

# Op verkenning met boor en spade

## Doel en werk van de Stichting voor Bodemkartering

*Waar Midden Eng en Bovenweg in het landelijke Bennekom elkaar ontmoeten staat de villa Calluna. Daar zetelt de Stichting voor Bodemkartering, een instituut dat kort na de bevrijding tot leven is gewekt en dat in verrassend korte tijd zijn bestaansrecht heeft bewezen. Hier en verspreid over alle provincies werkt onder leiding van dr. ir. F. W. G. Pijls, een der mannen van het eerste uur op het gebied van de bodemkartering in Nederland, een team van enthousiaste medewerkers. Al deze mensen zijn vervuld van hun arbeid en ze praten er graag over; zij kunnen trots zijn op het pionierswerk dat in nog geen twintig jaar is gepresteerd. Dat is welbeschouwd nog maar een bescheiden begin van een volledige inventarisatie van de eigenschappen en hoedanigheden van onze Nederlandse bodem. Er wacht nog werk voor generaties, niet alleen voor landbouwkundige doeleinden, maar ook ten dienste van de ruimtelijke ordening. Is het eigenlijk niet wonderlijk dat de bodemkundigen van Bennekom ons binnen twintig jaar meer van onze bodem hebben geleerd dan in de twintig eeuwen die er aan vooraf zijn gegaan aan kennis was vergaard? De bodemkunde — en meer in het bijzonder het karteren van de bodem — is in Nederland laat op gang gekomen. Die achterstand is volledig ingehaald; vandaag staan de Nederlandse bodemkundigen internationaal in het eerste gelid.*

Van de bodem hebben we altijd geleefd en daar zullen we altijd van moeten leven. We hebben geen synthetisch voedsel. We moeten van die bodem dus alles afweten.

Prof. dr. ir. C. H. Edelman

De eerste pogingen om tot een kartering van de Nederlandse bodem te komen, dateren van ruim een eeuw geleden. Zij bleven echter zonder positief resultaat bij gebrek aan voldoende wetenschap in die richting. Daarom zocht men het in een geologische kartering. Het resultaat hiervan kennen we allemaal. De eerste geologische kaart van Nederland vervaardigd door Staring — zoon van de bekende dichter — is vandaag nog de grondslag van alle schoolatlassen. Ruim tien jaar geleden werd een tweede geologische kartering voltooid.

Voor de bodemkunde waren en zijn geo-

logische kaarten natuurlijk wel van enige betekenis, maar een gedetailleerde kennis omtrent het profiel van de bovenste laag waarin de gewassen wortelen en groeien, kan men daaruit niet opdoen. Dit zou alleen mogelijk zijn aan de hand van een bodemkundige kaart die afhankelijk van het gestelde doel, op de daarmee in overeenstemming zijnde schaal, op grond van een groot aantal systematisch verrichte boringen, wordt gemaakt.

Hoewel bodemkartering tot de betrekkelijk jonge wetenschappen moet worden gerekend, heeft ze internationaal gezien reeds een eeuw ontwikkeling achter de rug. Zo is de Rus Dokuchaiev te beschouwen als de grondlegger van de bodemclassificatie. Zijn stem heeft ook thans in de bodemkundige wereld nog gezag, hetgeen onder andere hieruit blijkt dat zijn omstreeks 1890 gepubliceerde theorieën ook vandaag nog gro-





*Een foto uit 1936, gemaakt tijdens een driedaagse bijeenkomst van de sectie Nederland van de Internationaal Bodemkundige Vereniging, gehouden te Wageningen. Dr. Oosting (met baard) staat in een profielkuil en geeft een uiteenzetting over het aldaar aangetroffen bodemprofiel. In de kuil tegenover dr. Oosting staat de tegenwoordige prof. dr. van Baren. Op de voorgrond rechts onderscheiden we onder andere prof. dr. Edelman; gehurkt achter de kuil (met bril) de huidige directeur van de Stichting voor Bodemkartering dr. Pijls.*

tendeels aanhang vinden. Na Rusland vond de bodemkartering ingang onder andere in Duitsland, België en de Verenigde Staten. In Nederland is het systematisch bodemkundig onderzoek en het in kaart brengen van de resultaten door allerlei omstandigheden traag op gang gekomen.

#### LATE START

Het is eigenaardig dat de praktische toepassing van het karteren van de bodem in Nederland veel later dan in menig ander land op ruime schaal ingang heeft gevonden. In feite wordt de bodemkartering in ons land nog geen kwarteeuw toegepast, wanneer we althans de meer op wetenschappelijke gron-

den verrichte studiekarteringen van kleine objecten in de eerste helft van deze eeuw buiten beschouwing laten. Juist in een dicht bevolkt land als het onze is bodemkartering een van die wetenschappen die fundamentele bouwstenen kunnen aandragen voor de structuur van de samenleving. Grond speelt daarin een zeer voorname rol, grond om op te wonen en te werken, grond om op te bouwen en te verbouwen. Bodemkartering kan ons helpen te komen tot een evenwichtige en verantwoorde bestemming van de beschikbare grond voor tientallen doeleinden. Het gaat hierbij uiteraard niet alleen om agrarische bestemmingen, al spelen die wel een uiterst belangrijke rol, het gaat er even-





*Twee leiders die hun stempel hebben gedrukt op het karakter van de Stichting voor Bodemkartering en mede daardoor een gewichtige bijdrage hebben geleverd tot de bodemkunde in Nederland. Rechts prof. dr. ir. C. H. Edelman, naar een schilderij van B. Bruin, hem aangeboden in 1955 bij zijn aftreden als directeur van de Stichting. Links: dr. ir. F. W. G. Pijls, de tegenwoordige directeur van de Stichting voor Bodemkartering.*

zeer om bij het opmaken van uitbreidingsplannen, bij het vestigen van industrie, het aanleggen van nieuwe wegen, het graven van kanalen, de aanleg van vliegvelden enz., terdege te weten welke gronden men daarvoor het beste bestemmen kan. Alleen aan de hand van een nauwkeurige kennis van de bodem zal daarvan een optimaal gebruik kunnen worden gemaakt. Het bestaan van een betrouwbare bodemkaart houdt niet in de laatste plaats voor land- en tuinbouw een garantie in, namelijk dat de bevoegde instanties bij het verdelen van de grond onder de zeer vele gebruikers bewust de agrarisch meest geschikte gronden zo lang mogelijk voor deze bestemming kunnen vrijhouden.

Hoewel de voordelen van bodemkartering vóór de oorlog wel bekend waren, voelden allerlei overheidsinstanties daaraan weinig of geen behoefte.

Gaan wij nog wat verder terug in de geschiedenis, en wel tot de negentiende eeuw, dan kunnen we vaststellen dat toen lange tijd het begrip waterhuishouding — meer in het bijzonder het probleem van de afwatering — de gemoederen bezig hield. Er werd zelfs een staatscommissie ingesteld en er verschenen belangwekkende rapporten. Het resultaat van dit onderzoek is overigens betrekkelijk pover gebleven. Dit alles impliceert dat men lang heeft gemeend de produktiviteit van allerlei cultuurgronden te



kunnen opvoeren door een beter functionerende waterhuishouding. Dat is ongetwijfeld een zeer belangrijk aspect, maar het is bepaald niet het enige waardoor de produktiviteit van agrarische grond wordt bepaald. Hierop volgde na de eeuwwisseling het bodemvruchtbaarheidsonderzoek. Op zichzelf heel begrijpelijk, omdat er steeds meer kunstmestsoorten aan de markt kwamen. Velen geloofden — ten onrechte — dat men door het kiezen van de juiste bemesting de produktiviteitsverschillen tussen goede en slechte gronden zou kunnen opheffen. Men heeft dat niet alleen in Nederland gedacht, dit was internationaal het geval. Wij weten nu dat men met bemesting veel kan bereiken, maar nooit dat men hiermee van slechte gronden goede cultuurgrond maakt. Hier en daar brak in wetenschappelijke kringen evenwel het inzicht baan dat de produktiviteit van een bepaalde grond voor bepaalde gewassen in hoge mate afhankelijk is van de opbouw van de bovenste lagen van de bodem, voorzover die een rol spelen bij het groeien en bloeien van allerlei gewassen. Door dit aspect voorop te stellen, konden allerlei verschijnselen worden verklaard die voordien raadsels waren.

#### VERGEEFSE POGING

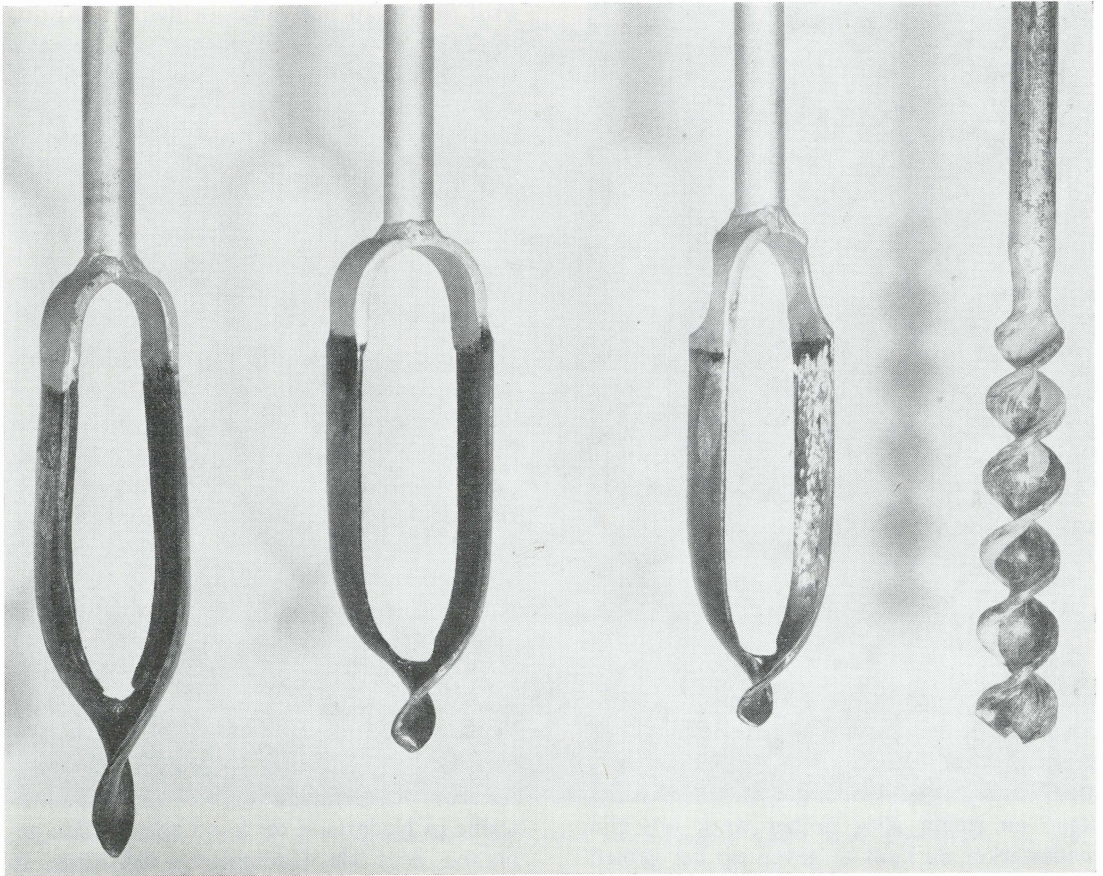
Uiteraard heeft Nederland zijn pioniers op het gebied van de bodemkartering gehad. In dit verband mag wel in de eerste plaats worden genoemd de reeds lang overleden hoogleraar in de bosbouw aan de Wageningse hogeschool Van Schermbeek. Deze heeft al in 1902 in een publikatie een lans gebroken voor het uitvoeren van een bodemkartering door de overheid. Zijn pleidooi is niet anders geweest dan het geluid van een roepende in de woestijn. Toch moeten wij nu erkennen dat hij zijn tijd ver vooruit is geweest. Het

programma dat hij meer dan een halve eeuw geleden heeft ontvouwd, is nu, dank zij de activiteit van de Stichting voor Bodemkartering, uitgevoerd, zij het nog slechts ten dele.

De grote voorloper van de bodemkartering in Nederland dr. ir. W. A. J. Oosting publiceerde hierover voor het eerst in 1927. Ook zijn stem werd echter nauwelijks gehoord. Deze Oosting is een sterk individualistische en bepaald onpraktische persoonlijkheid geweest. Hij was medewerker van de in 1932 overleden Wageningse bodemkundige prof. J. van Baren. De keuze van een opvolger aan de Landbouwhogeschool was verre van eenvoudig, omdat voor het bezetten van deze leerstoel eigenlijk geen enkele capabele kandidaat was te vinden. Het bestuur van de Hogeschool heeft toen zijn keuze bepaald op de met lof gepromoveerde mijnbouwkundig ingenieur C. H. Edelman. Hij had de doctorsbul aan de Amsterdamse universiteit verworven op een proefschrift getiteld „Petrologische provincies in het Nederlandse Kwartair”. Merkwaardig dus dat men een niet-bodemkundige als de jonge Edelman benoemde; daarbij werd wel een zware wissel op de toekomst getrokken. Zelden zal een hoogleraarsbenoeming ook zo verstrekkende positieve gevolgen hebben gehad.

