STICHTING VOOR BODEMKARTERING - WAGENINGEN

EEN BODEMKARTERING VAN DE OMGEVING VAN AZEWIJN

A SOIL SURVEY OF THE ENVIRONS OF AZEWIJN

Ir F. F. R. KOENIGS

STAATSDRUKKERIJ UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 54 . 17 - 'S-GRAVENHAGE - 1949

142276

INHOUD

blz.

I. Inleiding 5

II. Bodemtypen en grondsoorten in het gekarteerde gebied 10
Legenda 13

III. Bodemkundige beschrijving van het gekarteerde gebied 14

IV. Het ontstaan van het landschap van het gekarteerde gebied 19

V. Verkenningen in de wijdere omgeving van de vallei van de oude IJssel 26

VI. De landbouwkundige betekenis van de bodemkaart 27

VII. De waterstaatkundige toestand van het karteringsgebied 34

VIII. Het ontwateringsproefveld bij Wieken 38

Samenvatting 40

Summary. A soil survey of the environs of Azewijn 41

Literatuur 43

Bijlage: Bodemkaart van de omgeving van Azewijn schaal 1 : 10 000 met een detailkaartje 1 : 2500 van het ontwateringsproefveld te Wieken, en enkele profieldoorsneden.

FIG. 1. Overzichtskaartje van het gekarteerde gebied.

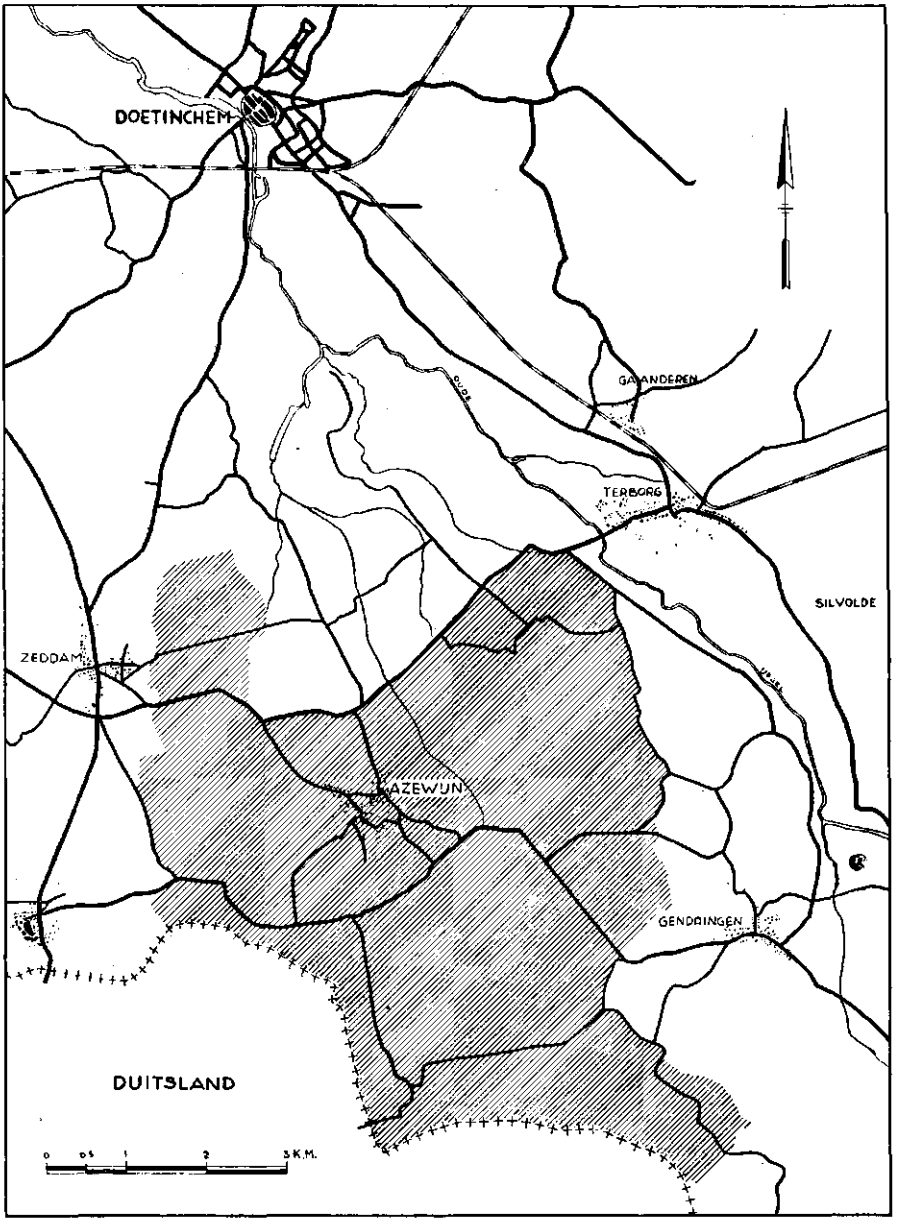

FIG. 1. *Map of the area surveyed.*

I. INLEIDING

1. OPDRACHT EN KARTERING

Reeds geruime tijd is men bezig de ontwatering in het gebied van het waterschap „de Linker Oeverbeken" in de vallei van de Oude IJssel te verbeteren. Teneinde voor de mogelijkheden dienaangaande nauwkeurige gegevens te verkrijgen is door het waterschap in 1939 een begin gemaakt met de aanleg van een ontwateringsproefveld, hetwelk onder leiding stond van het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen. Dit proefveld heeft aanleiding gegeven tot levendige discussies, waarbij bleek, dat in het proefveld variaties in de bodemgesteldheid voorkwamen, die de waarnemingen beïnvloedden. De Rijkslandbouwconsulent voor oostelijk Gelderland, Ir O. J. CLEVERINGA, heeft daarom in 1944 een verzoek tot de Directie van de Landbouw gericht om het gebied onder leiding van Prof. Dr C. H. EDELMAN te laten karteren. Nadat de opdracht hiertoe verstrekt was, werd schrijver dezes met de uitvoering van de kartering belast. Tevoren had Ir J. VAN GAALEN, destijds adjunct-landbouwconsulent te Zutphen, reeds interessante waarnemingen op het proefveld verricht.

De bedoeling van de kartering was, een nauwkeurig onderzoek van het proefveld zelf en van de naaste omgeving te verrichten, terwijl van de wijdere omtrek een overzichtskaart zou worden gemaakt. Een en ander was van belang om te kunnen beoordelen, in hoeverre de ervaringen, verkregen op het ontwateringsproefveld, op de omgeving van toepassing zouden zijn.

In vergelijking tot andere karteringen van de Stichting voor Bodemkartering draagt de legenda van de hier besproken bodemkaart een meer voorlopig karakter. Het was de eerste maal, dat gekarteerd werd in een gebied met leemgronden, die bovendien eerst tijdens het onderzoek ontdekt werden, zodat het moeilijk was, reeds in een vroeg stadium van het onderzoek vast te stellen welke criteria voor een bodemkundige indeling van betekenis moesten worden geacht. Daarom is veel aandacht besteed aan de onderlinge ligging van de verschillende grondsoorten, in het bijzonder van klei en leem en is de daarover verkregen kennis ten volle in de kaart verwerkt. Had het onderzoek langer kunnen worden voortgezet, zo zou gestreefd zijn naar een splitsing van de kaart in een geologische en een bodemkundige kaart, waarbij de laatste alleen de landbouwkundig belangrijke verschijnselen zou hebben vermeld.

De legenda van de kaart vermeldt dan ook uitsluitend voorlopige symbolen, die, als alle rivierklei- en leemgebieden gekarteerd zullen zijn, aan de andere legenda's aangepast zullen worden.

Bij de uitvoering van het werk heb ik veel steun gehad van de grote kennis der grondsoorten van de arbeiders C. VENES uit IJsselhunten, J. SMITS uit Ziek en W. ROES uit Zeddam. De Heer Th. EBBERS, assistent landbouwconsulent, stond mij met raad en daad en levendige belangstelling ter zijde. De Heer STRIEKWOLDT, plaatselijk bureauhouder te Gendringen, was zo welwillend mij opbrengstcijfers te verstrekken.

