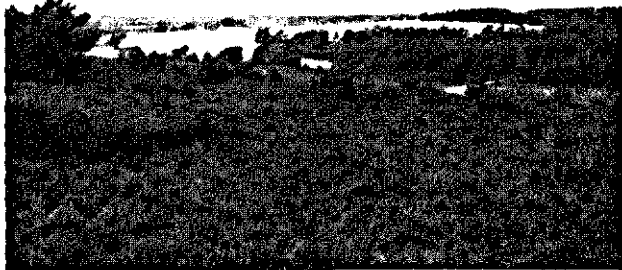
7. Panorama van de Zuidrand van Beekhuizen  
Panorama of the southern border of "Beekhuizen"





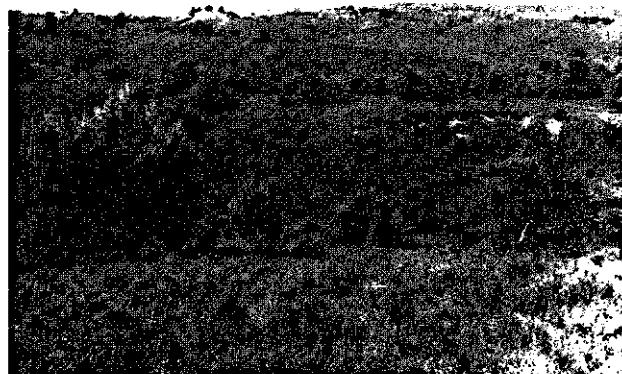
Praeglaaciaal met stuifzand  
(Worth Rhedense zand)  
Top of Push-moraine covered  
with inland dunes, "Worth-  
Rhedense Zand"

8



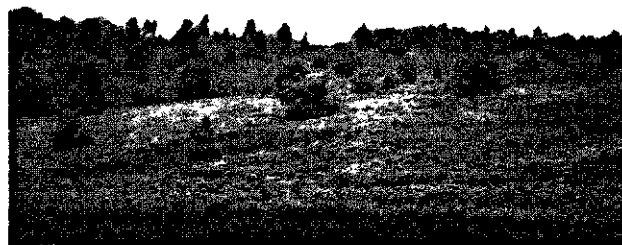
De dalen bij de Posbank (ge-  
nomen uit de omgeving van  
de Zijpenberg)  
Valleys near the "Posbank",  
(see General Map)

9



Erica in bloei op Beekhuizen.  
Let op het ontbreken van de  
Erica op de (grofzandige) top-  
pen van de heuvels rechts  
Erica flowering at "Beekhui-  
zen". Notice the absence of  
Erica from the tops of the hills  
to the right, which have a zz  
profile

10

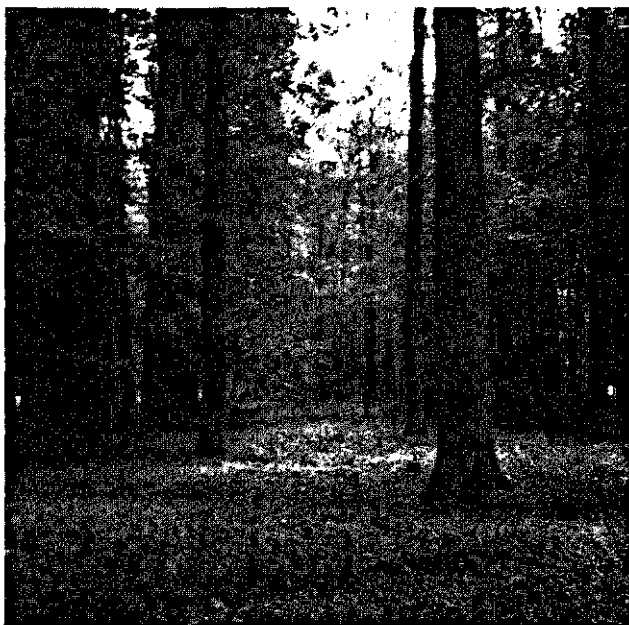


Oprijlaan van het kasteel  
Middachten (+ 200 jaar oude  
beuken op fmo-profiel)  
*Entrance drive of "Middach-  
ten" Castle (about 200 years  
old beeches on fmo-profile)*



11

Eikenbos op de lage gronden  
(vh-profiel)  
*Oak-wood on the low-lands  
(vh-profile)*



12

Bouwland op fmo-profiel (in de verte de oprijlaan van Middachten)  
*Arable land on fmo-profile (in the background the entrance drive of "Middachten" Castle is visible)*