Er ontstond toen een eigenaardige situatie. Prof. Edelman trof bij zijn komst in Wageningen als belangrijkste en waarschijnlijk ook merkwaardigste deel van de erfenis van zijn voorganger aan, de eerder genoemde dr. W. A. J. Oosting, die zichzelf aandienende als bodemkundige. Omdat prof. Edelman niet recht wist of hij deze assistent wel geheel au sérieux moest nemen, trachtte hij een onpartijdig oordeel over zijn medewer-





*Een serie boren waarmede grondmonsters worden genomen. Van links naar rechts: oudste type boor voor zand en klei, die niet meer in gebruik is; oude kleiboor, grote diameter en smalle bladen, om de klei gemakkelijk uit de boor te krijgen; nieuwere boor voor zand en klei; geheel rechts: spiraalboor om gaten met kleine diameter in de grond te boren voor het plaatsen van grondwaterstandbuizen.*

ker te krijgen. In die dagen werd in Engeland een geologisch congres gehouden waaraan ook werd deelgenomen door de Duitse prof. Stremme uit Dantzig, toentertijd een deskundige van internationale vermaardheid. Edelman nodigde Stremme uit op de terugreis enkele dagen naar Wageningen te komen, omdat hij hem een en ander wilde

tonen. Stremme heeft inderdaad aan dit verzoek voldaan en kwam dus in contact met dr. Oosting, die het nodige liet zien en vertelde over zijn profielonderzoek in de omgeving van Wageningen. De Duitse professor was daarover nogal enthousiast. Hij bevestigde dat later nog eens in een brief, waarin onder andere staat: „Was Oosting





*Met behulp van de grondboor wordt elke profiel-laag afzonderlijk naar boven gehaald en beoordeeld.*

geleist hat, gehört zum besten und gründlichsten was ich bisher in der Bodenkunde kennengelernt habe." Prof. Edelman wist toen wat hij weten wilde, ging achter Oosting staan en stelde alles in het werk om zijn medewerker de kans te geven op het gebied van het bodemkundig onderzoek verder te gaan. Al heel gauw werd duidelijk dat dit niet binnen het verband van de Landbouwhogeschool zou moeten gebeuren, maar dat hiervoor een zelfstandig instituut moest worden gecreëerd. Dit was evenwel makkelijker gezegd dan gedaan. Er bestonden toen in Nederland twee tot op zekere hoogte vergelijkbare instituten. Dit waren het Groningse Landbouwproefstation, onder directie van prof. dr. Otto de Vries, en het Bodemkundig Instituut (eveneens in Groningen) dat onder leiding stond van dr. D. J. Hissink, een figuur van internationale vermaardheid.

Prof. Edelman had gehoopt dat dr. Oosting directeur zou kunnen worden van dit Bodemkundig Instituut wanneer dr. Hissink met pensioen zou gaan, in de verwachting dat hij dan meer voor de bodemkartering zou kunnen doen. Die wens ging niet in vervulling, omdat prof. de Vries in deze het pleit won; de beide Groningse instituten werden namelijk samengetrokken.

#### ONVERPOOSDE STRIJD

Uit het voorgaande is wel reeds duidelijk geworden hoe moeilijk het is geweest voor het Wageningse duo om in Nederland erkenning te vinden voor de wetenschappelijke en praktische betekenis van de bodemkartering. Het is de grote verdienste van prof. Edelman — om hier de woorden van een van zijn oudste leerlingen aan te halen — dat hij zich het vel van een olifant heeft aangemeten en onverzettelijk heeft gestreden voor de toepassing van de bodemkartering in Nederland. Strijd moest er inderdaad bij herhaling worden geleverd om dit doel te bereiken.

Zo is er sprake van geweest dat de bodemkartering in Nederland ter hand zou worden genomen door de Geologische Stichting. In feite kwam het hierop neer dat de opname voor de Geologische Kaart schaal 1 : 50.000 — de verbeterde uitgave dus van Staring's werk uit de vorige eeuw — ten einde liep. Men meende in de bodemkartering een nieuw empooi te kunnen vinden, daarbij het grote verschil tussen een geologische en een bodemkundige kartering miskennend. Die plannen waren al zover gevorderd dat er op de begroting van het departement van Waterstaat een post voor dit doel was uitgetrokken. In Wageningen onderkende men dit gevaar in een zeer laat stadium, maar nog juist op tijd om het Tweede Kamerlid





*In de profielkuilen kunnen de verschillende „horizonten” (overgangen tussen twee grondlagen) in hun natuurlijke ligging worden bestudeerd.*

H. Ruyter van de nodige gegevens te voorzien. De begrotingspost werd geschrapt, waarmee tevens was vastgelegd dat bodemkartering een zaak is van Landbouw en niet van Waterstaat.

Kort hierna brak de Tweede Wereldoorlog uit; in februari 1943 kwam het zover, dat prof. Edelman met een aantal van zijn leerlingen moest onderduiken op het platteland. Zij maakten toen een begin met de bodem-

kartering van de Bommelerwaard en legden daarmee in feite de grondslag voor de huidige Stichting voor Bodemkartering.

Uit een verzoek van ir. F. P. Mesu, directeur van de Cultuurtechnische Dienst, gericht tot prof. Edelman in februari 1943 om hulp te willen verlenen bij het onderzoek ten behoeve van een ruilverkaveling, is deze kartering voortgekomen. Het verzoek van de Cultuurtechnische Dienst had twee oog-

merken, namelijk dat de bodemkaart inzicht zou verschaffen in de waarde der gronden en voorts aanwijzingen zou opleveren voor het te ontwerpen reconstructieplan. Er had toen juist een grote razzia onder de studenten in Wageningen plaats gehad, zodat men zich kan voorstellen dat prof. Edelman dit verzoek, uitgerekend op dat moment, beschouwde als een teken des Hemels. Dr. Oosting was enkele maanden tevoren — september 1942 — overleden. De kansen dat zijn levenswerk zou worden geconsolideerd schenen kleiner dan ooit. Zijn heengaan was ook al een groot verlies omdat hij zo weinig van zijn omvangrijke kennis op papier had gesteld.

Ongeveer tegelijkertijd was door het departement van Landbouw een commissie gevormd die moest nagaan of bodemkartering zin had voor Nederland. Wanneer de conclusie bevestigend zou zijn, moest er een instituut komen. In 1943 kwam de commissie inderdaad tot de slotsom dat de bodemkartering in Nederland ter hand diende te worden genomen.

De enthousiaste werkers van het eerste uur hebben goed beschouwd de basis gelegd voor de organisatie die wij nu kennen als Stichting voor de Bodemkartering. Zij hebben door hun arbeid bovendien het bewijs geleverd van hoeveel wetenschappelijk maar vooral ook praktisch belang bodemkaarten zijn.

De notariële acte van de oprichting van de Stichting voor Bodemkartering werd op 24 augustus 1945 in den Haag gepasseerd. Doorslaggevend is hierbij geweest de steun van het toenmalige ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, waaronder de Stichting ook nu nog ressorteert. Direct werden belangrijke karteringsopdrachten verkregen van de Rijksdienst voor Landbouwherstel in Zee-

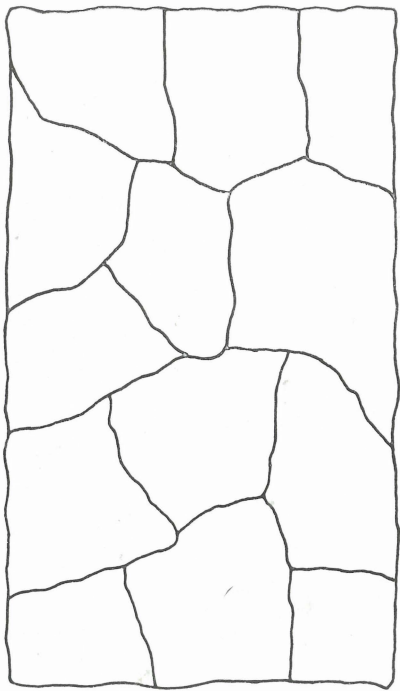
land en Gelderland; het ging dus om het in kaart brengen van de bodem van de door de oorlogshandelingen geteisterde gebieden. Zo groot was het vertrouwen van de oudste medewerkers dat zij direct na de bevrijding al met de veldopname in diverse gebieden waren begonnen, zelfs nog voordat de Stichting officieel bestond.

#### BONTE VERSCHIEDENHEID

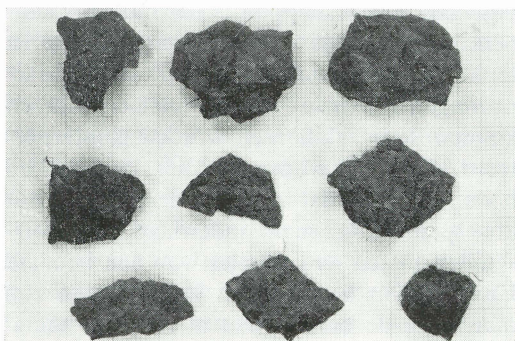
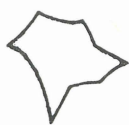
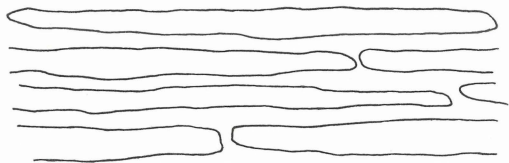
Bodemkarteren wil zeggen het vervaardigen van kaarten waarop de verschillen in bodemgesteldheid zijn afgebeeld. In dat opzicht vertoont de bodemkaart van Nederland een bont beeld door de zeer grote verschillen in opbouw die dikwijls op een betrekkelijk kleine oppervlakte worden aangetroffen. De bodemkundige gaat bij het maken van onderscheid veel verder dan de soorten die wij op school leerden en leren: zand, klei en veen. In dit verband behoeven we alleen maar te wijzen op de 157 onderscheidingen die zijn gemaakt op de in 1961 verschenen bodemkaart van Nederland.

Bij de kartering worden verschillen in de vruchtbaarheid, die gemakkelijk zijn te verbeteren door het toevoegen van bepaalde mestsoorten, buiten beschouwing gelaten. Zou de bodemkundige ook dit alles willen vastleggen dan werd zijn arbeid nog veel omvangrijker; zijn kaarten zouden bovendien snel verouderen. Nu is alles betrekkelijk, want er is in feite geen scherp onderscheid te maken tussen blijvend en tijdelijk. Alle soorten grond zijn namelijk onderhevig aan meestal zeer langzaam werkende processen, bijvoorbeeld verweering. Er bestaan ook heviger veranderingen, hetzij kunstmatig in de vorm van afgraven, egaliseren, diepploegen en mengen of van natuurlijke oorsprong zoals opslibbing en afspoeling. Doordat men bij het uitvoeren van een bo-

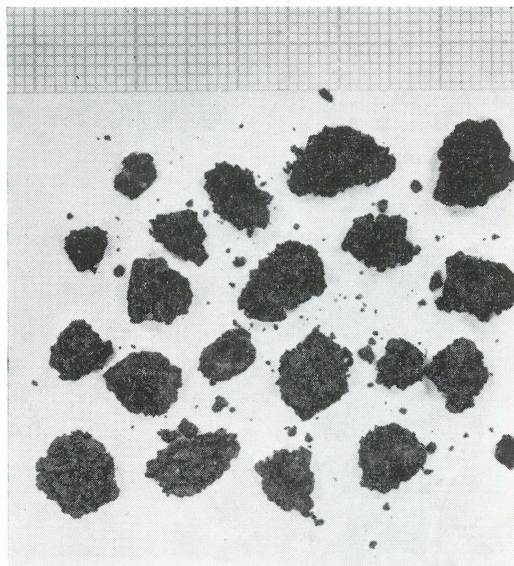
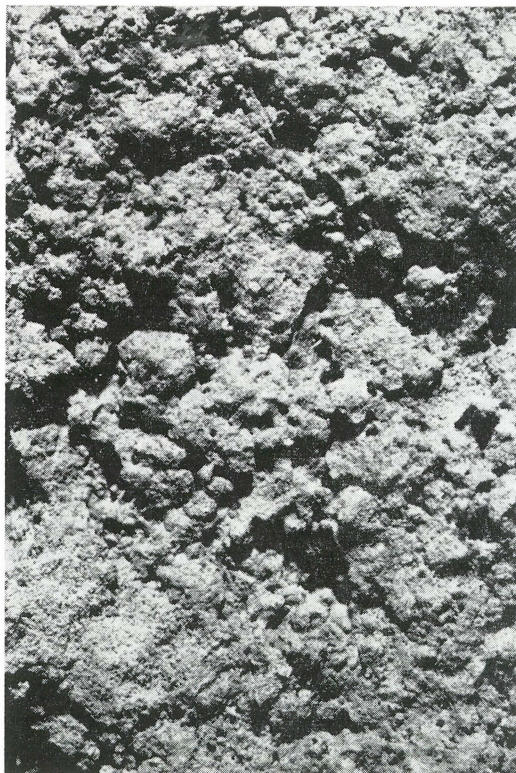




Voorbeelden van zogenaamd passieve structuren; de bodemkundige duidt hiermede aan dat de gronden minder gunstig zijn voor de ontwikkeling der gewassen. Hierboven een zogenaamde prismastructuur (schorgrond); beneden links: plaatstructuur (grofzandige klei) en rechts een scherpblokkige structuur (zware klei).