Aan het hoofdstuk over het ontstaan van het gebied zou de stratigrafische fundering ontbreken als de Heer Mr Dr F. FLORSCHÜTZ niet zo welwillend geweest was, verscheidene malen naar Gendringen te reizen om aldaar zelf veenmonsters te nemen, en die, evenals vele hem toegezonden monsters, te analyseren. Voor zijn spontane medewerking en groot enthousiasme ben ik hem veel dank verschuldigd.

Bij het begin van het onderzoek is met voordeel gebruik gemaakt van de ervaring, bij de kartering van Didam opgedaan.

Wegens mijn vertrek naar Buitenzorg, heeft Prof. Dr C. H. EDELMAN een aandeel in de eindredactie van dit rapport gehad.

2. HET GEBIED

De kartering omvat een gebied van circa 3600 ha, in de gemeenten 's Heerenberg en Gendringen. De dorpen Azewijn en Netterden vallen geheel in het gebied, voorts gedeelten van de dorpen, respectievelijk buurtschappen, Lengel, Vinkwijk, Ziek, Etten, Varsselder en Veldhunten.

De noordgrens van het gebied volgt in hoofdzaak de weg Zeddam—Etten. De oostgrens wordt gevormd door een denkbeeldige lijn van Etten tot grenspaal IX (ten oosten van Netterden). De zuid- en zuidwestgrens volgt de Rijksgrens van genoemde grenspaal IX, tot aan de buurtschap Lengel. De westgrens loopt van Lengel tot aan het Vinkwijkse Broek.

Het westen van het gebied bestaat uit zandgronden, die uitlopers van de voet van het Montferland vormen. Deze zanden behoren tot de groep van de dekzanden. Zij zijn voor het doel van de kartering van ondergeschikte betekenis. Dit zandlandschap duikt naar het oosten weg onder een dek van leem en klei, dat uitvoerig zal worden beschreven. Het zandlandschap duikt weer op rondom het dorp Azewijn, waar de hoogste punten van het terrein niet meer door leem en klei bedekt zijn. Verder oostwaarts volgt eerst weer een vlakte, de Reven en het Broek, die uit zware kleigrond bestaat, terwijl het oosten van het gebied een uiterst onregelmatige afwisseling van lagere leem- en kleigrond en hogere zandruggen vertoont. Het centrum van het karteringsgebied wordt gevormd door het uitgestrekte Azewijnse Broek, dat uit zware kleigronden bestaat. De strook langs de zuidgrens bestaat weer uit hogere gronden, waaronder zandgronden (b.v. in Netterden).

Voor een goed begrip van de beschrijving van het gebied dient men zich rekenschap te geven van de ligging van het oppervlak van de pleistocene zandgronden. Over een groot gedeelte van het karteringsgebied is dit oppervlak weinig geaccidenteerd, maar juist in die gedeelten van het terrein waar het zand hoger ligt, is de pleistocene vlakte versneden door talrijke smalle en vaak diepe geulen, die in bundels voorkomen. In de omgeving van Azewijn is dit verschijnsel van bescheiden omvang en van betrekkelijk recente datum, maar in het oosten van het kaartblad is op deze wijze het reeds genoemde uiterst gecompliceerde landschap ontstaan, dat de eigenlijke aanleiding tot de kartering is geweest.

In hoofdstuk IV zal worden aangetoond, dat de versnijding van het oostelijk gebied in het Jong-Pleistoceen heeft plaatsgevonden.

Over dit versneden landschap is omstreeks de overgang Pleistoceen-Holoceen een leemlaag afgezet. Enkele van de geulen zijn door deze afzetting gedeeltelijk opgevuld. Sommige echter zijn later opnieuw door stromend water ingesneden, zodat zij thans geen leem meer bevatten. Na een lange periode van betrekkelijke rust, tijdens welke in laatst genoemde geulen veengroei heeft plaats gevonden, is het landschap opnieuw met klei overdekt, welke overdekking feitelijk tot op de huidige dag is doorgegaan. Deze klei-afzetting is het gevolg van inundaties vanuit het Rijndal en er is geen enkele aanwijzing gevonden van het bestaan van een recente of sub-recente arm van het Rijnsysteem in het onderzochte deel van het bekken van de Oude IJssel.

Gedurende beide grote inundatieperioden, dus zowel die van de leemafzetting als die van de klei-afzetting, heeft het overstromingswater niet alleen materiaal afgezet maar ook plaatselijk weggeruimd. Daardoor vindt men zandgronden die op leem of op klei rusten, benevens op mengels van zand en klei. Dit verschijnsel heeft zowel de legenda als de kaart zeer ingewikkeld gemaakt.

Ondanks de opvulling van de vaak diepe geulen zijn deze in het huidige landschap nog als slangvormige laagten te herkennen. De voornaamste wetering van het gebied, „de Rode Wetering", volgt één dezer natuurlijke laagten.

II. BODEMTYPEN EN GRONDSOORTEN IN HET GEKARTEERDE GEBIED

De bodemkundige indeling van het gebied is gebaseerd op de tegenstelling tussen de drie grondsoorten zand, klei en leem.

ZANDGRONDEN

Alle gronden met een gering bindend vermogen van de bouwvoor zijn als zand op de kaart gebracht. In het algemeen is de bovenste laag van 40—60 cm dikte licht- tot donkerbruin gekleurd, waaronder de grond overgaat in geelgekleurd, los, ongelaagd zand. De bovengrond heeft meestal iets meer bindend vermogen dan de ondergrond, ten gevolge van een gering gehalte aan fijne delen en aan organische stof. De korrelgrootte van het zand heeft geen aanleiding tot het maken van onderverdelingen gegeven. Het zand bevat nergens kalk.

De zandgronden, waarvan ook de ondergrond uit zand bestaat, vertonen geen gleyverschijnselen in het eigenlijk bodemprofiel. Dit betekent, dat zij alle behoren tot de droge zandgronden. Rust de zandgrond op klei of leem, dan vindt men gleyverschijnselen direct boven deze lagen, aangezien zij stagnatie van het water veroorzaken. Zandgronden, die op een kleilaag rusten, zijn vaak door het gehele profiel bruingrijs van kleur.

De indeling van de zandgronden is gebaseerd op de aanwezigheid, de zwaarte en de diepte van klei- en leemlagen.

De zandgronden uit de omgeving van Netterden hebben afwijkende eigenschappen, die in hoofdstuk III nader worden besproken.

LEEMGRONDEN

Leem is de plaatselijke naam voor een slibhoudende tot slibrijke afzetting, die veelal onder de klei wordt aangetroffen en soms aan de oppervlakte ligt. Het als leem aangeduide materiaal verschilt in verscheidene opzichten duidelijk van de klei, zoals die in het onderzochte gebied voorkomt.

a. Leem is vaster, stugger, droger en tevens minder doorlatend dan klei met een even hoog percentage afslibbare delen.

b. De kleur van de klei verandert bij toenemend gehalte aan afslibbare delen, resp. toenemende reductietoestand, van bruin via grijsbruin naar grijs. Bij de leem gaat deze verandering van bruingeel via geelgrijs en lichtgrijs naar wit of lichtblauw.

c. De roestvlekken en ijzerconcreties, die in de klei een bruine of roodbruine kleur hebben, zijn in de leem geel tot rood-oranje. Mangaan-concreties komen in de leem in veel groter getale en in grotere afmetingen voor dan in de klei.

d. Steeds is de leem vlekkiger dan klei met hetzelfde gehalte aan afslibbare delen en bovendien in het onderste deel van het profiel vaak duidelijk geslaagd. In dat geval wisselen iets zandige geoxydeerde laagjes van 0,5—3 cm dikte af met slibrijker gereduceerde laagjes.

e. Door middel van slibanalyses konden geen kenmerkende verschillen tussen klei en leem worden vastgesteld.

f. De leem heeft een zeer laag humusgehalte, vergeleken met de klei.

Deze verschillen tussen leem en klei maken de herkenning van de overgang tussen klei en leem in de bodemprofielen gemakkelijk. Iedere boer of arbeider uit het gebied is met de behandelde verschillen vertrouwd. De leem bevat nergens kalk.