13



Bouwland op fmh-profiel (in de verte links de Middachter Allee)  
*Arable land on fmh-profile (in the background to the left the "Middachter Allee")*

14



Singel aan de Zuidrand van het lage eikenbos, Middachten  
*Moat along the southern border of the low oak-wood "Middachten"*

15





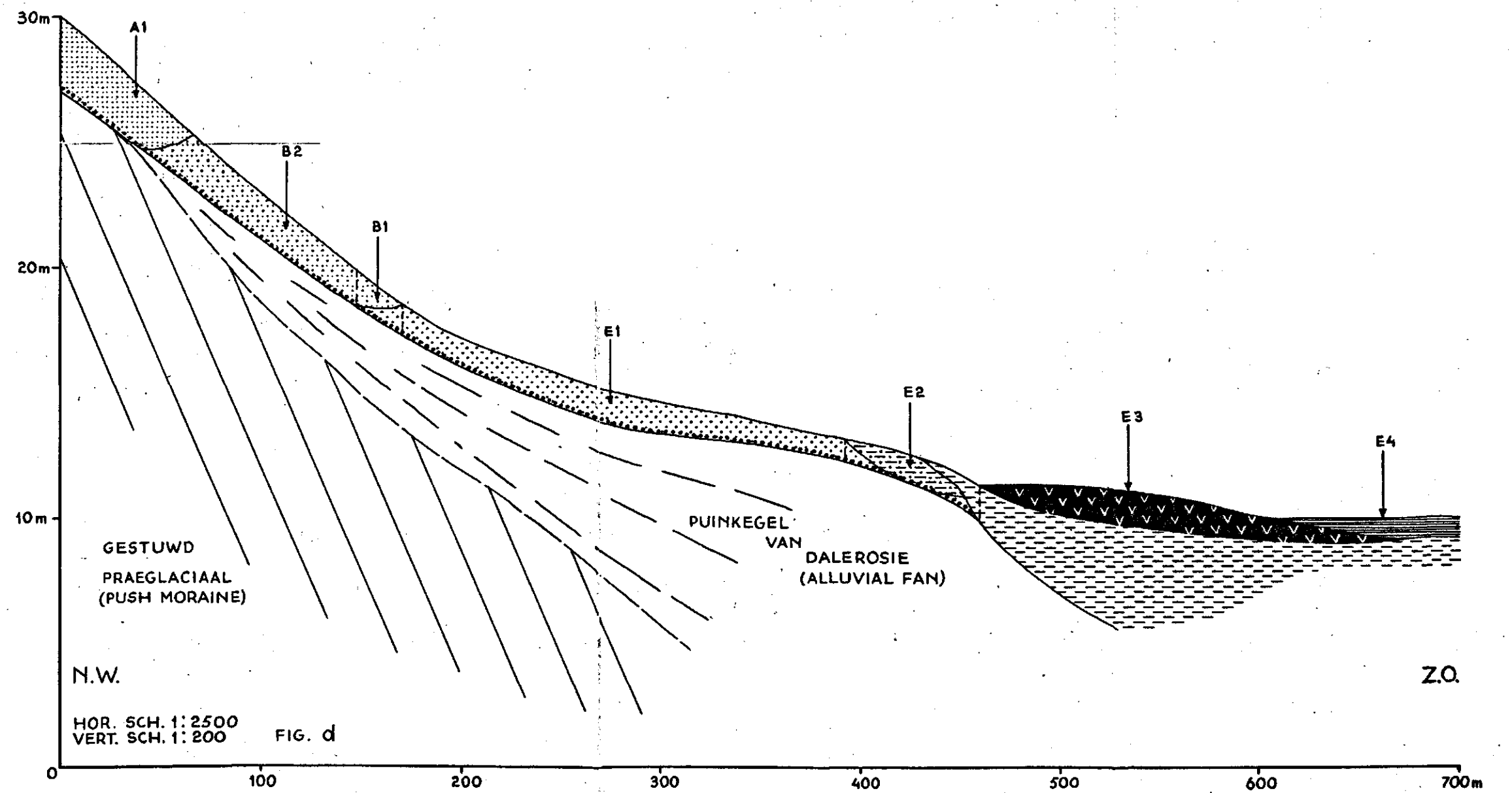
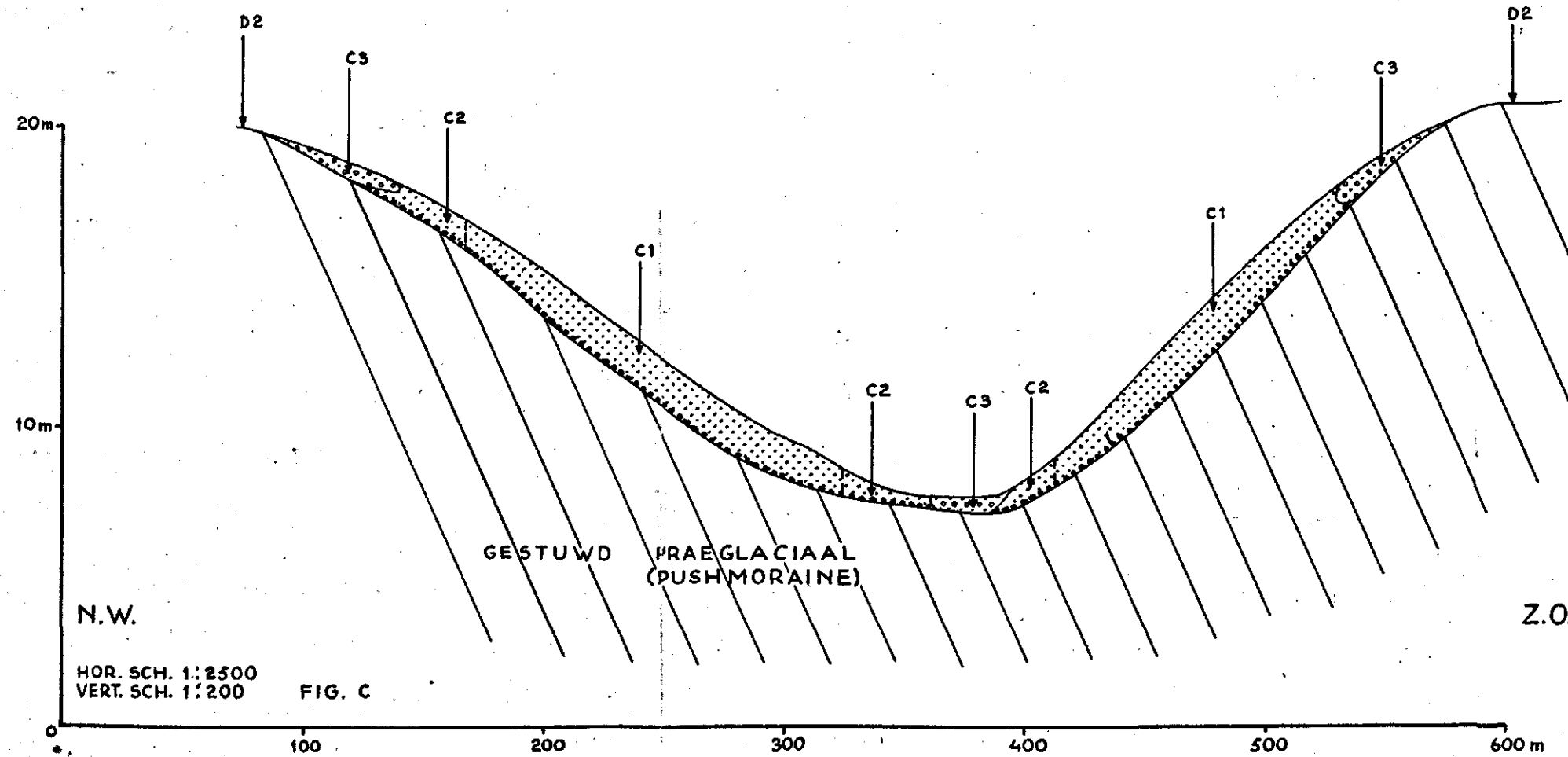
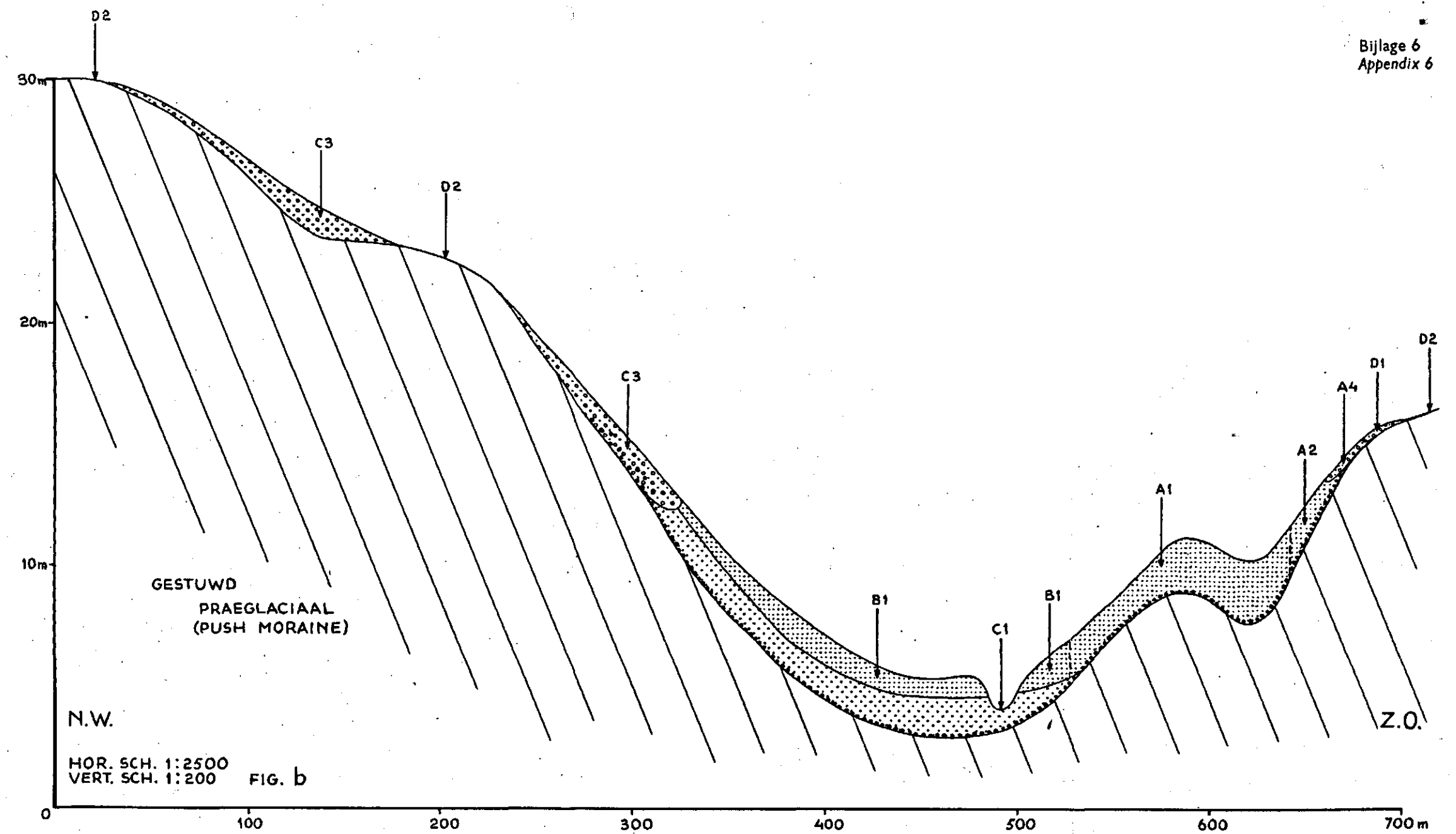
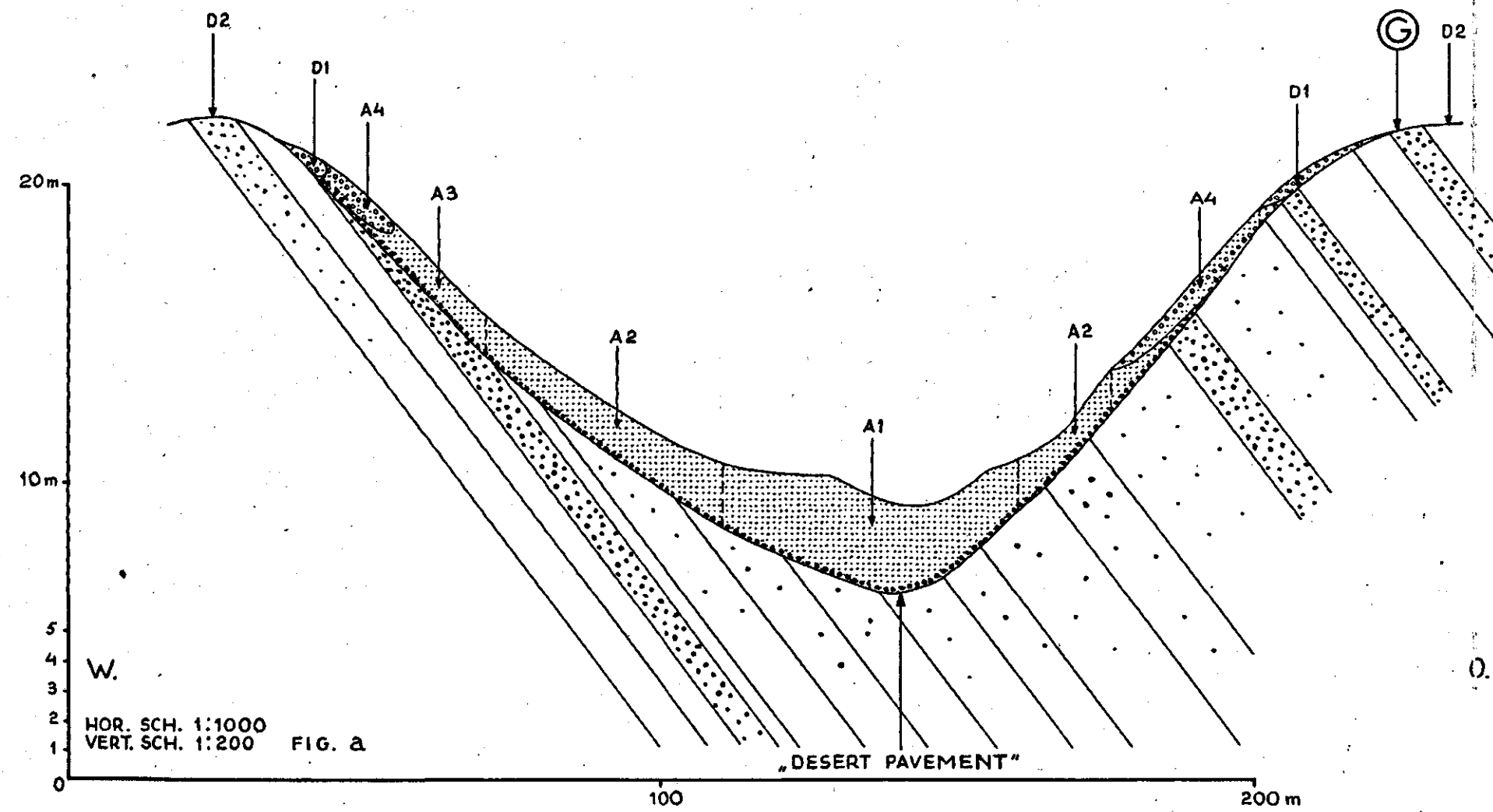
16