*Twee voorbeelden van actieve structuren, populair gezegd van vruchtbare gronden. Links een oude cultuurgrond op lichte rivierklei. De grond is doortrokken door vele onderling verbonden gangen en holten van uiteenlopende grootte. Boven: kruimelachtige structuurelementjes (zode van een kleigrond).*

demkartering zich beperkt tot de overwegend blijvende eigenschappen is het mogelijk binnen redelijke tijd tot bruikbare resultaten te komen. De kaarten die uit deze waarnemingen ontstaan blijven overzichtelijk en kunnen door vakmensen worden geïnterpreteerd. Want daarom gaat het bovenal bij bodemkaarten, dat zij voor de praktijk nut afwerpen. Zou men inderdaad alle verschillen tussen de profielen van een bepaald landschap in kaart willen brengen dan zou men door de bomen (het al te grote aantal

onderscheidingen) het bos (het overzicht) niet meer zien.

Tot de min of meer blijvende eigenschappen van gronden moeten worden gerekend: de gehalten aan zand, klei of leem, waarbij het dus gaat om de korrelgrootte-verdeling, voorts het al dan niet aanwezig zijn van koolzure kalk en het gehalte aan humus. In de derde plaats spelen een belangrijke rol de hoogteligging en de waterhuishouding ter plaatse.

De term grondsoort heeft betrekking op de



mechanische samenstelling. De term bodemtype waarmede de bodemkundige pleegt te werken, slaat op een grond met een bepaalde profielopbouw, dat wil zeggen een op-eenvolging van bepaalde lagen en zogenaamde horizonten. De bodemkundige verstaat hieronder differentiaties in het oorspronkelijke profiel onder invloed van bodemvormende krachten.

#### BODEMKENMERKEN

Bij het bepalen van het bodemtype speelt ook de kleur van de grond een belangrijke rol. Om nu enkele grove onderscheidingen te noemen, bruin wijst in de regel op goede ontwatering en doorluchting; roodbruine en oranje vlekken wijzen op periodieke wateroverlast. Wordt bovendien nog een grijze kleur aangetroffen, dan is dit een aanwijzing voor permanente wateroverlast en gebrek aan behoorlijke doorluchting.

Deze en andere kenmerken komen dikwijls groepsgewijs voor. Dat is welkom omdat het hierdoor mogelijk wordt de in feite oneindige reeks van bodemtypen zodanig te beperken dat zij nog kunnen worden overzien. Dit is natuurlijk alleen mogelijk door kleine verschillen buiten beschouwing te laten.

De ervaring heeft bovendien geleerd dat allerlei bodemtypen niet op willekeurige wijze te zamen voorkomen. Daaraan ligt altijd een zeker systeem ten grondslag. Dit betekent voor de onderzoeker al weer een aantrekkelijke beperking van de mogelijkheden. Ook daaraan heeft hij een belangrijk houvast bij het determineren van het bodemprofiel. Het eerder genoemde systeem houdt rechtstreeks verband met de aard van het landschap, die bepalend is voor de wijze waarop het is ontstaan; zo zijn er kenmerkende verschillen tussen gronden die zijn

gevormd onder invloed van de zee en die waarop de rivieren hun stempel hebben gedrukt.

De bodemkartering bepaalt zich slechts tot de bovenste grondlagen en wel voorzover die van belang zijn bij de plantengroei, dus tot een diepte van circa 1,25 m. Op de glad afgestoken wand van een zogenaamde profielkuil krijgt de onderzoeker een aanschouwelijk beeld van het bodemprofiel. Daarbij geeft de loop van de beworteling dikwijls aan hoe de samenstelling van de grond sprongsgewijs verandert. Die wortels wijzen hem bijvoorbeeld de ondoordringbare, of moeilijk te doorbreken laagjes klei. Zij wijzen hem de grondlagen die door hun hoge zuurgraad een voor de wortels niet te nemen barrière vormen. De structuur van de grond zal van boven naar beneden eveneens grote verschillen kunnen vertonen, ook wanneer populair gesproken over de volle dikte van het grondpakket dezelfde grondsoort wordt aangetroffen.

Van veel belang voor het onderzoek is de structuur van de lagen die boven elkaar worden aangetroffen. Wanneer we een bepaalde soort grond met kracht samen drukken, zal de structuur ervan worden vernietigd. Doen we het evenwel voorzichtig, dan blijft de structuur behouden en valt de grond uiteen langs de natuurlijke breukvlakken. Deze bestanddelen duidt de bodemkundige aan als aggregaten. Ze kunnen zeer verschillend van vorm zijn. Die vorm is van grote betekenis voor de landbouwkundige produktiviteit. Deze structuur kan met het blote oog worden waargenomen. Het onderzoek toont aan dat er diverse structuren bestaan. Zo zijn er prisma- en blok-kige-structuren, die voor de wortels zelden een goed milieu vormen. Er zijn ook noot-

vormige aggregaten; deze hebben ietwat onbestemde afgeronde vormen en komen voor in tuinaarde; ze bieden onze flora de beste kansen.

Hand in hand met de beworteling in een bepaald bodemprofiel gaat het al dan niet aanwezig zijn van vocht. Te weinig vocht is niet goed voor een plant, maar teveel evenmin. In het laatste geval zullen de wortels ernstig worden belemmerd in het opnemen van zuurstof, dus in het functioneren van de ademhaling van de plant via de wortels. Om hierin een goed inzicht te krijgen zou men in de loop van een jaar feitelijk een reeks van waarnemingen moeten doen, omdat de grondwaterstanden afhankelijk van het seizoen belangrijke verschillen kunnen vertonen: in het algemeen laag in de zomer- en hoog in de wintermaanden.

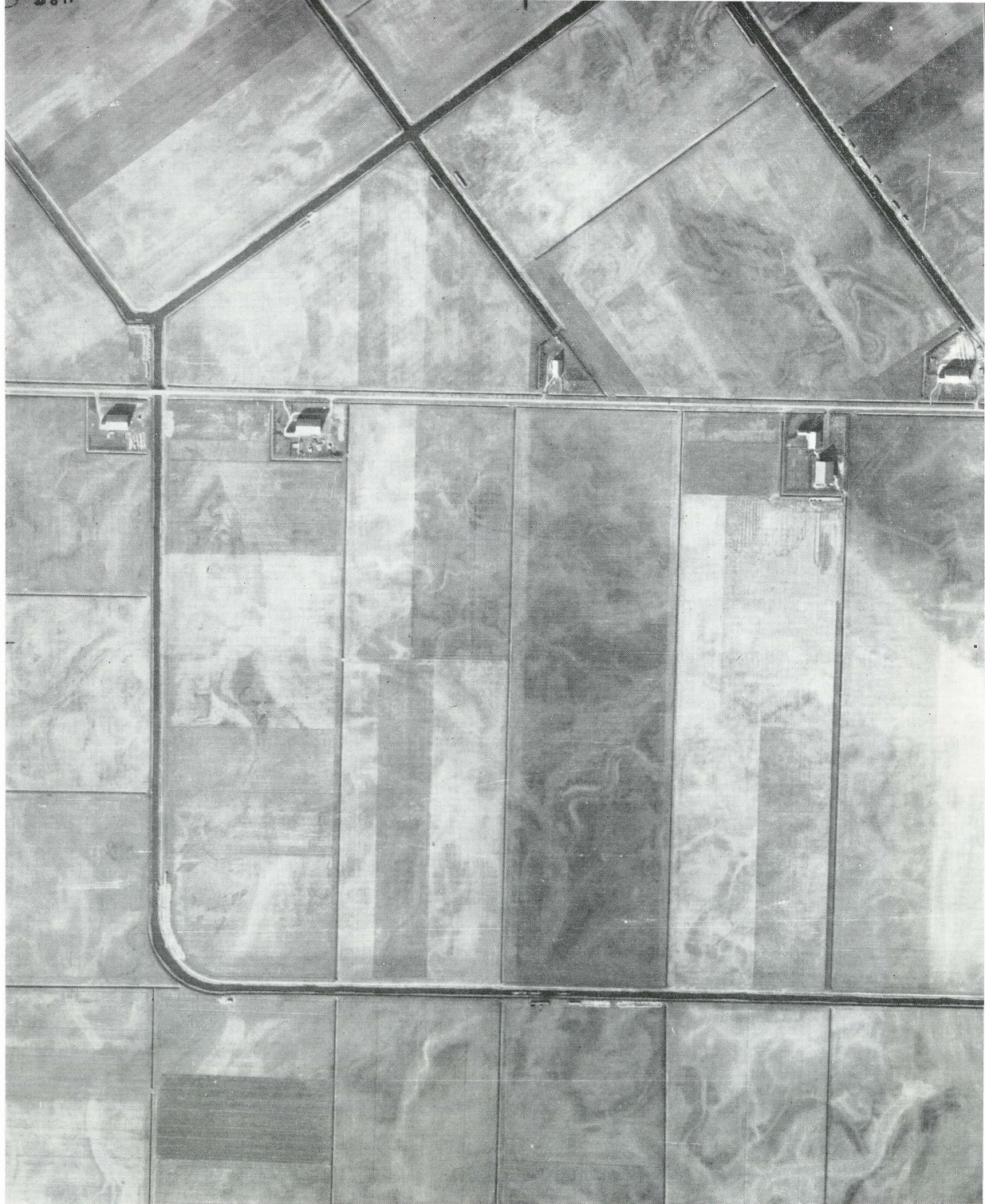
Toch kan de bodemkundige ook hier in het profiel meestal duidelijke aanwijzingen vinden over de zone waarin de grondwaterstand op en neer gaat. Hij ziet dat namelijk aan de ijzerafzettingen uit het grondwater; deze afzettingen zijn waarneembaar in de vorm van de eerder genoemde vlammen, die in kleur kunnen variëren van geel en bruin tot oranje en rood. De vakman spreekt met een uit het Pools afkomstige aanduiding van zogenaamde gley-verschijnselen.

De bodemkundige maakt bij de indeling van bodemtypen bij voorkeur gebruik van een hiërarchisch schema, dat wil zeggen een tragsgewijze indeling van de gronden, die telkens in een geringer aantal grotere groepen worden samengevat. Zo heeft men in Amerika, een land dat al bijzonder veel op dit gebied heeft gedaan, lange tijd gewerkt met vier categorieën, namelijk van de top van de pyramide naar de basis: hoofdbodemgroepen, bodemprovincies of bodemfamilies,

bodemseries en bodemtypen. Het is bij het beschouwen van een bodemkaart derhalve van essentieel belang zich vooraf te vergewissen tot welke categorie de kaart behoort. De hierboven genoemde indeling had zin voor een zeer uitgestrekt gebied als de Verenigde Staten\*), maar zou haar doel voorbij schieten voor het zoveel kleinere Nederland. Er is hier geen sprake van hoofdbodemgroepen (een classificatie gebaseerd op de verwerking afhankelijk van verschillende klimaten). De hierop volgende trap: de bodemprovincies zou voor Nederland de top moeten zijn. Als zodanig kennen wij sedert ruim een eeuw de eerder genoemde geologische grondsoortenkaart van Nederland van Starling. Hier wordt geen onderscheid gemaakt naar de kwaliteit van de grond; volstaan wordt met het aangeven van o.a. klei waarbij alleen aandacht wordt geschonken aan de herkomst van de grondsoort, bijvoorbeeld zeeklei en beekklei, maar niet in landbouwkundig gezien goede en slechte kleisoorten. Ook de enige jaren geleden verschenen gedetailleerde geologische kaart (schaal 1 : 50.000) geeft niet de informatie die een echte bodemkundige kaart op dezelfde schaal (in voorbereiding) wel geeft.

\* Tegenwoordig hanteren de Amerikanen voor hun bodemclassificatie een systeem met 10 categorieën. Interessant hierbij is dat de relatie met het landschap feitelijk is losgelaten en dat de definiëring der gronden nu zuiverder bodem-morfologisch geschiedt. In Nederland heeft een dergelijke evolutie plaats. Het streven in de moderne bodemkartering is er op gericht alle eigenschappen en bijzonderheden van de grond zoveel mogelijk uit te drukken in cijfers. Dit moderne systeem van bodemclassificatie wordt wel gekarakteriseerd als morfometrisch. Tegenover de 10 categorieën in Amerika hebben wij er 5 in Nederland.





*Een zeer exclusief bezit van de Stichting voor Bodemkartering vormen de luchtfoto's die in de bezettingstijd van verschillende delen van ons land werden gemaakt door de Royal Air Force. Bovenstaande foto behoort tot een reeks — „gevlogen” op 26 februari 1945 — van de Wieringermeer. Heel duidelijk is onder de rechte kavels de oorspronkelijke (zee)bodemligging te onderscheiden. De blinde plekken in het patroon wijzen op grondverbetering, dat wil dus zeggen kunstmatige wijziging van het bodemprofiel. Luchtfoto's kunnen bij het uitvoeren van bodemkartering in vele gevallen onschatbare diensten bewijzen.*



Bij het samenstellen van een bodemkaart dient vooraf bekend te zijn wat men van die kaart verlangt. Wordt een overzicht verlangd, dus een kaart met uitsluitend hoofdzaken, dan zal een dienovereenkomstige (kleine) schaal moeten worden gekozen; wenst men detailinformatie, bijvoorbeeld hoe het met het bodemprofiel is gesteld op bepaalde percelen of zelfs in gedeelten daarvan, dan is men aangewezen op een zeer grote kaartschaal. Beide kaarten hebben hun afzonderlijke verdiensten; details en hoofdzaken kunnen echter nimmer in één kaart worden verwerkt. Het komt dan ook heel vaak voor dat van een bepaald gebied een overzichtskaart en een serie detailkaarten worden vervaardigd. Samenvattend zouden we dus drie groepen van kaarten kunnen onderscheiden. Aan de top de hoofdingeling (verbeterde versie van Staring's kaart), op het niveau daaronder de overzichtskaarten en tenslotte op het laagste niveau de detailkaarten. De kaartschalen zullen dienovereenkomstig oplopen van klein tot groot. Nemen wij in gedachten een zelfde punt op de drie kaarten, dan zal de eerste informatie niet verder gaan dan bijvoorbeeld „rivierklei”, op de overzichtskaart wordt dat nader gedefinieerd tot komgrond, een der vele kleisoorten, die in ons land voorkomen; op de detailkaart blijkt het te zijn een „bruine komgrond”, een der acht variëteiten die van deze grondsoort bekend zijn.