In de geulen en in de grote vlakte ten oosten en zuiden van Azewijn vindt men op de overgang tussen leem en zand, resp. zware klei en zand, vaak een witachtige, plastische laag, die door de arbeiders van de steenfabrieken *„dril"* wordt genoemd. De begrenzing van deze drilplekken is zeer onregelmatig. Aangezien de dril bij het vormen van de stenen tot vervloeiing aanleiding geeft, is de laag voor de steenbakkerijen onbruikbaar. De dril behoudt dit karakter ook als hij zeer zandig is. De vele dode plantenwortels, die er in aanwezig kunnen zijn, wijzen erop, dat lucht in deze laag niet kan toetreden. De dril bevat, in tegenstelling tot zand, klei en leem, vaak kalkconcreties.

De dril is niet afzonderlijk op de bodemkaart aangegeven, aangezien ze steeds betrekkelijk diep, zelden boven 100 cm, wordt aangetroffen. In de legenda is hij tot de leem gerekend. [1]

Op de overgang van de dril naar het onderliggende, vaak zeer grove zand, of in plaats van de dril, vindt men plaatselijk, o.a. in de omgeving van de boerderij Keuper (buurtschap Wieken), een laagje met witte, gele, groene en rode vlekken. Deze vlekken zijn waarschijnlijk afkomstig van de verwering van steentjes.

Op de overgang van leem naar zand treft men plaatselijk opeenhopingen van oker aan, die de locale naam van *roodblik* draagt. De diepte, waarop de roodblik voorkomt, veelal omstreeks 1 m, was te groot om een afzonderlijk legendapunt te motiveren. De roodblik treedt vooral op langs de rand van zandplaten en van diep insnijdende geulen. In dergelijke gebieden is de dril vaak fraai oranje gekleurd. De zandgronden in het westen van het karteringsgebied, die onder invloed van kwel uit het Montferland staan, bevatten geen roodblik.

De leem komt meer voor als ondergrond van kleigrond dan als bovengrond. De leemgronden nemen dus op de kaart slechts een gering oppervlak in. Ze zijn onderverdeeld naar de zwaarte en naar de diepte van de zandige ondergrond.

KLEIGRONDEN

Tot de kleigronden zijn gerekend alle slibhoudende tot slibrijke gronden, die samenhangen met de subrecente tot recente overstromingen van het Rijnsysteem. Het onderscheid van de kleigronden en de leemgronden is onder het hoofd leemgronden reeds besproken. In de regel rusten de kleigronden op leem. Is het kleidek zeer dun, minder dan 30 cm, dan is het onderscheid met leem niet meer mogelijk, en van geen belang, aangezien de grondbewerking de oorspronkelijke afscheiding van de beide formaties heeft verstoord. Dergelijke gronden zijn tot de leemgronden gerekend.

[1] De dril is op verscheidene plaatsen duidelijk gebrodeld, hetgeen ten overvloede nog als een argument voor de pleistocene ouderdom van de leemafzetting mag gelden.

De klei van het gekarteerde gebied komt overeen met die uit andere rivierkleigebieden. Meestal bevat de klei fijne zandfracties. Onderscheid tussen grofzandige en fijnzandige klei is niet gemaakt. Alle aangetroffen kleigronden zijn kalkarm.

Zware kleigronden. De zware kleigronden komen wat hun aard betreft overeen met de komkleigronden uit andere onderzochte rivierkleigebieden, zoals de Bommelerwaard, de Betuwe, de Liemers, de Maaskant, etc. Waar de zware klei over grote uitgestrektheid voorkomt is hij minstens 40 cm geoxydeerd en bruin tot grijsbruin gekleurd. Hij komt dus overeen met de betere bodemtypen uit de kommen van de genoemde rivierkleigebieden. Ligt hij echter in smalle geulen tussen lichtere gronden, dan treedt de reductie hoger in het profiel op.

Op de grens van de leemondergrond en zware klei treft men vaak een l a k-achtige horizont aan, die onderin sterk humeus kan zijn. [1] De laklaag bekleedt laagtes in het leemoppervlak. Naarmate de leem hoger ligt wordt de laklaag dunner en minder kenmerkend. Uiteraard is deze laklaag sterk gereduceerd.

In sommige diepe geulen rust de zware klei niet op leem, doch op veen, terwijl er ook plaatsen zijn, waar de zware klei direct op het zand ligt. De zware kleigronden beslaan het grootste gedeelte van het gekarteerde gebied.

Gewone kleigronden. De gewone kleigronden staan in een tussenpositie tussen de zware en de lichte kleigronden. Ze zijn bruin van kleur en in het eigenlijke bodemprofiel treedt geen reductie op. De gewone klei komt overeen met de klei van de stroomruggen van andere rivierkleigronden, waarbij moet worden gewezen op het feit, dat de ligging in dit gebied niet in oeverwallen is.

Lichte klei- en zavelgronden. Deze zijn bruin van kleur en vertonen geen reductie-verschijnselen in het eigenlijke bodemprofiel. Zij zijn veelal ontstaan door vermenging van klei en verspoeld zand. Hun ligging in het terrein is weinig overzichtelijk. Zij bedekken herhaaldelijk andere afzettingen, zoals gewone en zware klei. Dit verschijnsel heeft dan ook complicaties in de legenda veroorzaakt.

De indeling van de kleigronden is gebaseerd op:

1. Zwaarte, dikte en gelaagdheid van het kleidek.
2. Zwaarte en dikte van de leemondergrond (indien aanwezig).
3. Diepte van de zandondergrond (indien ondieper dan 90 cm).

Deze criteria hebben tot een grote verscheidenheid van bodemtypen aanleiding gegeven.

[1] Deze waarnemingen vormen een bevestiging van de theorie van PIJLS, dat de laklaag van de rivierkleigronden een oud vegetatieoppervlak voorstelt (5).

LEGENDA VOOR DE BODEMKAART VAN AZEWIJN

a ZANDGRONDEN

a1 Diepe zandgrond
a2 Diepe zandgrond (60—110 cm) op leem
a3 Diepe zandgrond (60—110 cm) op klei
a4 Ondiepe zandgrond (30— 60 cm) op zeer lichte leem
a5 Ondiepe zandgrond (30— 60 cm) op leem
a6 Ondiepe zandgrond (30— 60 cm) op zware leem
a7 Ondiepe zandgrond (30— 60 cm) op klei
a8 Ondiepe zandgrond (30— 60 cm) op zware klei

b LICHTE KLEI- EN ZAVELGRONDEN

b1 Zeer diepe lichte kleigrond, (dieper dan 90 cm) op zand
b2 Diepe lichte kleigrond (60—90 cm) op zand
b3 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op zand
b4 Diepe lichte kleigrond (60—90 cm) op leem
b5 Diepe lichte kleigrond (60—90 cm) op klei
b6 Diepe lichte kleigrond (60—90 cm) op zware klei
b7 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op zeer lichte leem
b8 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op leem
b9 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op leem, op zand boven 90 cm
b10 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op leem, op zware leem
b11 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op klei
b12 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op klei, op leem
b13 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op zware leem
b14 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op zware klei, op zware leem
b15 Ondiepe lichte kleigrond (30—60 cm) op zware klei

c (GEWONE) KLEIGRONDEN

c1 Zeer diepe kleigrond (dieper dan 90 cm) op zand
c2 Diepe kleigrond (60—90 cm) op zand
c3 Ondiepe kleigrond (30—60 cm) op zand
c4 Diepe kleigrond (60—90 cm) op leem
c5 Diepe kleigrond (60—90 cm) op zware leem
c6 Ondiepe kleigrond (30—60 cm) op zeer lichte leem
c7 Ondiepe kleigrond (30—60 cm) op leem
c8 Ondiepe kleigrond (30—60 cm) op leem, op zand boven 90 cm
c9 Ondiepe kleigrond (30—60 cm) op zware leem
c10 Ondiepe kleigrond (30—60 cm) op zware klei
c11 Ondiepe kleigrond (30—60 cm) op zware klei, op leem

d ZWARE KLEIGRONDEN

d1 Zeer diepe zware kleigrond (dieper dan 90 cm)
d2 Diepe zware kleigrond (60—90 cm) op zand
d3 Ondiepe zware kleigrond (30—60 cm) op zand
d4 Diepe zware kleigrond (60—90 cm) op leem
d5 Diepe zware kleigrond (60—90 cm) op zware leem
d6 Ondiepe zware kleigrond (30—60 cm) op leem
d7 Ondiepe zware kleigrond (30—60 cm) op zware leem

e LEEMGRONDEN (pleistocene kleigronden)

e1 Diepe zeer lichte leem (dieper dan 60 cm) op zand
e2 Diepe leem (dieper dan 60 cm) op zand
e3 Ondiepe leem (30—60 cm) op zand
e4 Diepe zware leem (dieper dan 60 cm) op zand

f VERGRAVEN EN AFGETICHELDE GRONDEN

III. BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING VAN HET GEKARTEERDE GEBIED

1. Het zand- en leemgebied ten westen van Gendringen.
2. Het geulengebied ten westen en zuiden van Gendringen.
3. Het centrale kleigebied.
4. De gronden langs de Rijksgrens en het zavelgebied van Netterden.
5. Het zandgebied van Azewijn.
6. De kommen ten westen van Azewijn.
7. Het zandgebied van Vinkwijk en Lengel.