Loessachtige afzetting op Noordoost-Groenland (let op het verschil in begroeiing met de heide meer naar achteren)

*Loesslike deposit at Northeastern Greenland (notice the difference between the vegetation in the foreground and the heather in the background)*

SCHEMATISCHE VOORSTELLING VAN ENIGE PROFIELEN IN HET VELUWEOESS-GEBIED

SCHEMATIC REPRESENTATION OF SOME PROFILES IN THE „VELUWEOESS“-REGION



LEGENDA - LEGEND

- loess
- loess
- overgangsmateriaal tussen loess en fijn dekzand
- transition material between loess and fine coversand
- fijn dekzand
- fine coversand
- loess met bijmenging van praeglaciaal zand
- mixture of loess with some preglacial sand derived from the push moraine
- praeglaciaal zand met bijmenging van loess
- mixture of preglacial sand with some loess
- mengsel van fijn dekzand en praeglaciaal zand
- mixture of fine coversand and preglacial sand from the push moraine

- praeglaciaal zand (push moraine)
- preglacial sand (push moraine)
- grind
- pebbles
- mengsel van fijn dekzand en rivierleem
- mixture of fine coversand and riverloam
- fluviaal Laagterras (riverloam)
- fluvial Lower Terrace (riverloam)
- veen
- peat
- holocene rivierklei
- holocene riverclay

fig. a Dwarsdoorsnede door een dal in het loessgebied  
Transverse section through a valley in the loess-zone  
fig. b Dwarsdoorsnede door een dal in het overgangsbied  
Transverse section through a valley in the transitionalzone  
fig. c Dwarsdoorsnede door een dal in het dekzandgebied  
Transverse section through a valley in the coversand-zone  
fig. d Dwarsdoorsnede door het Landschap „Lage Gronden“  
Transverse section through the Landscape „Lowlands“

De Symbolen A1, A2, enz. komen overeen met de legenda van de Geologische detailkaart, kaart I.  
The designations A1, A2, etc. are those used in the legend of the detailed Geologic map, map I.

Opname 1948, Ir A. P. A. Vink, I.J.  
Afd. v. Regionale Bodemkunde, Geologie, Mineralogie, Landbouwhogeschool, Wageningen (Netherlands)  
Tekenaar: Stichting voor Bodemkartering.  
Alle Rechten Voorbehouden-All Rights Reserved