#### KAARTSCHALEN

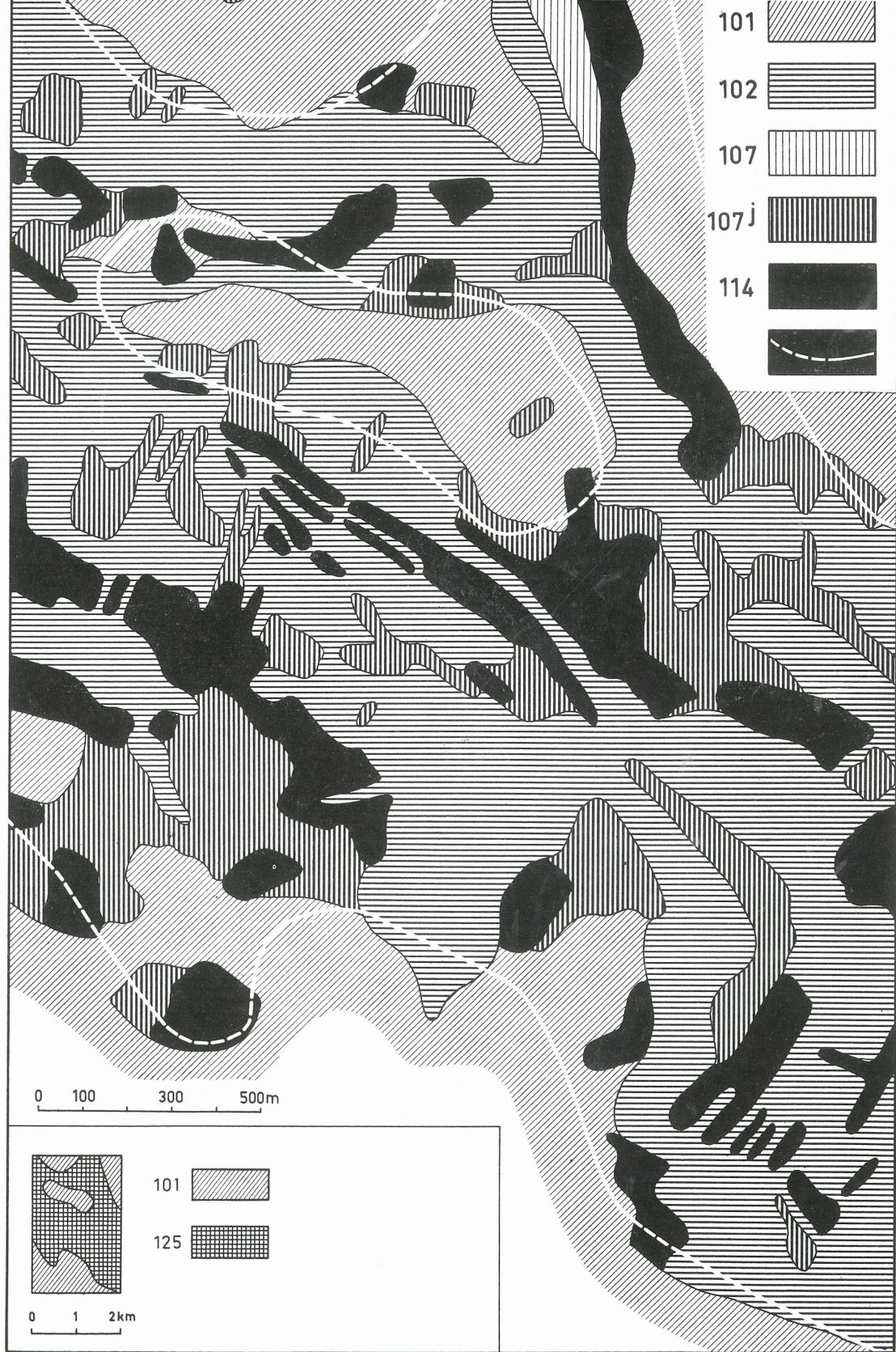
In het voorgaande is er al op gewezen dat er een nauw verband bestaat tussen de hoeveelheid informatie die in een kaart wordt verwerkt en de schaal die is toegepast. Bij een schaal 1 : 10.000 stelt elke cm<sup>2</sup> één hectare voor. Als we nu eens aannemen dat er één waarneming per hectare wordt ge-

daan, dan liggen die waarnemingspunten onderling toch wel ver uit elkaar. Men kan dan twee dingen doen om tot een goede verhouding te komen, namelijk het aantal waarnemingen per hectare opvoeren tot drie of vier waardoor de onderlinge afstand aanvaardbaar wordt, of we kunnen een kleinere schaal kiezen, bijvoorbeeld 1 : 25.000 of 1 : 50.000. In beide gevallen zal een kaart ontstaan met een goede verhouding tussen de verwerkte informatie en de toegepaste schaal. Er is echter één groot verschil: wanneer we het aantal waarnemingen per eenheid van oppervlakte opvoeren krijgen we een meer gedetailleerde kaart, in het andere geval wanneer we de schaal groter kiezen zal het resultaat een overzichtskaart zijn.

De praktijk heeft intussen wel geleerd dat bij het als uitgangspunt genomen gemiddelde van één waarneming per hectare het beste een schaal past van 1 : 25.000. Toch is dit bepaald niet als een detailkaart te beschouwen. Voor een detailkaart moet de karteerder veel intensiever grondmonsters nemen en wel 16 per hectare. Het resultaat zal dan zijn een kaart van 1 : 5000. Dit is zeker geen uiterste grens. Wanneer het er om gaat de bodem van een intensief tuinbouwbedrijf (glascultuur) van meter tot meter te leren kennen, kan het wel nodig zijn honderd of meer boringen per hectare te verrichten — afhankelijk van de grond — en een kaart te maken op een schaal 1 : 1000. Gaat het

*Voorbeeld van de relatie tussen de gekozen schaal en de informatie die de kaart kan verschaffen. Terwijl op de grote kaart (gebied bij Haaksbergen) 5 onderscheidingen worden gemaakt, is dit aantal op het globale beeld (inzet) teruggebracht tot 2, hetgeen in dit geval betekent dat 4 onderscheidingen tot één kaarteenheden zijn samengevoegd.*









*Nadat de wand van een profielkuil glad is afgestoken en elke oneffenheid minutieus is weggewerkt, wordt de vloeibare lak met behulp van een schenkan opgebracht. Wanneer het gehele profiel is opgegoten, moet de lak gedurende een etmaal drogen.*

om grote oppervlakten, dan is een kartering op zo intensieve wijze natuurlijk weinig beter dan monnikenwerk.

De veldopname verloopt in grote lijnen als volgt. Gaat het om een heel nieuw gebied waarover geen gegevens bekend zijn — dat is in Nederland geen uitzondering maar meer regel — dan zal de ervaren karteerder eerst aandacht schenken aan het landschap en aan de begroeiing in het bijzonder. Hierin vindt hij allerlei indicaties voor de samenstelling van de bodem. Om enkele voorbeelden te geven. De karteerder weet uit ervaring dat elzen op betere grond groeien dan wilgen; dopheide wijst op vochtige grond, gewone heide echter op droge grond; ook combinaties van bepaalde planten leveren dikwijls indicaties voor de gesteldheid van de bodem. De karteerder zoekt, na zo'n eerste globaal overzicht, een aantal karakteristieke punten uit. Hier worden dan zogenaamde profielkuilen gegraven; op de wanden kan de bodemkundige in natura zien hoe de lagen ten

opzichte van elkaar liggen. Op grond van die waarnemingen kan hij een voorlopige legenda vaststellen, dus van de (kleur)symbolen die in de kaart zullen worden gebruikt. Het verzamelen van de gegevens voor de kaart geschiedt nu verder met behulp van de boor. Hiermede wordt telkens een kolommetje van circa twee decimeter hoogte naar boven gebracht. Hoewel zo'n grondmonster door het draaien van de boor natuurlijk geroerd is, kan de bodemkarteerder er toch voldoende conclusies uit trekken. Met de boor gaat men zo diep in de grond als van belang is voor de groei der gewassen; meestal gaan de waarnemingen tot 1 à 1,25 m onder het maaiveld. In bepaalde gevallen kan men echter nog wel dieper gaan.

Niet alle karteerders gaan op dezelfde manier te werk. Sommigen leggen over het op te meten gebied een net van denkbeeldige lijnen (zogenaamde raaien). Langs elke lijn worden met geregelde tussenafstanden boringen verricht. De gegevens worden op een kaart ingetekend. Door de stippen in over-





*De lakfilm wordt langs een plaat hardboard op maat gesneden en de overtollige stroken verwijderd. Vervolgens wordt de lakfilm (foto rechts) afgenomen. De bovenzijde wordt losgetrokken, stevig tegen de plaat board gehouden en langzaam achterover getrokken.*

eenkomstige kleuren met elkaar te verbinden ontstaan de begrenzingen van bepaalde profielen.

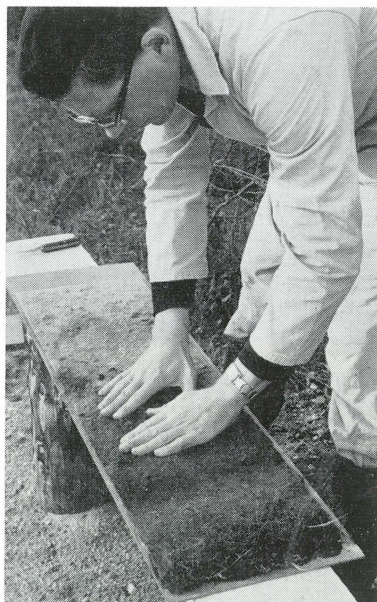
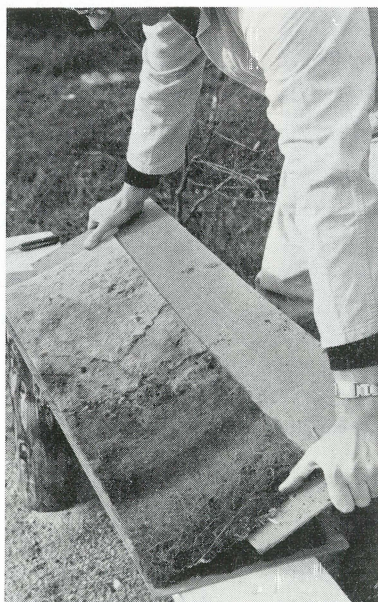
Karteerders met meer ervaring gaan gewoonlijk anders te werk. Ogenschijnlijk zwerven ze zonder systeem door het veld voor het doen van boringen. Zij weten letterlijk waar zij de markante gegevens moeten zoeken. Door hun vakmanschap en feeling zullen zij met minder boringen niet alleen sneller en economischer werken, maar ook betere kaarten afleveren. Deze zogenaamde vrije kartering is echter niet altijd uitvoerbaar. In zeer vlak land — bijvoorbeeld het „eiland” Noord-Beveland — zal ook de ervaren karteerder volgens een raaienstelsel moeten werken.

#### HET LAKPROFIEL

Hiervoor is sprake geweest van het graven van profielkuilen. Het is voor de bodemkundige natuurlijk aantrekkelijk wanneer hij de daar aanschouwde profielen zo exact mogelijk kan vastleggen voor latere studie. Hij

kan dit doen op twee manieren. In de eerste plaats door zo'n wand te fotograferen. Maar veel mooier is het natuurlijk het profiel zelf mee te nemen. Dat is mogelijk door er een zogenaamd lakprofiel van te vervaardigen. Daartoe wordt de wand van de kuil onder een zekere helling glad afgestoken. Uit een kannetje wordt hierover een dunne vloeibare lak gegoten. Deze lak heeft de plezierige eigenschappen dat ze doordringt in het bodemprofiel zonder daaraan iets te veranderen en is reeds na een etmaal verhard. Toch blijft de lakfilm ook dan nog soepel. Door nu aan de bovenzijde van de wand een dun laagje aarde los te steken, kan de film, met de daaraan gehechte gronddeeltjes uit de opeenvolgende lagen, van de wand worden verwijderd. Het aldus gevormde lakprofiel wordt nu op een plaat hardboard gelegd, die tevoren met dezelfde lak is bestreken. Om nu ook het oppervlak te conserveren en te behoeden voor beschadiging, wordt er nog wat dunne profiellak overheen gespoten. Een dergelijk bodemmonster op de schaal





*Van links naar rechts: een tweede boardplaat wordt dik met profiellak ingesmeerd; de lakfilm wordt overgebracht van de eerste op de tweede plaat; daarna wordt de lakfilm vanuit het midden voorzichtig aangedrukt.*