1. HET ZANDGEBIED TEN WESTEN VAN GENDRINGEN

Vergelijkt men de bodemkaart (Bijlage) met de geologische kaart des Rijks: Blad 41 Aalten III, en Blad 40 Arnhem IV, dan blijkt, dat de oppervlakte ingenomen door ongestoorde zandgronden veel geringer is dan uit de geologische kaart zou kunnen worden afgeleid. De oorzaak van dit verschil is gelegen in het feit, dat een deel van de leemlagen overdekt zijn met zand en in het zand uitwiggen. De zandgronden, waarin deze leemlagen aanwezig zijn, dragen de symbolen a2, a4, a5. De zandplaten, zoals die in grote lijnen op de geologische kaart zijn aangeduid, vallen op de bodemkaart uiteen in brede ruggen, gescheiden door topografisch slechts zwak ontwikkelde depressies, waarin de leemlagen zich bevinden Wijken de zandruggen ver uiteen, dan ligt de leem direct aan de oppervlakte.

De zandgronden zijn tot op een diepte van ca 40 cm bruin gekleurd. Zij zijn te sterk doorlatend en dit geeft aanleiding tot verdroging van de gewassen.

De zandgronden met een ondiepe leemlaag zijn van iets betere kwaliteit (a4, a5). Een diepe leemlaag (a2) kan aanleiding geven tot een ophoping van water boven de leemlaag, waardoor het land in het voorjaar onbegaanbaar kan zijn. De plaatselijke naam van dergelijke gronden is *drabvlek*.

Na de beschrijving van de leemgronden in hoofdstuk II behoeven slechts enkele opmerkingen over de leemgronden te worden gemaakt. In het op de kaart met I aangeduide gebied is de leem grijzer en fijnzandiger dan elders en bevat weinig concreties. Dergelijke concretie-arme, fijnzandige lemen vormen vaak de grondstof voor pannenbakkerijen. Naar het noorden is deze leem met klei bedekt.

Vlak ten zuiden van Etten in gebied II komen nog juist de recente afzettingen van de Oude IJssel binnen het gekarteerde gebied. Het oppervlak was te klein om een uitgebreid onderzoek van deze formatie te motiveren en er een legenda voor op te stellen. De IJsselgronden zijn zeer heterogeen, meestal rood aan de oppervlakte met een scherpe overgang naar grijs op een diepte van 40 cm. Op een diepte van ca 70 cm gaan zij in zand over. Soms is er nog een zware kleilaag in het profiel ingeschakeld. De IJsselgronden zijn gemakshalve bij de kleigronden ingedeeld (c1, c3 en c10).

2. HET GEULENGEBIED TEN WESTEN EN ZUIDEN VAN GENDRINGEN

Het hierboven besproken zandgebied gaat naar het westen over in een geulengebied, dat het oostelijk deel van de kaart inneemt en in het zuidoosten bij de Rijksgrens aansluit. Het gebied is doorsneden door talrijke geulen. De voornaamste

kan over een grote afstand worden vervolgd en men heeft van deze geul gebruik gemaakt door er de Rode Wetering in aan te leggen. Verscheidene kleinere geulen verenigen zich met die van de Rode Wetering. Andere geulen, bijv. die van IJsselhunten en het Asbroek, zijn slangvormige laagten en breken af. Over het ontstaan van dit geulensysteem wordt in het volgende hoofdstuk nog gesproken. De geulen zijn in de zandondergrond uitgeslepen en hun opvulling is zeer gevariëerd. Stroomafwaarts wordt de opvulling van het Rode Weteringsysteem geleidelijk slibrijker en waar de geulen in de Rode Wetering uitmonden, kan men bijv. een meter zware klei, rustend op veen, aantreffen. Stroomopwaarts wordt het aandeel van de leem in de opvulling groter, terwijl de kleilaag dunner en zandrijker wordt. In de regel echter onderscheidt de geul zich van de omgeving, behalve door de lage ligging, door slibrijker materiaal aan de oppervlakte, resp. in de ondergrond.

Zijn de geulen opgevuld met zware grondsoorten, dan is de diepte van het zand 1—1,5 meter. (Type d1 en d4—7). Mede tengevolge van de relatief lage ligging is de diepte van de gereduceerde ondergrond geringer dan in overeenkomende kleigronden buiten het geulengebied en wel 30—40 cm, tegenover 40 cm diepte.

De dikte van de lichte klei en leem op de ruggen tussen de geulen is meestal 80—90 cm, dus juist de dikte waarop het onderscheid tussen de zeer diepe en diepe gronden is gebaseerd. Teneinde de kaart niet nog ingewikkelder te maken, zijn deze gronden gerekend tot bodemtypen, waarin de zandondergrond niet speciaal wordt aangegeven.

In het uiterste zuidoosten van het gekarteerde gebied vindt men zware leemgronden aan de oppervlakte (e4).

Aangezien zowel de opvulling van de geulen als de omliggende gronden variëren van zand tot zware klei op zware leem, is het moeilijk, de bodemgesteldheid van het gebied op een schaal 1 : 10 000 weer te geven.

De rangschikking van grondsoorten, zowel horizontaal als verticaal, in en nabij de geulen wordt verduidelijkt door enkele profielen (zie bijlage).

3. HET CENTRALE KLEIGEBIED

Naar het westen volgt op het geulengebied een uitgestrekte vlakte, die het grootste gedeelte van het gekarteerde gebied omvat. De overgang van het geulengebied naar deze vlakte is over een grote afstand geleidelijk. Zowel het kleidek als de leemondergrond nemen in westelijke richting in slibgehalte toe, het kleidek bovendien in dikte van 40 tot 80 cm.[1] Ook in deze vlakte komen zowel geulen als hoogten voor, maar het gehele beeld is toch zeer veel egaler dan in het geulengebied

Ten oosten van Azewijn lopen de geulen min of meer in noordelijke richting, ten zuiden van Azewijn naar het oosten.

De meest verbreide bodemtypen hebben alle zware klei aan de oppervlakte en rusten op zware leem van variërende dikte. De flauwe ruggen hebben gewone leem in de ondergrond. Op een drietal plaatsen hebben de ruggen tevens een dik kleidek (type d4), hetgeen opvalt omdat in het algemeen dikke kleidekken in laagten worden gevonden. Deze ruggen liggen:

a. ten westen van de Reefse Wetering en ten oosten van de weg Azewijn—Wieken:

[1] De dikte van klei en leem samen neemt toe van 120 tot 150 cm.

b. ten zuidoosten van de Damse Straat;

c. ten westen van het punt, waar de Meilandse Dijk naar het noorden ombuigt.

Ten zuiden van de Meilandse Dijk en ten westen van de kruising Plakse Straat —Meilandse Dijk bevat de klei vele slakjes.

4. DE GRONDEN LANGS DE RIJKSGRENS EN HET ZAVELGEBIED VAN NETTERDEN

In het zuidoosten raakt het geulengebied aan de strook lichte, grofzandige kleigronden, die men langs de Landwehr vindt. Deze Landwehr, vermoedelijk een oude Rijnbedding, is een brede laagte, die op Duits gebied de grens volgt. De bedoelde lichte gronden rusten in het algemeen op leem (b8). Het zijn goede cultuurgronden. De overige lichte klei- en kleigronden in de omgeving missen het grofzandige karakter en stemmen overeen met de overeenkomstige gronden in het gekarteerde gebied. Vandaar dat de gronden in de beschrijving tot het normale geulengebied zijn gerekend. Naar het westen wordt de strook grofzandige lichte kleigronden onderbroken door een uitloper van de centrale kleivlakte.

Als zavelgebied van Netterden wordt aangeduid een gebied, dat enige overeenkomst heeft met de zandplaten nabij Gendringen en Azewijn, doch daarvan in enkele opzichten afwijkt. Het verheft zich minder boven de kleivlakte dan de genoemde zandgebieden. De gronden zijn zowel grofzandig als slibhoudend, zodat ze als lichte kleigronden op de kaart zijn gebracht. Hun kleur is donkerder bruin dan die van andere lichte kleigronden. Waar zich geen leem in het profiel bevindt, gaat deze gemengde donkerbruine grond op ongeveer 1 m diepte over in grijs grintrijk zand (type b1). De ondergrond van lichte leem uit de types b8 en b4, is in vochtige toestand moeilijk van de lichte klei te onderscheiden. In de droge grond bestaat deze moeilijkheid echter niet, aangezien de lichte leem zeer hard opdroogt.

Merkwaardig zijn de inhammen aan de zuidkant van het zavelgebied. Zij gelijken op soortgelijke inhammen in de buitenbochten van de geul van de Rode Wetering nabij Ziek.

Oude cultuurgrond, in de ondergrond rijk aan ijzerfosfaat, is aangetroffen op de plaats waar het kasteel de Woldenburg heeft gestaan (III).

Even ten noordwesten van het zavelgebied van Netterden bevindt zich een klein zandrugje, hetwelk geheel overeenstemt met de zandgebieden uit het noorden van het gekarteerd gebied. De afwijkende grofzandige gronden treden alleen in het uiterste zuiden van het gekarteerde gebied op.

Na de knik bij Netterden volgt de Rijksgrens niet meer een oude Rijnbedding, maar een kanaal.

5. HET ZANDGEBIED VAN AZEWIJN

Evenals de zandplaat ten westen van Gendringen valt het zandgebied van Azewijn uiteen in brede zandruggen, gescheiden door laagten, die met zwaardere gronden zijn opgevuld. De oostelijkste uitloper van het zandgebied rust op zware leem, die ongeveer op een diepte van 1 m ligt (a2). Iets meer naar het westen treft men een zeer ingewikkeld profiel aan, bestaande uit lichte klei op zware klei op zand

(120—145 cm) op leem, hetgeen als b6 op de kaart gebracht is. Verder westwaarts vindt men een brede diepe kom, gevuld met 1 meter zware klei, die rust op humeus zand. Deze kom heeft een sindsdien verzande toevoer gehad, die evenwijdig aan de zuidgrens van de zandplaat loopt. Deze geul ligt iets lager dan de aangrenzende zandgronden en onder de lichte klei, resp. grijzig zand van de opvulling vindt men een zware kleilaag, die de strook het karakter van een drabvlek geeft. De afvoer van de kom loopt noordoostwaarts; de bodemgesteldheid van deze geulen komt overeen met die van de aanvoergeul. Of de kom een natuurlijke afwatering naar de Laak heeft gehad, kon door de vergravingen in dit gebied niet worden vastgesteld. De Laak is een rest van een diepe geul, die het karakter van open water heeft bewaard. Hij is gedeeltelijk dichtgeplempt bij het aanleggen van de weg, die er thans langs loopt. De geul van de Laak (IV) kan verder zuidwestwaarts, dus stroomopwaarts over een aanzienlijke afstand worden vervolgd. De opvulling van dit gedeelte van de geul is zeer onregelmatig, deels zware klei tot 1 meter, deels klei op grof zand, onderbroken door kleilaagjes. De geul loopt nabij de Klagense Straat dood. Wel ligt er in het verlengde van de geul aan beide zijden van de straat een strook grond met een afwijkend profiel: zand resp. lichte klei op zware klei op leem. Het is mogelijk, dat deze lichte kleigronden met de ontwikkeling van de geul van de Laak in verband staan (zie westelijk deel van profiel B). In het westelijkste deel van het zandgebied, ten westen van de Ompersestraat ligt de leem onder de lichte klei op 50—60 cm diepte (b8). Bovendien is de leem ter plaatse minder stug, zodat de kwaliteit van de gronden in dit gebied beter is dan van dezelfde typen ten oosten van het Broek.

6. DE KOMMEN TEN WESTEN VAN AZEWIJN

Tussen het zandgebied van Azewijn en de uitlopers van de voet van het Montferland liggen enkele kommen, die geen natuurlijke afwatering hebben. De kom, die op de kaart met V is aangegeven, bestaat uit zware kleigrond, die op 60 cm diepte lakachtig wordt, op 85 cm een venig karakter krijgt en op 90 cm in zware dril overgaat. Het zand ligt op 110 cm. Het profiel is als d1 aangegeven. Het kommetje ten zuidwesten van Azewijn komt hiermee overeen. De kom met het symbool VI ligt direct tegen de zandgronden van de voet van het Montferland aan. De bodemprofielen in deze kom zijn zeer gevarieerd. De gronden zijn reeds op 30 cm diepte gereduceerd. Tussen het kleidek en de leemondergrond bevindt zich veelal een zwarte, zeer humeuze zandige laag. De kleigronden in het westelijkste deel van deze kom rusten direct op zand en zijn eveneens sterk gereduceerd. De laaggelegen lichte kleigronden die op zand rusten en bij de zandgronden aansluiten, zijn zwart van kleur.

Het Vinkwijkse Broek, met VII aangeduid, wijkt af door een dikke, zeer humeuze kleilaag, die van 50 tot 80 cm diepte onder de zware klei ligt. Onder de humeuze klei vindt men meestal humeuze dril tot ongeveer 120 cm. Dergelijke profielen zijn tot het type d5 gerekend. Ten westen van de thans besproken kom vindt men op de kaart een smalle depressie, met de aanduiding VIII. Ook deze kom is onregelmatig opgevuld. De bovengrond tot circa 20 cm is doorgaans slibarmer dan die van andere kommen. Op geringe diepte echter vindt men de bekende zware klei. Tussen klei en leem vindt men wederom een humusrijke horizont. Het zand ligt gewoonlijk op 90 cm.

7. HET ZANDGEBIED VAN VINKWIJK EN LENGEL

Deze zandgronden, die tot de voet van het Montferland behoren, waren voor het doel van de kartering van ondergeschikte betekenis. Bij Vinkwijk zijn deze zandgronden vochthoudend en veelal als grasland in gebruik. In het zuiden, bij Lengel, zijn het schrale bouwlanden. De dikte van de humeuze laag is ongeveer 60 cm. Soms wordt op deze diepte nog een donkere laag aangetroffen, die men als een oude vegetatielaag beschouwen kan.