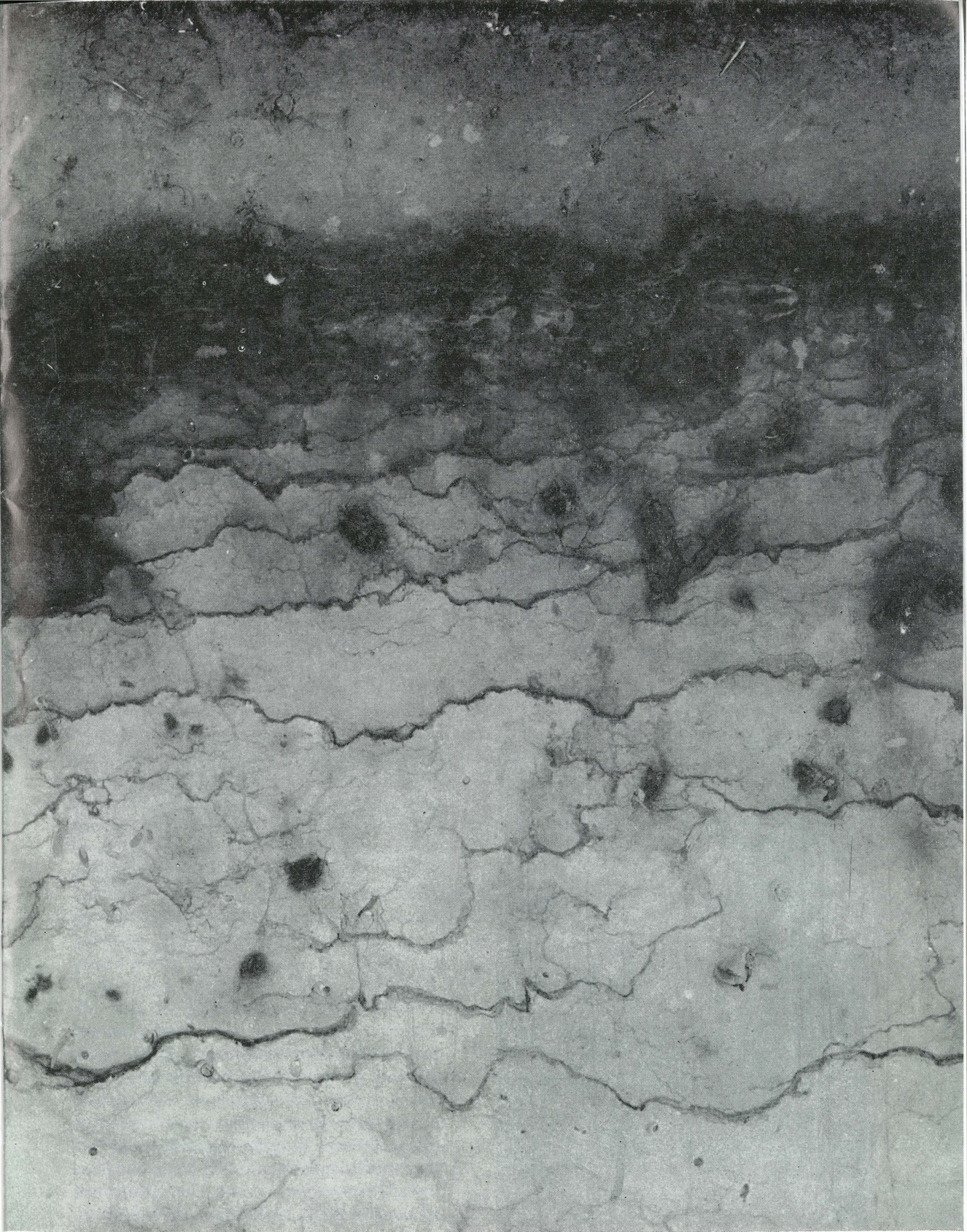
van de werkelijkheid wordt op de Stichting bestudeerd, onder andere met een loep. Hierdoor krijgt men een duidelijk beeld van de structurelementen, van de gangetjes en holletjes van allerlei dieren, zoals insecten en wormen, enzovoorts. Gewoonlijk worden deze lakprofielen alleen gemaakt wanneer de onderzoeker stuit op een bijzondere formatie.

Zoals we reeds hebben gezien, begint de feitelijke bodemstudie in het veld. Aan de hand van het profielonderzoek worden onderscheiden de laagdikte van veen, klei en humus, de aanwezigheid van grof of fijn zand, enz. Nu kan de bodemkundige deze

waarnemingen nog in twee richtingen verfijnen, namelijk door middel van chemisch-fysisch en fysisch-morfologisch onderzoek.

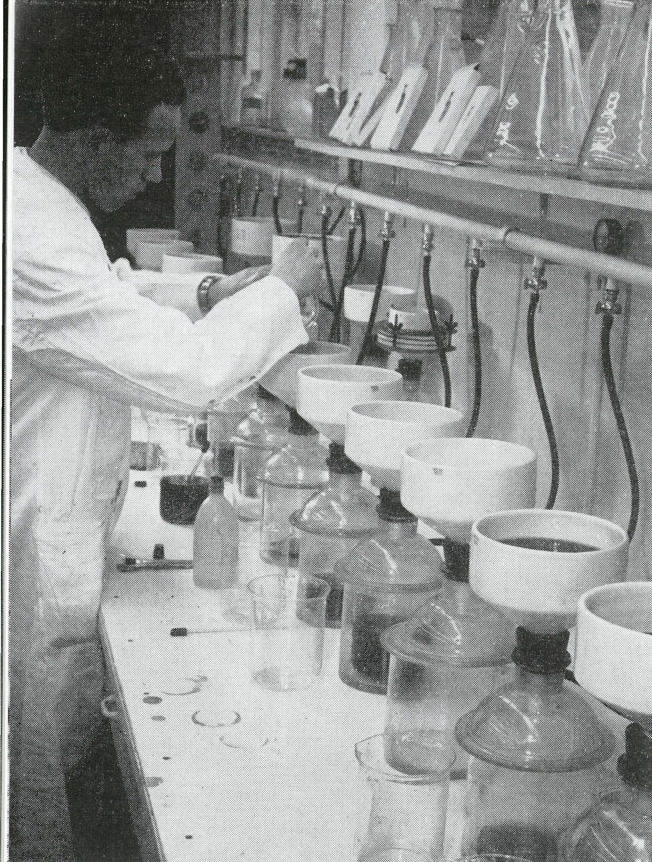
De chemisch-fysische karakterisering heeft drie doelstellingen, namelijk het nauwkeurig determineren van de grond, iets te weten te komen over wat de bodemkundige de genese noemt — dus over het ontstaan — en tenslotte het bepalen van de landbouwkundige eigenschappen van een bepaalde grond. Bij dit onderzoek worden vastgesteld de gehalten aan kiezelzuur, ijzer-oxyde en aluminium-oxyde, voorts de gehalten aan kali, kalk, magnesium en fosfaat, en tenslotte de gehalten aan gemakkelijk opneembare planten-





*Het lakprofiel is gereed; het laat een veel voorkomend bodemprofiel uit onze droge zandgronden zien, het zogenaamde humuspodzol.*





*Twee beelden uit het chemisch laboratorium van de Stichting in Ede. Boven: het onder vacuum filtreren van een grondsuspensie. Onder: onderzoek op calcium-, kali- en magnesiumgehalte van een grondmonster. Aan de kleur van de vlam kan de laborant zien met welke metaalionen hij te doen heeft (hetzelfde verschijnsel doet zich voor bij natrium- en kwiklicht). Deze kleur wordt via een foto-elektrische cel omgezet in een potentiaal. De uitslag van de wijzer op het meetapparaat (hand) is een nauwkeurige maatstaf voor het bepalen van het gevraagde gehalte.*



voedingsstoffen. Hiertoe moet ook worden gerekend het klei-mineralogisch onderzoek dat wordt uitgevoerd in het eigen laboratorium te Ede.

De bepaling van de korrelgrootte in microns ( $\mu$ ) stelt de bodemkundige in staat de gronden veel fijner onder te verdelen dan dat in het dagelijks leven gebeurt. Hij komt dan tot de volgende indeling:

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| tot 2 micron           | klei      |
| 2- 50 micron           | leem      |
| 50- 210 micron         | fijn zand |
| 210-2000 micron        | grof zand |
| groter dan 2000 micron | grind     |

Bij het fysisch-morfologisch bodemonderzoek wordt gebruik gemaakt van een binoculair microscoop met zwakke vergroting, of van een normaal microscoop met sterke vergroting. Hierdoor kan men een beeld krijgen van de ligging van de deeltjes, van de uitspoeling door verplaatsing van ijzerdeeltjes enzovoorts. Dit is zuiver kwalitatief werk.

Nu is het sedert kort ook mogelijk kwantitatief onderzoek te doen. Hierbij wordt de grootte van de korrels of structurelementen en de zich hiertussen bevindende holtes gemeten. Dit onderzoek is te beschouwen als de nadere fysische karakterisering.

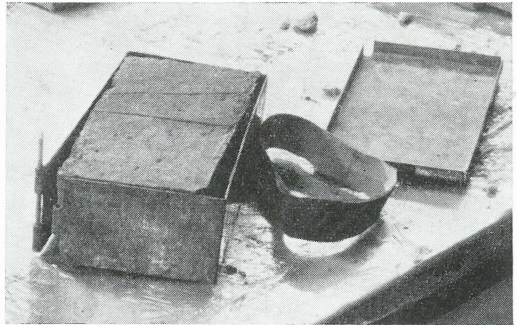
#### HET SLIJPLAATJE

Het micropedologisch onderzoek waarvan de bodemkundige vooral in de laatste jaren op steeds groter schaal gebruik maakt, houdt zich bezig met het microscopisch en stereoscopisch bestuderen van monsters ongeroerde grond. Hoewel de grondslagen van de methode reeds zijn gelegd in het begin der jaren dertig door de Oostenrijkse geleerde Kubiena, is ze in Nederland eerst sedert 1950 tot

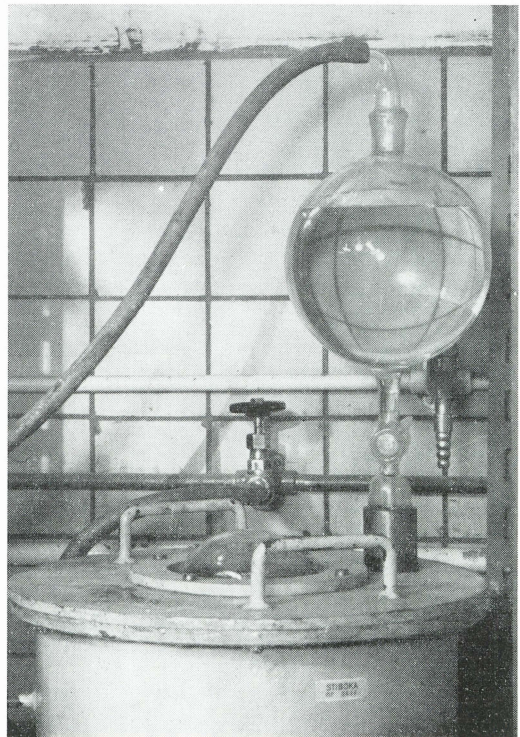


bloei gekomen. Dit houdt nauw verband met het betrekkelijk laat op gang komen van de bodemkartering hier te lande. Toen de veldbodemkunde — de voornaamste pijler waarop dit soort laboratoriumonderzoek steunt — zich behoorlijk had ontwikkeld, kon ook de micropedologie met succes ter hand worden genomen. Daarbij heeft een Nederlandse onderzoeker (dr. A. Jongerius) belangwekkende resultaten geboekt.

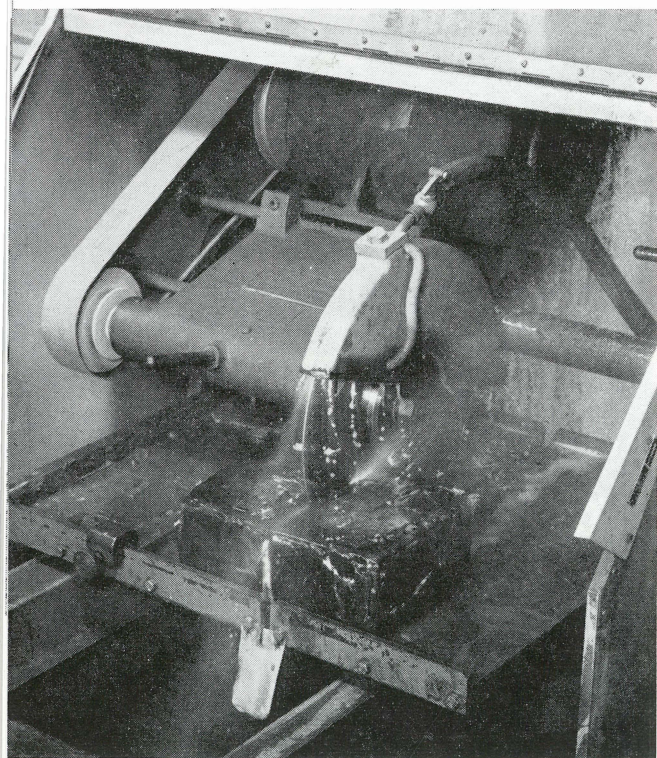
Een der belangrijkste middelen waarvan de micropedologen zich bedienen, is het zogenaamde slijpplaatje dat is vervaardigd van een monster ongeroerde grond. Nu is het maken van deze slijpplaatjes alweer een wetenschap op zichzelf. Zo'n plaatje is onder andere het resultaat van een fijn slijpproces en het zal een ieder duidelijk zijn, dat men geen enkele soort cultuurgrond zonder meer kan slijpen. Daarvoor is ze veel te bros en onsamenhangend. Om dit nu wel te kunnen doen moeten de monsters enige voorbereidingen ondergaan, namelijk drogen en impregneren met een harder. Hier stuit de onderzoeker direct op bijna onoverkomelijke moeilijkheden. In de eerste plaats is zijn grootste zorg dat het grondmonster tijdens de bewerkingen niet zal vervormen, omdat daarmee de basis aan zijn studie zou ontvallen. In de tweede plaats is er het probleem welke stof of substantie moet hij gebruiken, die voldoet aan de twee voorwaarden, dat het monster in geen enkel opzicht wordt aangetast en dat het toch zo hard wordt dat het vlak afgeslepen kan worden. Er zijn in de loop der jaren al heel wat impregnantia beproefd; zij blijken echter alle een of meer minder prettige eigenschappen te hebben, waardoor de studiemogelijkheden van het slijpplaatje bij voorbaat worden beperkt. Er zijn impregnantia die een zo hoog smeltpunt hebben dat het gevaar be-