IV. HET ONTSTAAN VAN HET LANDSCHAP VAN HET GEKARTEERDE GEBIED [1]

Het oostelijk deel van het bestudeerde gebied komt voor op het kaartblad 41 Aalten III van de geologische kaart des Rijks 1 : 50 000. Dit blad is door TESCH bewerkt en in 1931 gepubliceerd. Het westelijk deel van het gebied behoort tot het kwartblad 40 Arnhem IV, hetwelk door PANNEKOEK VAN RHEDEN is bewerkt en in 1935 gepubliceerd. Aangezien de indeling door PANNEKOEK VAN RHEDEN verder is uitgewerkt dan die van TESCH, beperken wij ons tot een discussie over de opvattingen van PANNEKOEK VAN RHEDEN (3 en 4). Volgens deze schrijver zijn de zandplaten zoals die van Azewijn en Netterden in het Oud-Holoceen door erosie van het laagterras onder invloed van rivierwater ontstaan. Hij geeft ze dan ook het symbool I OZ. De erosie die tot het ontstaan van dit zandoppervlak aanleiding heeft gegeven, heeft volgens PANNEKOEK VAN RHEDEN in het Subarcticum en Praeboreaal plaatsgevonden. Het oppervlak van het I OZ wordt geparalleliseerd met de „Inselterrasse" uit het Duitse Nederrijngebied, bekend uit publicaties van verscheidene Duitse schrijvers. Het Boreaal zou volgens PANNEKOEK VAN RHEDEN een periode van rust zijn geweest. In het Atlanticum zou een tweede erosie hebben plaatsgevonden, waardoor de genoemde platen zouden zijn uitgeprepareerd en door geulen doorsneden. Sindsdien zou het kleidek (I 7 K) zijn afgezet. De door PANNEKOEK VAN RHEDEN ontwikkelde theorie kon in ons gebied niet worden bevestigd. Dit is voornamelijk een gevolg van het feit, dat geen der oudere onderzoekers de leem als afzonderlijke formatie hebben onderscheiden, maar deze zonder meer tot de recente en sub-recente rivierklei hebben gerekend. Uit de nu bestudeerde profielen blijkt echter, dat de leem ouder is dan de geulvorming van de diepe geulen, terwijl het veenonderzoek van FLORSCHÜTZ heeft aangetoond, dat de veengroei in de geulen reeds in het Praeboreaal begonnen is en ongestoord door minerale sedimentatie is doorgegaan tot in het Midden-Atlanticum. De aanleg van het landschap is dus veel ouder dan PANNEKOEK VAN RHEDEN heeft aangenomen.

Het beslissende argument voor de bepaling van de ouderdom van de voornaamste opeenvolgende verschijnselen wordt uiteraard geleverd door het veenonderzoek. FLORSCHÜTZ stelde de resultaten van zijn analyses ter beschikking. Gelijk reeds werd opgemerkt, vindt men veen in enkele diepe geulen. De plaatsen, waar de belangrijkste monsters werden genomen, zijn:

1. de Milt, ten westen van Gendringen, in de geul van de Rode Wetering, alwaar veen wordt aangetroffen van –280 tot –100 cm diepte onder 1 m zware klei;
2. de Wildt, ten zuidoosten van Gendringen (buiten de kaart gelegen), veen van –350 tot –160 cm, door kleiïg materiaal bedekt.
3. Vinkwijkse Broek, dril van –120 tot –100 cm, veen van –100 tot –40 cm, daarop zware klei;
4. voorts werd nog interessant materiaal verzameld te Hummelo en te Voorst, ten oosten van Gendringen, beiden ver buiten het gekarteerde gebied gelegen, maar van belang voor de globale verkenning van het voorkomen van de leem (zie hoofdstuk V).

[1] *Opmerking.* Ter aanvulling van het veldonderzoek werden verschillende profielen bemonsterd en de grondmonsters zijn opgezonden naar het bedrijfslaboratorium in Groningen. De resultaten konden echter voor het afwerken van dit rapport niet meer worden geraadpleegd.

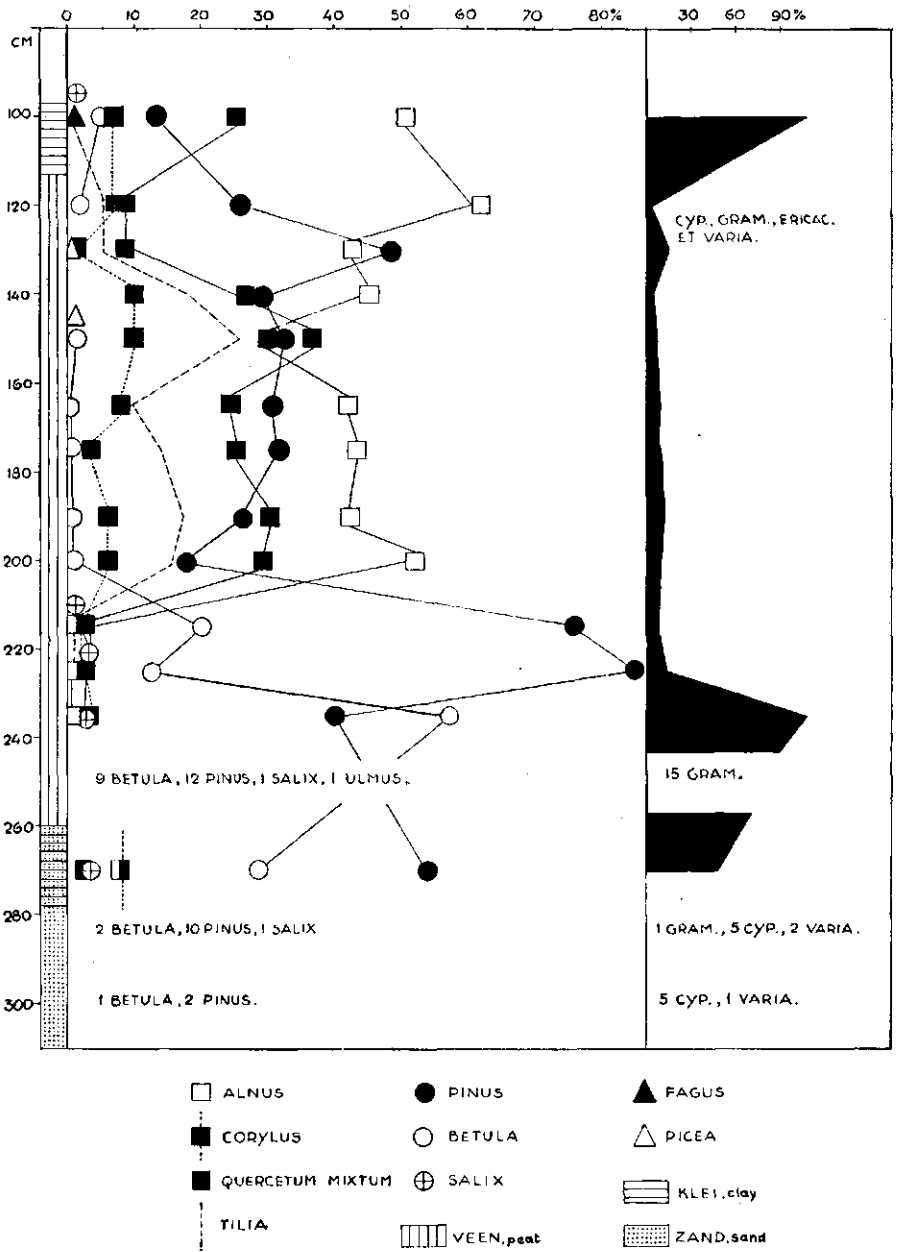

FIG. 2. Pollendiagram „de Milt", bij Gendringen.

Uit de beide pollendiagrammen blijkt, dat het voor onze discussie belangrijkste deel van de profielen, namelijk het begin van de veenvorming, in het Praeboreaal valt (fig. 2 en 3). Mr Dr FLORSCHÜTZ schreef over dit profiel o.a. het volgende:

1. DIAGRAM „DE MILT" (fig. 2)

„De spectra van het kleiïge zand onder dit veen en van de onderste 40 cm van het veen zijn praeboreaal, d.w.z. de betrokken laag werd afgezet in de periode, waarin de eerste thermophiele (warmtelievende) bomen in de subarctische Pinus-Betula (den en berk) bossen optraden. Bij 205 cm onder maaiveld ligt de kruising van de dalende Pinuslijn en de stijgende curve van Alnus (els). Het Atlanticum kan geacht worden daar te zijn begonnen. In boreale tijd werd slechts weinig veen gevormd, nauwelijks 10 cm. In het Atlanticum is het overige veen afgezet en wel, gezien de afwezigheid van Fagus (beuk), waarschijnlijk in Oud- en Midden-Atlanticum."

2. DIAGRAM „DE WILDT" (fig. 3)

„De bovenste centimeters van het zand, de daaropvolgende klei [1] en de aansluitende 10 cm van het veen zijn laatglaciaal. Veen uit het Praeboreaal ontbreekt bijna geheel. In boreale tijd werd het veen tussen 290 en 170 cm gevormd. Uit het begin van het Atlanticum dateren de bovenste centimeters van het veen en wellicht een deel van de dekkende klei."

Ook de overige veenprofielen, die hier niet verder zullen worden besproken, gaven het resultaat, dat de opvulling van de geulen oud is en plaatselijk tot in het Pleistoceen gaat.

Naar aanleiding van deze conclusie zullen thans de dwarsprofielen [2] door de geulsystemen nader worden bezien. Uit deze profielen blijkt, dat de diepe geulen zelf geen leem bevatten, terwijl deze wel langs de oevers van deze geulen wordt gevonden. Hieruit blijkt, dat deze diepe geulen jonger dan of even oud als de afzetting van de leem zijn. Dit wordt het duidelijkst geïllustreerd door profiel A, een dwarsdoorsnede door de Rode Wetering bij Ziek. Onderin de geul ligt een laag sapropeel, die vaak kalk bevat, hierop een veenlaag van variërende dikte, daarop zware klei. De linkerkant van de doorsnede ligt in de binnenbocht, daar vindt men zware klei op zware leem, de rechterkant ligt in de buitenbocht. Meestal vindt men daar lichte klei op vrij lichte leem, in dit geval echter ligt er nog een zware leemlaag onder, die een aanwijzing is voor de verandering in het rivierregiem tijdens de insnijding. Interessant is, dat de ondiepere geulen wel leem bevatten, uitgezonderd twee geulen bij Azewijn, waarvan nog nader sprake zal zijn.

Dit wordt geïllustreerd door het oostelijk deel van profiel B en door profiel C, waar men de dwarsdoorsnede door twee ondiepe geulen ziet. B is uit de Grote Reeven, een deel van de grote vlakte. Het type d5 heeft hier een vrij duidelijke laklaag, bovendien dril in de ondergrond, welke beide bij d6 niet voorkomen. Profiel C is uit het geulengebied tussen de Milt en Varsselder; de verschillen in onder- en bovengrond zijn hier veel sterker. Beide profielen laten zien, dat men de leem niet op mag vatten als een klei die onder invloed van de grondwaterstand slechte eigenschappen gekregen heeft, daar meestal op de hoge plekken de leem ondieper ligt dan op de lage.

Het landschap was dus reeds, voordat de leem werd afgezet, tot ver beneden het niveau van de zandplaten geërodeerd, en het staat vast, dat de diepe geulen pas na de afzetting in de leem tot diep beneden het leemniveau geërodeerd zijn.

Gezien de ouderdom van de *opvulling van de diepe geulen moet de leem tot*

[1] Deze klei is in dit geschrift als *leem* beschreven.
[2] Zie de dwarsprofielen, welke op de bodemkaart zijn getekend.

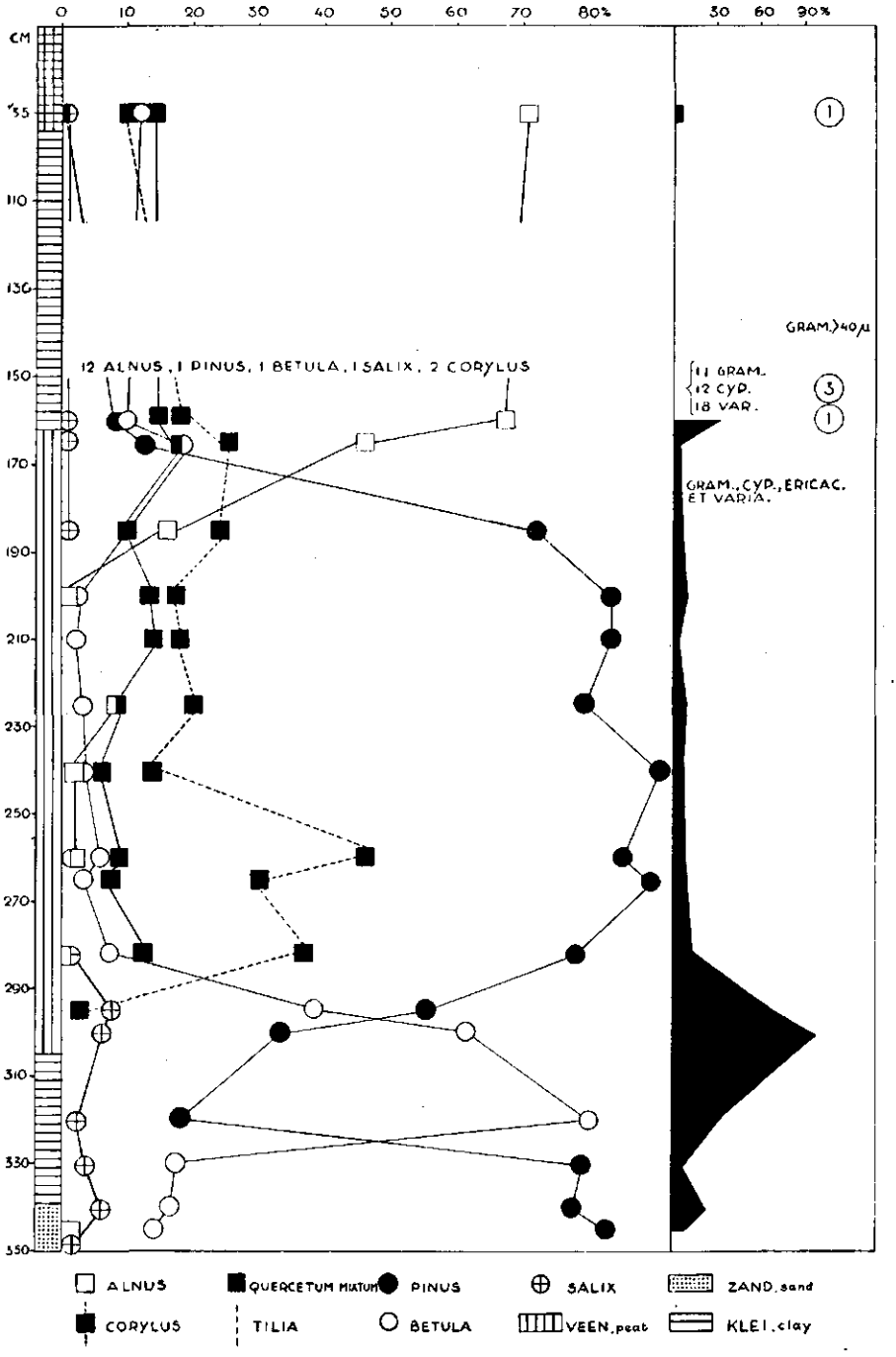

FIG. 3. Pollendiagram „de Wildt", bij Gendringen.

het Pleistoceen worden gerekend. Aangezien deze pleistocene leem tegen de zandplaten uitwigt is de kern van deze zandplaten ouder dan de leem en dus stellig Pleistoceen.

Sinds PANNEKOEK VAN RHEDEN zijn artikelen schreef, zijn de meningen over het ontstaan van de Jong-Pleistocene zanden in Nederland veranderd. Het is thans duidelijk, dat vele van deze zanden als dekzand, voornamelijk onder invloed van de wind, zijn afgezet. Hiermede nadert de Nederlandse geologie het standpunt van verscheidene Duitse geologen, zoals BREDDIN (1) (1926).

De zanden van de voet van het Montferland, die van Lengel en Vinkwijk, behoren ongetwijfeld tot de groep van de dekzanden. Direct westelijk van het gekarteerde gebied vindt men in het zandgebied afvoerloze laagtes. In één ervan, „Het Veen", werd een rest veen uit het Boreaal aangetroffen. De met klei opgevulde kommen in het westelijk gedeelte van de kaart sluiten hier volkomen op aan.

Ten aanzien van de wijze van afzetting van de zanden van de zandplaten uit het beschreven gebied willen wij geen oordeel uitspreken. Er was geen gelegenheid een voldoend aantal slibanalyses van deze zandgronden te laten maken en de diepere ondergrond te bestuderen. Het zwaartepunt in het onderzoek is in de klei- en leemgronden gelegen. De ondergrond van de zandplaat van Netterden is grinthoudend en dus stellig van fluviatiele oorsprong.