*Voor microscopische studie van de grond worden ongestoorde monsters genomen in speciaal daartoe geconstrueerde koperen blikjes, die in de wand van een profielkuil worden geslagen (foto boven). Deze monsters worden vervolgens onder vacuüm in een ketel geïmpregneerd met een polyester. Deze bevindt zich in de glazen kolf op de ketel.*







*De hard geworden, met plastic geïmpregneerde monsters worden op de zaagmachine in plakken van circa 1 cm dikte gezaagd. Het blad van de cirkelzaag wordt met olie gekoeld. Duidelijkheids-halve is ter wille van de foto de beveiliging weggenomen.*

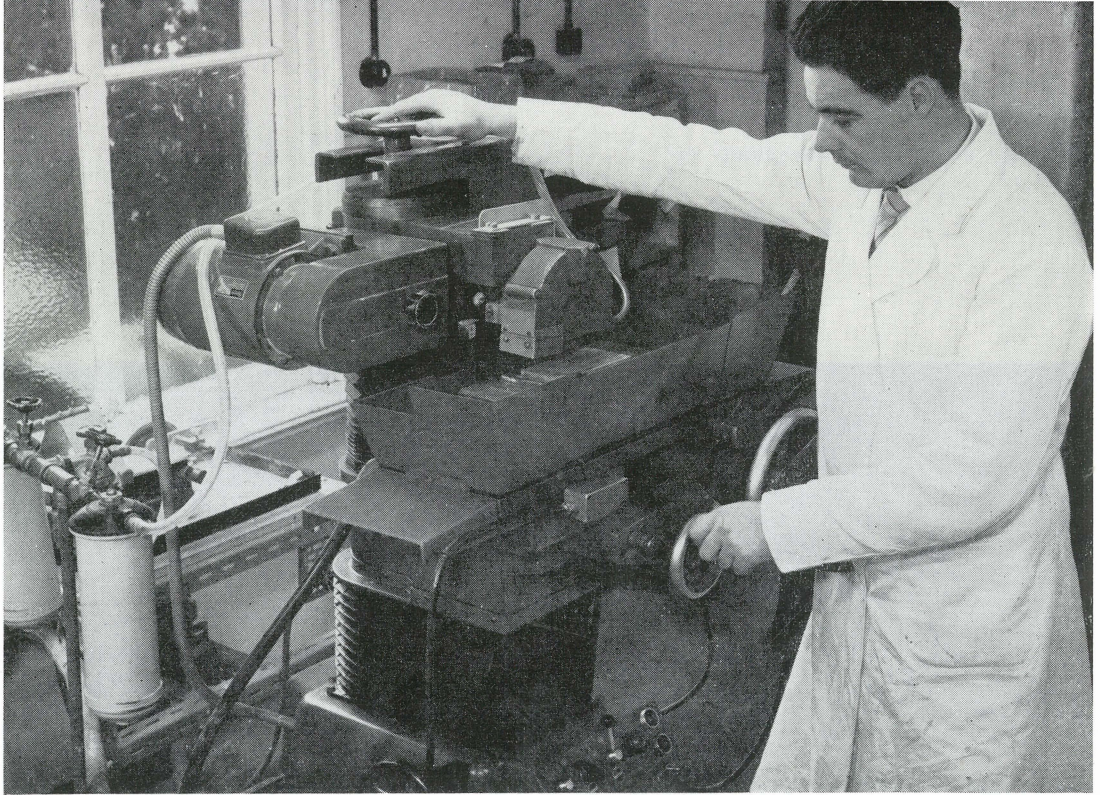
staat dat ze tijdens het impregneren gaan koken waardoor de grond wordt vervormd. Andere impregnantia hebben weer een laag smeltpunt, maar dan is hun kitkracht onvoldoende. De harder moet ook weer zo zijn dat ze doordringt in de fijnste poriën; bij een weinig poreus monster als een zware klei lukt dat niet; omgekeerd is het ook heel moeilijk zo niet onmogelijk om van los gepakte zanden

een slijpplaatje te maken. De beste resultaten worden tegenwoordig bereikt door het toepassen van onverzadigde polyesterharsen. De monsters worden nu bijzonder hard, zodat voor het eerst gebruik gemaakt kon worden van vlaklijpmachines; vroeger werden de monsters altijd geslepen op draaiende schijven. Het is de verdienste van Nederlandse onderzoekers verbonden aan de Stichting dat zij er in zijn geslaagd om zogenaamde „mammoetslijpplaten” te vervaardigen, dat zijn platen van circa 15 x 8 cm; vroeger kon men geen grotere platen maken dan 3 x 3 cm. Met deze grotere platen is de bodemkundige studie natuurlijk ten zeerste gediend.

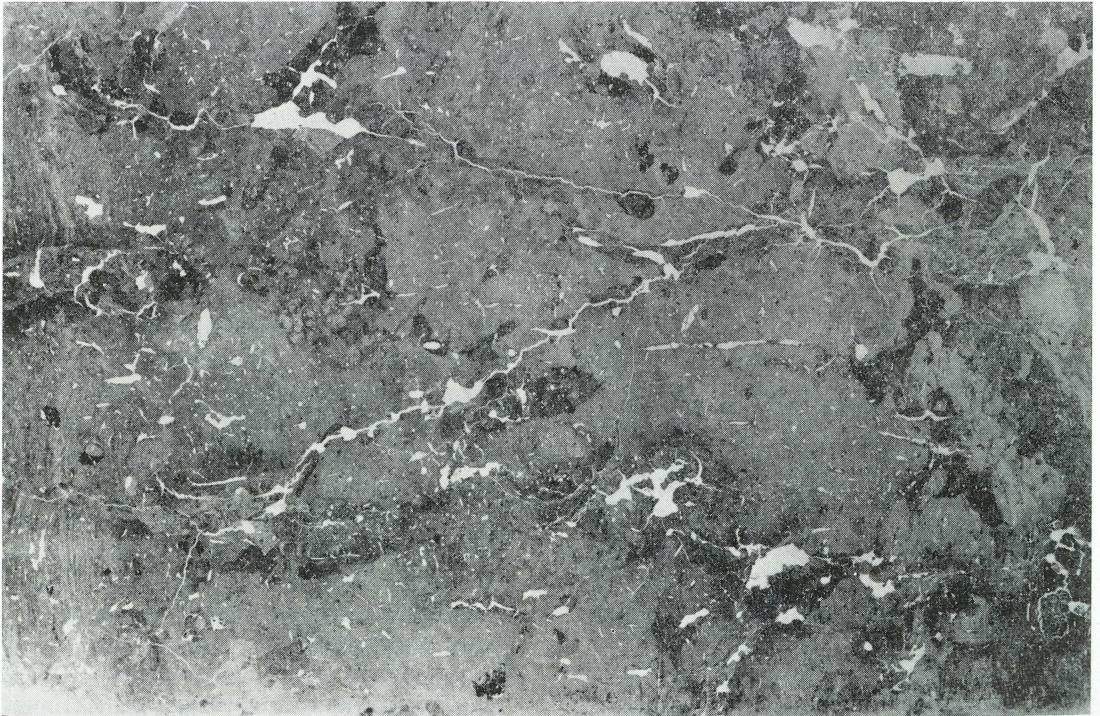
#### REPRODUCTIE IN KLEINE EN GROTE OPLAGEN

Het vervaardigen van de bodemkaarten geschiedt uiteraard aan de hand van de gegevens die van de buitendienst zijn ontvangen. De waarnemingen van de karteringsploeg zijn ingetekend op basiskaarten van de Cultuurtechnische Dienst of van de Topografische Dienst, in sommige gevallen wordt ook gebruik gemaakt van luchtfoto's. De cartografen van de Stichting beschikken bij het begin van hun werk over de gekleurde kladkaarten met de ontwerp-legenda, benevens transparanten voor het vervaardigen van de geschiktheidskaart, de leemkaart, de zandkaart, de grondwatertrappenkaart enzovoort. Al dit materiaal gaat nu eerst door de handen van een redacteur. Hij bekijkt of de nieuwste gegevens ten aanzien van de terminologie zijn gebruikt en let er speciaal op dat legenda en kaart een zodanige uniformiteit vertonen, dat ze met andere kaarten kunnen worden vergeleken. Zo nodig worden wijzigingen aangebracht in overleg met de buitendienst.





*Op deze automatische afvlakmachine (foto boven) worden de gesneden monsters afgeslepen tot een dikte van 10 à 15 micron (0,0010—0,0015 mm). Onder het resultaat van de bewerkingen, een zogenaamde mammoetslijpplaat van  $8 \times 15 \times 0,00015$  cm.*







*Het vermenigvuldigen van bodemkaarten in kleine aantallen gebeurde voorheen geheel met de hand. Thans worden nog slechts enkele modellen ingekleurd. Dit werk vereist grote nauwkeurigheid, handvaardigheid en concentratie.*

De kaarten worden nu in het net getekend op bladen van een halve meter in het vierkant, waarop de topografie is voorgedrukt. De legenda en de symbolen worden getypt op een elektrische schrijfmachine en vervolgens fotografisch verkleind op zogenaamde stripping film. De symbolen worden daarna door middel van een waslaag aan de achterkant op de kaart geplakt. Wanneer de kaart volledig is beschrift, voorzien van een kader en het bladnummer, wordt deze nagekeken door een andere tekenaar op eventueel aanwezige fouten. Hierna wordt deze

kaart afgedrukt op lichtdrukpapier. Dan volgt het inkleuren met de hand en het maken van een kleuropname op negatiefilm. Het voordeel van deze op zichzelf kostbare fotografische vermenigvuldiging van bodemkaarten is, dat het nog kostbaarder inkleuren in handwerk van de duplicaten kan worden voorkomen, terwijl tevens het maken van fouten bij het dupliceren uitgesloten is. Wanneer de modelkaart goed is, zullen alle daarvan vervaardigde copieën dat automatisch ook zijn. Wanneer maximaal 12 kaarten door de opdrachtgever worden verlangd,



is het verantwoord de vermenigvuldiging langs fotografische weg toe te passen. Gaat het om meer exemplaren van dezelfde kaart, dan moet de kaart worden gedrukt, en wel in kleuren-offset.

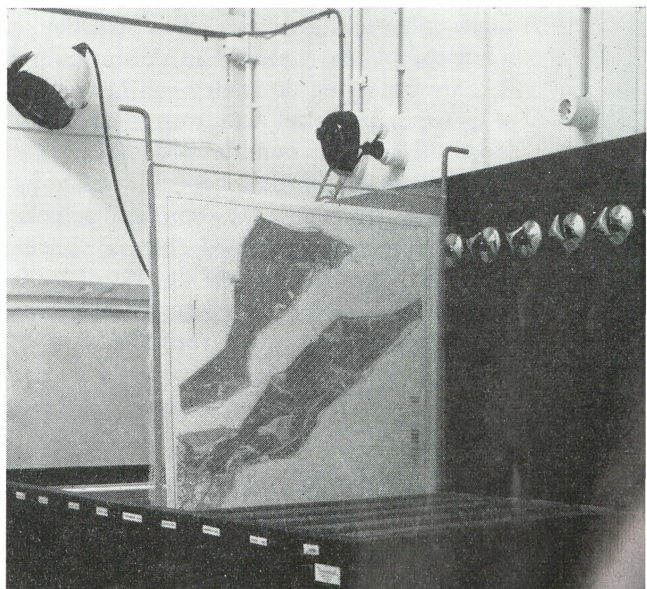
#### BODEMKAART EN LANDBOUW

Bij de betekenis van een bodemkaart gaan de gedachten natuurlijk in de eerste plaats uit naar het gebruik daarvan voor land- en tuinbouwkundige doeleinden. Het ligt daarbij min of meer voor de hand dat karteringen zelden of nooit zullen worden uitgevoerd op die gronden waar bedrijven zijn gevestigd die optimale grondopbrengsten opleveren. De hulp van de bodemkarterder zal eerder worden ingeroepen wanneer er zich onverklaarbare moeilijkheden voordoen, wanneer iemand op onbekend gebied een bedrijf wil vestigen of wanneer de reorganisatie van een aantal agrarische percelen (ruilverkaveling) moet worden uitgevoerd. In de twee laatst genoemde gevallen worden ook goede en zeer goede gronden gekarteerd. Een bodemkartering die voldoende gedetailleerd is uitgevoerd, zal — om een voorbeeld te geven — de aanwezigheid van storende lagen aantonen. Men kan dan twee dingen doen. Het teeltprogramma aanpassen aan de gesteldheid van de bodem, of trachten door wijziging van de profielopbouw (grondverbetering) de grond geschikt te maken voor het gewenste teeltprogramma.

Voor de tuinbouw, die gevoeliger is dan de landbouw, spreken de voordelen van de bodemkartering nog duidelijker. Hier gaat het vooral om de keuze van hoogwaardige gronden. Tuinbouw is in het algemeen zeer kapitaal- en arbeidsintensief en verlangt naar verhouding een beperkte oppervlakte, zodat hier alle reden is om te trachten de beste omstandigheden te scheppen. Natuur-

lijk kan niet alleen de bodemkundige uitmaken waar het beste tuinbouw kan worden uitgeoefend. Hij kan zijn oordeel geven over de gesteldheid van de grond; daarnaast spelen factoren als klimaat en economische omstandigheden een primaire rol. Eigenlijk zou de tuinbouw, die circa 7% van het totale agrarische areaal in Nederland opeist, uitsluitend moeten zijn gevestigd op de kwalitatief beste gronden. Dat is helaas lang niet altijd het geval, tot schade van de betrokken tuinbouwers. De kwekers in het Westland — een gebied dat behoorde tot de eerste karteringsobjecten in Nederland — zijn zo zeer overtuigd van de voordelen van het bodemkundig onderzoek dat het hier tegenwoordig normaal is om een profielonderzoek te laten uitvoeren, zowel voor bestaande als nieuw te stichten bedrijven. Zij weten uit ervaring dat de enkele honderden guldens besteed aan een dergelijk advies ruimschoots worden terugverdiend. Een landelijke bo-

*De kleurenfotografie heeft de vermenigvuldiging van bodemkaarten aanzienlijk vereenvoudigd. In de tank worden de kleuren door een aantal opeenvolgende ontwikkelingen zichtbaar gemaakt.*





demkartering is derhalve ook voor de tuinders van betekenis omdat hierdoor tevens een globale inventarisatie wordt opgemaakt van de voor tuinbouw geschikte gronden. De kartering kan er eveneens belangrijk toe bijdragen dat men een scherper inzicht krijgt in de gebruikswaarde en daardoor natuurlijk in de economische waarde van allerlei gronden. Deze gegevens kunnen mede de grondslag vormen voor de zogenaamde landclassificatie en derhalve ook voor het vaststellen van de pachtsommen. Dit laatste gebeurt inderdaad in de IJsselmeerpolders maar (nog) niet op het oude land.

#### BODEMKARTERING EN CULTUURTECHNIEK

Uiteraard is bodemkartering van fundamentele betekenis voor het uitvoeren van cultuurtechnische werken. Hierdoor wordt duidelijk of en op welke plaatsen grondverbetering in technische zin en op economisch verantwoorde wijze mogelijk is. Er volgt ook uit of drainage dient te worden toegepast. In de derde plaats — we hebben er al op gewezen — is een bodemkartering feitelijk voor elke ruilverkaveling onmisbaar. Dat is vooral het geval wanneer zo'n gebied gronden van sterk uiteenlopende kwaliteit omvat. De bodemkaart bewijst dan haar goede diensten voor het reconstructieplan bijvoorbeeld ten aanzien van de ontsluiting, de ontwatering en de aanleg van het nieuwe of gewijzigde stelsel van wegen en waterlopen. Op grond van de bodemkaart kan ook het beste worden bepaald welke bestemming de nieuw te vormen percelen moeten krijgen. Deze gedachte is volledig aanvaard, getuige het feit dat de Cultuurtechnische Dienst voor elke ruilverkaveling een bodemkartering laat verrichten.

#### OOK PLANOLOGISCH VAN GROTE WAARDE

Meer en meer wordt de betekenis van de bodemkartering ook ingezien voor stedenbouwkundige doeleinden; daarbij gaat het dus om vraagstukken van ruimtelijke ordening. Zeker in een klein land als Nederland moeten we er op bedacht zijn dat aan elk stuk grond de meest passende bestemming wordt gegeven; zo zou het onjuist zijn wanneer hoogwaardige tuinbouwgronden ten offer vallen aan industrialisatie, aan stadsuitbreiding en dergelijke. Natuurlijk kan dit niet altijd worden voorkomen, wanneer nog zwaarder wegende factoren in het spel zijn. Zo'n voorbeeld is dat men tenslotte is gezwicht en de zeer vruchtbare gronden van Rozenburg heeft opgeofferd voor de aanleg van havenbekkens en industrieterreinen. Beschikt de overheid niet over een betrouwbare bodemkartering, dan is het gevaar groot dat er streek- en uitbreidingsplannen worden ontworpen waarbij een niet altijd even economisch gebruik van de grond wordt gemaakt. Meestal zijn dergelijke fouten onherstelbaar; derhalve dienen ze te worden voorkomen.

Ter illustratie het volgende. In de zomer van 1943 werd in opdracht van de gemeente Schiedam een begin gemaakt met een bodemkartering van de omgeving van het naburige Kethel. Het gebied bestaat in hoofdzaak uit grasland, dat echter bodemkundig gezien grote kwaliteitsverschillen vertoont. De kartering bracht dit aan het licht met als positief gevolg dat de opdrachtgeefster haar uitbreidingsplannen volkomen heeft gewijzigd. De bodemkartering heeft hier dus een belangrijke bijdrage geleverd om een oneconomische planologische ontwikkeling te voorkomen.





*Bodemkaarten in een grote oplaat worden in kleuren gedrukt. De lithografische voorbereiding daarvan geschiedt in eigen beheer. Door het opplakken of incopiëren van rasters op een maatvast grondslag worden bij de druk vele kleurnuances verkregen, die nodig zijn voor het in beeld brengen van de bodemgesteldheid.*

#### BODEMKARTERING EN ARCHEOLOGIE

Het ligt voor de hand dat er een nauwe relatie bestaat tussen bodemkartering en archeologie. Beide wetenschappen kunnen elkaar uitstekende diensten bewijzen. Het komt herhaaldelijk voor dat de bodemkundige tijdens zijn werk in het veld sporen van vroegere menselijke nederzettingen ontdekt, bijvoorbeeld door de concentratie van fosfaten. De archeoloog kan hem dan in de regel helpen met het dateren van het ontstaan van een dergelijke grondlaag. Omgekeerd vindt de bodemkundige bij de systematisch uitgevoerde kartering van Nederland, of van bepaalde streken, bij tientallen de sporen van vroegere menselijke nederzettingen. Deze vondsten zijn voor de archeologen van revolutionaire betekenis. De bodemkartering bewijst de geschiedschrij-

ving van de menselijke bewoning in onze streken daardoor en passant onschatbare diensten. Om een voorbeeld te geven. Toen de pioniers onder aanvoering van prof. Edelman de Bommelerwaard introkken, waren daar vier plaatsen bekend waar bewoning in de Romeinse tijd was geweest, thans is dat aantal vermeerderd tot dertig. Hetzelfde is gebeurd in het Westland en op het eiland Walcheren, om slechts enkele voorbeelden te noemen uit de beginperiode van de Stichting.

#### NIEUWE BODEMKAART VAN NEDERLAND

Het werk van de Stichting voor Bodemkartering is, zoals we hebben gezien, begonnen met het in kaart brengen en bestuderen van diverse gronden, zowel kleistreken als overwegend zandige gebieden, met het uit-

*(artikel leest door op blz. 46)*





**LEGENDA**

**I RIVIERKLEIGRONDEN (lutumrijk)**

| Dikte van de humushoudende bovenlaag                  | Profielverloop<br>Zwaarte van het kleidek op de aangegeven diepten veranderend doorgaand of overgaand in |   |  |             |
|---|--|---|--|-------------|
|   | 10-30cm  | 15-25cm   | 25-40cm  | 40-80cm     |
| <b>1a DIEPE KLEIGRONDEN</b> klerdek dikker dan 80cm   | Lichte zavel   |   |  |             |
| S   |  |   |  |             |
| M15Zw   | zwarte zavel   | zwarte zavel, meestal overgaand in lichte zavel | lichte zavel overgaand in zware klei                       | zwarte klei |
| M   |  |   |  |             |
| M2L   |  | zwarte zavel                                    | zwarte zavel, meestal overgaand in lichte zavel            |             |
| M2W   |  |   | lichte klei, meestal overgaand in zware en/of lichte zavel |             |
| M1L2W   |  | zwarte zavel                                    | overwegend zware klei                                      | zwarte klei |
| M1LW  |  | zwarte zavel                                    | lichte klei  | zwarte klei |
| L1W   |  | lichte klei                                     | overwegend zware zavel, soms overgaand in lichte zavel     |             |
| L1M2W   |  | lichte klei                                     | zwarte zavel   | zwarte klei |
| L2W   |  |   | lichte klei  | zwarte klei |
| L1W   |  | lichte klei                                     |  | zwarte klei |
| W   |  |   |  | zwarte klei |
| <b>1b MATIG DIEPE KLEIGRONDEN</b> klerdek 40-80cm dik | overwegend kleihoudend zand, soms overgaand in lichte zavel  |   |  |             |
| S2Z   |  | lichte zavel                                    |  |             |

**II OVERSLAGGRONDEN (lutumarm zand tot lichte klei; 'sterk heterogeen)**

| Profielverloop<br>Overslag op de aangegeven diepten veranderend doorgaand of overgaand in | 15-25cm   |  |  | 25-40cm               | 40-80cm               | 80-120cm    |
|---|---|--|--|-----------------------|-----------------------|-------------|
|   | <b>11a DIEPE OVERSLAGGRONDEN</b> zandlaag dikker dan 80cm |  |  |                       | sterk heterogeen zand |             |
| OZ  |   |  |  |                       |                       |             |
| <b>11b MATIG DIEPE OVERSLAGGRONDEN</b> , zandlaag 40-80cm dik                             |   |  |  | sterk heterogeen zand |                       | zwarte klei |
| O2ZW  |   |  |  |                       |                       |             |
| <b>11c ONDIEPE OVERSLAGGRONDEN</b> zandlaag dunner dan 40cm                               |   |  |  | sterk heterogeen zand | lichte klei           | zwarte klei |
| O2L2W   |   |  |  |                       |                       |             |
| O2LW  |   |  |  | sterk heterogeen zand |                       | zwarte klei |

**ALGEMENE ONDERSCHIEDINGEN**

- P oude cultuurgrond
- sb stroombeddinggrond
- bebouwing, erven, enz.
- wegen

*Bodemkaart van Nederhemert in gedetailleerd overzicht. Tegenwoordig worden uit dit soort kaarten veel andere kaarten afgeleid, met name een zogenaamde bodemgeschiedheidskaart voor bepaalde teelten en cultures. Men zou kunnen zeggen dat aldus de kenmerkende profieleigenschappen van de bodem zijn vertaald voor het praktisch gebruik. De diverse vaktermen die in de legenda zijn gebruikt worden op nevenstaande bladzijde nader toegelicht. Bovenstaande kaart en die op blz. 45 werden speciaal voor „Nederland Nu” getekend door de Stichting voor Bodemkartering.*



De diverse gronden worden onderscheiden aan de hand van het lutumpercentage; als zodanig worden beschouwd alle bodemdeeltjes die kleiner zijn dan 2 micron. Gronden die voor 8% of meer uit lutum bestaan noemt men kleigronden. Bovendien moet de laag dan 40 cm of dikker zijn; wordt daaraan niet voldaan dan is sprake van zandgrond met een kleidek. Verder worden afhankelijk van de dikte van de kleilaag nog onderscheiden lagen van 40 tot 80 cm en dikker dan 80 cm.

Gronden die minder dan 8% lutum bevatten worden zandgronden genoemd; in het gebied van Nederhemert behoren deze tot de zogenaamde overslaggronden.

Beschouwen we nu het profiel — dit is dus de verticale doorsnede van de bodem op een bepaalde plaats — dan kunnen zich in het algemeen gesproken twee verschijnselen voordoen. Ten eerste het profiel wordt van boven naar beneden lichter (geringer lutumgehalte). Ook het omgekeerde kan voorkomen (zand op klei). De tweede mogelijkheid is dat het profiel een homogeen karakter vertoont. Van een verloop in zwaarte is geen sprake, wat nog niet wil zeggen dat niet hier en daar tussenlaagjes van een afwijkend gehalte kunnen voorkomen.

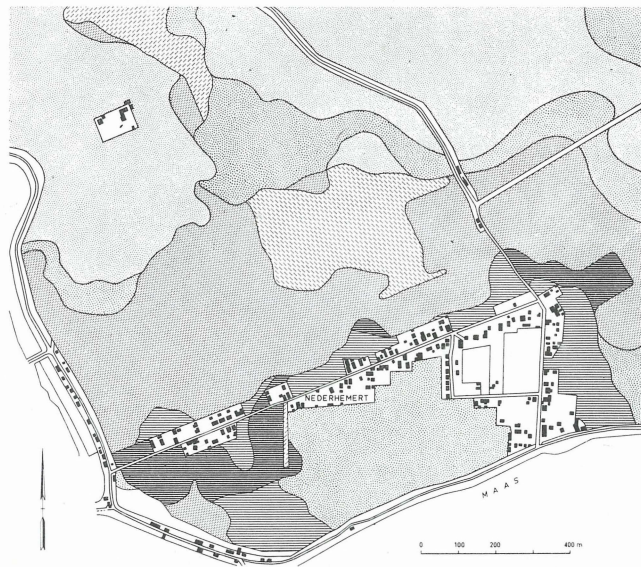
Wanneer een bodemprofiel naar beneden zwaarder wordt, duidt de bodemkundige dit aan als een „oplopend” profiel, in het tegengestelde geval is sprake van een „aflopend” profiel.

De legenda is in tweeën gesplitst, namelijk de lutumrijke rivierkleigronden en de lutumarme overslaggronden. De legenda van de bodemkaart op nevenstaande pagina leert ons dat het profiel in een aantal (4) boven elkaar gelegen zones wordt onderverdeeld, reikend van 15 tot 120 cm onder de oppervlakte. Verder wordt onderscheiden de bovenste humusrijke laag, de zgn. teeltlaag. In de legenda worden gebruikt de termen: lichte zavel en zware zavel, lichte klei en zware klei, aldus gerangschikt op grond van het oplopend lutumgehalte.

Voor de (agrarische) beoordeling van de grond is het vanzelfsprekend van belang te weten op welke diepte de verschillende lagen zich bevinden.

Het tweede gedeelte van de legenda is gewijd aan de overslaggronden (links boven op de bodemkaart). Ze bestaan in hoofdzaak uit zand en lichte klei. De naam geeft hun herkomst aan; ze werden

als gevolg van dijkdoorbraken over het oude cultuurland (de rivierkleigronden) afgezet. Deze overslaggronden worden gekenmerkt door een zeer heterogene samenstelling. Tot deze groep behoren ook de stroombeddinggronden, welke een zo bonte opbouw hebben dat ze zelfs niet te karteren zijn. Naarmate we verder van de rivier komen, zal de dikte van de overslaggronden geringer worden en tenslotte het oude cultuurland geheel onbedekt laten.



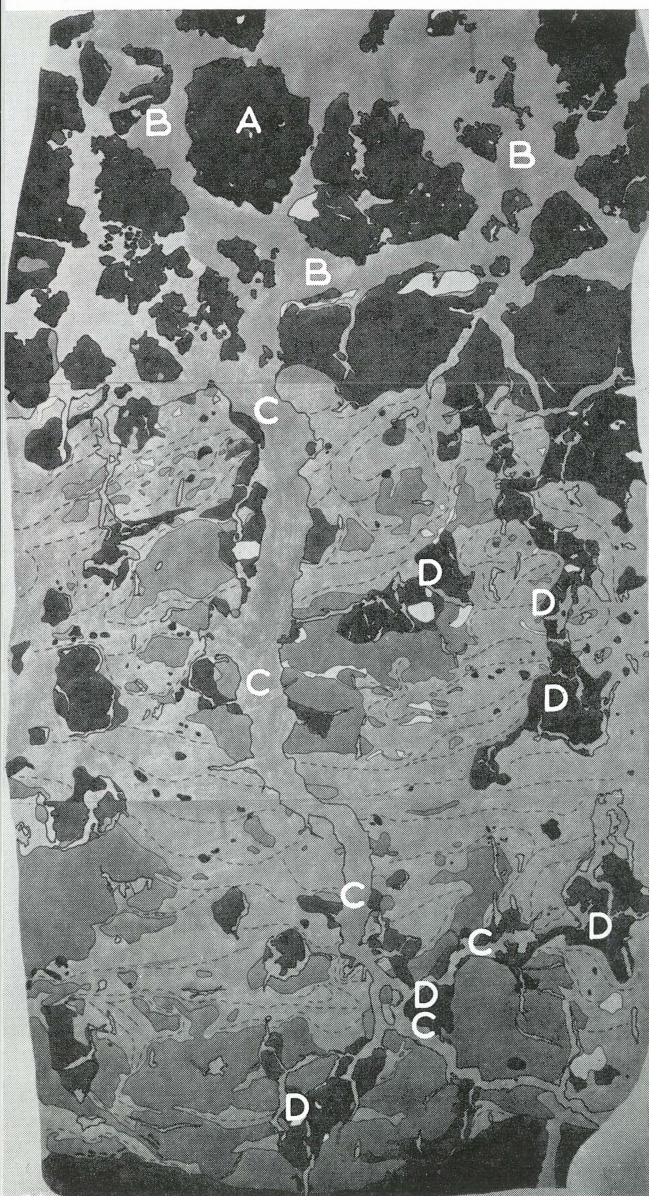
LEGENDA

| KLASSE | Bemmelwaarse glascultuur | Fruiteit        | Aarbeien        |
|--------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Ia     | geschikt                 | geschikt        | geschikt        |
| Ib     |                          | matig geschikt  |                 |
| IIa    | matig geschikt           | matig geschikt  | geschikt        |
| IIb    |                          | weinig geschikt | matig geschikt  |
| IIIa   | weinig geschikt          | weinig geschikt | matig geschikt  |
| IIIb   |                          |                 | weinig geschikt |

bebouwing erven enz

Globale bodemgeschiktheidskaart voor tuinbouw, afgeleid uit nevenstaande bodemkaart van Nederhemert, bij ongewijzigde waterhuishouding.





*Geschematiseerde tekening vervaardigd aan de hand van een onder het microscoop bestudeerde slijpplaat. De bodemkundige ziet hieraan onder andere het volgende. De donkere brokken (A) vormen de humeuze bovengrond. De ruimte daartussen is lucht (B); deze zet zich in de ondergrond voort in de vorm van een scheur (C). Door wormgangen en spleten komt het materiaal uit de bovengrond (D) in de ondergrond. Bij zwellen van de grond ontstaat daardoor in de ondergrond ruimtegebrek. Het gevolg is dat spanningen optreden, die zich uiten in het verplaatsen van materiaal langs perslijnen (gestippeld).*

eindelijk doel geheel Nederland systematisch in kaart te brengen. Tot 1956 is steeds gedacht over een kaart 1 : 25.000. Toen de brief met de opdracht daartoe eind 1952 werd ontvangen van de toenmalige minister van Landbouw dr. S. L. Mansholt, werd uit het bestuur van de Stichting een kleine commissie benoemd die zich ging bezighouden met de vraag welke consequenties de uitvoering van deze opdracht zou hebben. Bij de genoemde schaal komt 1 cm<sup>2</sup> op de kaart overeen met 6¼ ha in werkelijkheid. Om dat goed weer te geven zouden er voor dit vlakje 4 boringen nodig zijn, ofwel 1 boring per 1½ ha. Ter vergelijking werd een berekening gemaakt van het werk voor een twee maal zo kleine kaart, dus schaal 1 : 50.000. Dan komt 1 cm<sup>2</sup> op de kaart overeen met 25 ha. Om nu verhoudingsgewijs eenzelfde nauwkeurigheid te krijgen zou er 1 boring per 6¼ ha moeten worden gemaakt; dat betekende dus een vierde gedeelte van het aantal boringen nodig voor de kaart op de twee maal zo grote schaal. Toen de commissie ging uitrekenen hoeveel werk moest worden verricht voor de kaart die de minister wenste, is ze wel even geschrokken. Daarmee zou namelijk 50 tot 60 jaar zijn gemoeid. De overweging dat een kaart op schaal 1 : 50.000 toch zeer veel informatie zou kunnen bevatten en binnen twintig jaar zou kunnen worden voltooid heeft de doorslag gegeven om tot de genoemde schaal te besluiten.

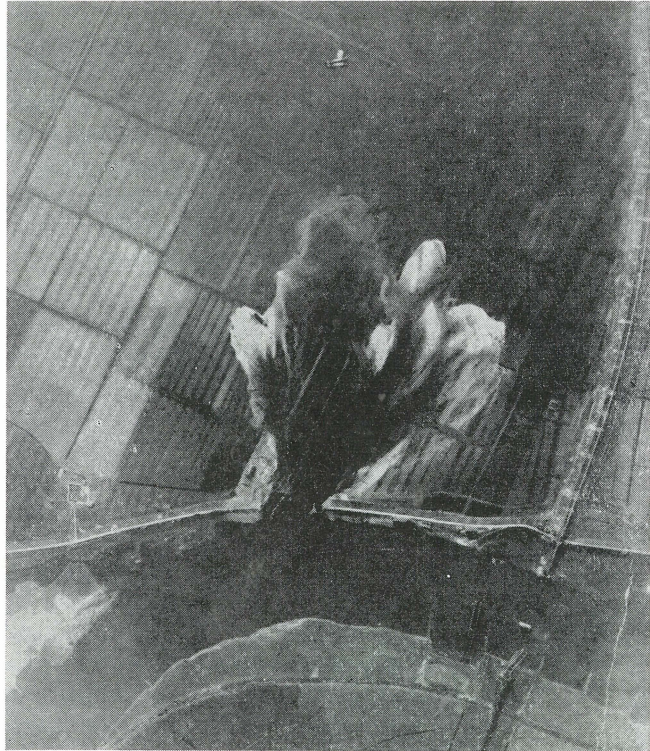
Naast de bodemkaarten van heel Nederland voert de Stichting zeer veel karteringen uit in opdracht. De belangrijkste opdrachtgever is de Cultuurtechnische Dienst, in hoofdzaak voor uit te voeren ruilverkavelingen. Vroeger verlangde deze dienst behalve de bodem-



kaart van het betreffende gebied, een zogenaamde grondwatertrappenkaart (om inzicht te krijgen in de hydrologische toestand), alsmede een opgave van zand en veen in de ondergrond, o.a. in verband met de aanleg van wegen. Tegenwoordig worden bovendien nog zogenaamde geschiktheidskaarten voor akker-, weide- en tuinbouw gevraagd. Deze kaarten zijn afgeleid uit de hoofdk kaart; de bodemgegevens zijn als het ware vertaald voor bepaalde soorten van bodemgebruik en daardoor direct leesbaar, zonder dat men zich telkens moet afvragen welke eigenschappen de verschillende bodemprofielen wel hebben. In verband met de waardering van de grond wordt bovendien opgave gevraagd van het slechtste en beste bodemprofiel die in het ruilverkavelingsblok voorkomen.

In 1955 is door de directie van de Cultuurtechnische Dienst de principiële beslissing genomen dat voor alle ruilverkavelingen bodemkaarten zullen worden gemaakt. Dat de Stichting voor Bodemkartering niet steeds in staat is om zoals dat in het vakjargon heet „al deze hectares te maken” is een gevolg van de capaciteit, derhalve van de beschikbare mankracht. Bij het aanvaarden van een opdracht worden scherpe afspraken gemaakt over het tijdstip waarop de bodemkaarten en bijbehorende gegevens beschikbaar dienen te zijn.

Op het gebied van hetgeen de Stichting voor Bodemkartering jaarlijks kan presteren ontstaat steeds meer spanning. Dit komt doordat er van jaar tot jaar meer ruilverkavelingen op stapel worden gezet en per opdracht meer bijzonderheden worden gevraagd. Dit betekent in tweeërlei opzicht meer werk. Doordat de bezetting (nog) niet mag worden uitgebreid, kan derhalve niet steeds aan alle aanvragen worden voldaan.



*Luchtfoto van het resultaat van de vernieling van de Rijndijk bij Elden na de slag om Arnhem. Als gevolg hiervan kwam een groot gedeelte van de Betuwe onder water te staan. Het gat kon eerst na de bevrijding worden gedicht. Dat de waterbeweging van de rivier naar de polder ernstige gevolgen heeft gehad is op bovenstaande foto goed te zien. Veel bodemmateriaal werd door het met kracht naar binnen stromende water meegesleurd. Naarmate het water in de polder gekomen de ruimte kreeg nam ook de stroomsnelheid af, waardoor de meegevoerde bodemdeeltjes tot bezinking kwamen, de zwaarste het dichtste bij het gat, de lichtste het verste daarvandaan. Hier was sprake van overslaggronden, die ook in vroeger eeuwen ontstonden wanneer rivieren buiten hun oevers traden. In dit hoeveelheden zand afgezet, op de foto te zien in geval waren nabij het gat op de rivierklei grote de witte vlagen. Naarmate deze tint donkerder wordt was een dunnere laag zand afgezet.*



Na nog geen twintig jaar werkzaam te zijn geweest, heeft de Stichting voor Bodemkartering zich een plaats veroverd onder de instituten die zich bezighouden met de toegepaste wetenschappen. Bodemkartering kan, zoals we hebben gezien, op tal van vragen een bevredigend en afdoend antwoord geven en dan bepaald niet alleen op het gebied van landbouwkundige vraagstukken.

De faam van de Stichting voor Bodemkartering is reeds lang doorgedrongen buiten de landsgrenzen. Dat is een rechtstreeks gevolg van de internationale activiteit die door prof. dr. C. H. Edelman gedurende vele jaren is ontwikkeld. Was er aanvankelijk sprake van een beschamende achterstand op het stuk van bodemkartering in Nederland, thans is die ruimschoots ingehaald. De Nederlandse bodemkundigen staan in het eerste gelid. Hun werk wordt hoog aangeslagen in internationale kringen. Zij worden regelmatig uitgenodigd om adviezen te geven. Organisaties als de F.A.O. (de voedselorganisatie van de Ver. Naties) willen de

Nederlandse bodemkundigen graag uitzenden naar ontwikkelingsgebieden omdat zij getoond hebben te beschikken over een gedegen kennis van de diverse soorten gronden. Tevens omdat zij visie hebben op de praktische mogelijkheden die hierdoor worden geboden en dat ze bovendien waardevolle adviezen kunnen geven over technische voorzieningen om de kwaliteit van bepaalde gronden te verbeteren. Zo vertoeven thans stafleden van de Stichting voor Bodemkartering voor het uitvoeren van bijzondere opdrachten in Egypte, Nigeria, Suriname en de Soedan. In Iran, Ethiopië, Egypte en Turkije werden in het jongste verleden al opdrachten tot volle tevredenheid uitgevoerd. Verscheidene medewerkers zijn op grond van hun kwaliteiten uitgezwermd naar andere instituten en ondernemingen en bekleden daar hoge posten. Zo toont de Stichting voor Bodemkartering aan het eigen land en aan de wereld in staat te zijn tot voortreffelijke prestaties. Zij draagt er het hare toe bij de Nederlandse driekleur hoog te houden.