Intussen moet erop worden gewezen, dat de huidige morphologie van de zandondergrond van de grote vlakte en het geulengebied geenszins die van dekzand is. De talrijke geulen, die kennelijk door stromend water tijdens de afzetting van de leem zijn gevormd, geven aan het gebied een andere morphologie dan die van dekzandgebieden, b.v. het gebied ten noorden van Dinxperlo (2).

Welk regiem de Rijnarm had, die ten tijde van de afzetting van de leem door dit dal stroomde, is niet duidelijk. In het gebied van de grote kom en dat ten westen ervan is geen enkele ver doorlopende geul gevonden. In het geulengebied zijn vele kleine en ondiepe geulen te beschouwen als een voorloper van de diepe geul van de Rode Wetering. De kromtestraal van de laatste is kleiner dan die van haar voorlopers, echter vele malen groter dan die van de tegenwoordige Oude IJssel. De geul van de Rode Wetering is pas tegen het eind van de afzetting van de leem ingesneden. Ten noordwesten van het Asbroek splitst zij in twee ondiepe, gedeeltelijk met leem opgevulde geulen, die doodlopen tegen de buitenbocht van een naar het noorden gerichte, dus als voorloper van de Oude IJssel te beschouwen, meander.

De fluviatiele invloed op de morphologie van de oppervlakte van de zandondergrond is dus duidelijk, hetgeen echter niet behoeft te betekenen, dat dekzanden geen aandeel in de opbouw van het gebied hebben. Oostelijk van de geul van de Rode Wetering vinden we namelijk opnieuw terreinvormen, die aan de dekzandmorphologie herinneren. [1]

Samenvattend kunnen wij ons de ontwikkeling van het gebied als volgt voorstellen:

1. In het Jong-Pleistoceen is een zandlandschap ontstaan waarin zowel aeolische als fluviatiele invloeden werkzaam zijn geweest.

[1] Zo moet men de met klei opgevulde, niervormige terreindepressie in de zandplaat van Azewijn opvatten als een oud stuifgat, dat bij latere overstromingen van de Rijn gedeeltelijk met zware klei werd opgevuld.

2. De lage terreingedeelten van dit zandoppervlak zijn nog in het Jong-Pleistoceen met een leemlaag bedekt geraakt.

3. Enkele geulen zijn, nog steeds in het Jong-Pleistoceen, door erosie verder uitgediept tot beneden het niveau van de leem. Het contact met het Rijnwater werd desniettegenstaande verbroken.

4. Gedurende het gehele Oud-Holoceen vond in deze diepe geulen veengroei plaats; in het midden Atlanticum ook in de ondiepere geulen.

5. Vanaf het Atlanticum is over het leem- en het zandlandschap rivierklei afgezet.

Tenslotte willen we nog enkele opmerkingen maken over de leem en de klei. Uit het bovenstaande blijkt, dat de leem een hoge ouderdom heeft en gedurende een periode van wellicht een honderdtal eeuwen aan de oppervlakte heeft gelegen. De afzetting is dan ook sterk verweerd. Sinds het Atlanticum en wellicht reeds eerder, is de ligging van de leem zeer moerassig geweest. Wij beschouwen deze sterke verwering als de oorzaak van de ongunstige physische eigenschappen van de leem en tevens van het verschil tussen de eigenschappen van de leem en van de zoveel jongere klei.

De ligging van de leem geeft nog aanleiding tot de volgende opmerkingen. Zoekt men naar een parallel van de leem in het Duitse gebied, dan stemt de leem door zijn ligging overeen met de „Hochflutlehm" en de „Auelehm" van het Duitse laagterras. In de legenda van de Nederlandse Geologische kaarten had de afzetting als klei op laagterras (II 8 K) voorgesteld kunnen worden.

Aanvaardt men deze opvatting, dan illustreert de onderlinge ligging van jonge klei en pleistocene leem op fraaie wijze het wegduiken van het laagterras onder de holocene kleiafzettingen. Het holocene sedimentatie-oppervlak kruist dan het jongpleistocene. In het zuidoosten van de kaart ligt de zware leem aan de oppervlakte, terwijl hij verder noordwaarts nagenoeg overal door klei bedekt is.

Het kleidek is afgezet onder invloed van overstromingen vanuit het subrecente Rijn-systeem. Uit het onderzoek is gebleken, dat binnen het karteringsgebied geen eigenlijke jong-holocene Rijnarm te vinden is en verkenningen in de oostelijke voortzetting van het leemgebied hebben ons de overtuiging gegeven, dat ook daar geen jong-holocene Rijnbedding voorkomt. Het gebied heeft waarschijnlijk sinds het Jong-Holoceen steeds als overlaat van het Rijnsysteem gefungeerd, hetgeen overeenstemt met de huidige toestand. Het in het overstromingswater gesuspendeerde materiaal is op de hoogste, slechts kortstondig overstroomde punten niet volledig bezonken, zodat daar minder slib is afgezet dan op lagere plaatsen, waar het water stagneerde. Het gevolg is dan ook, dat de lichte kleigronden in gewoonlijk dunne lagen op de hogere terreingedeelten worden gevonden en de zware klei in een dikker pakket in de depressies. De Oude IJssel kan zelf niet verantwoordelijk worden gesteld voor de afzetting van het kleidek. De afzettingen van dit riviertje zijn n.l. meestal sterk zandig en uiterst onregelmatig. Het is aannemelijk, dat het overstromingswater oorspronkelijk voornamelijk uit het zuiden het gebied is binnengedrongen. Destijds stroomde de Rijn nog in de brede bedding van de „Landwehr". Later is deze arm afgesneden en drong het overstromingswater meer vanuit de richting Emmerik naar binnen. Deze gewijzigde toestand heeft sporen nagelaten in de omgeving van Azewijn. Het open water de Laak moet als gevolg

van deze wijziging in het waterregiem van het gebied subrecent ontstaan zijn. De zandgronden van Azewijn geven meer aanwijzingen van verspoelingen van jonge datum dan die van andere zandgebieden. Alleen hier vindt men zand op het kleidek rusten. Mogelijk is ook de opgevulde geul, die oostelijk van en evenwijdig aan de Laak loopt, van betrekkelijk jonge datum, aangezien in de opvulling van deze geul noch leem, noch veen is gevonden maar wel zware klei in de ondergrond.

Wij wezen er reeds op, dat de gronden in het uiterste zuiden van het gekarteerde gebied onder invloed hebben gestaan van de Rijnarm, die door de laagte van de Landwehr heeft gestroomd. Deze Rijnarm moet dan ook verantwoordelijk zijn voor de lichte kleigronden, die haar op Nederlands gebied begeleiden. In deze lichte kleigronden kan men wel oeverwalgronden (stroomruggen) zien. Tengevolge van de omstandigheden kon geen aanvullend onderzoek op Duits gebied worden verricht, zodat deze zaak verder moet blijven rusten.

Dr R. D. CROMMELIN [1] heeft op ons verzoek nagegaan of de voorgaande conclusies beïnvloed worden door de nieuwe afspraken betreffende de grens tussen het Pleistoceen en Holoceen. Hij deelde ons hierover het volgende mede:

Voor een goed begrip van dit hoofdstuk is het nodig, zich te realiseren, dat sinds de geologische bewerking van dit gebied door PANNEKOEK VAN RHEDEN (1931—1932), de opvatting over de positie van het grensniveau Pleistoceen-Holoceen een aanzienlijke wijziging heeft ondergaan. Hoewel men in vakkringen nog niet definitief besloten is, zal naar alle waarschijnlijkheid deze grens worden gelegd bij de aanvang van het Praeboreaal, namelijk 8000 jaar v. Chr., nadat zij aanvankelijk lange tijd werd aangenomen bij 18 000 jaar v. Chr.

Dit wil dus zeggen, dat volgens de oude opvatting de tijdsruimte van -18000 tot -8000 tot het Oud-Holoceen werd gerekend, terwijl zij thans als Jong-Pleistoceen (Subarcticum) wordt gekenmerkt.

Waar de schrijver van het rapport de namen Pleistoceen en Holoceen gebruikt, moeten deze dus worden geïnterpreteerd als tijdsbegrippen, overeenkomende met de gewijzigde moderne opvatting.

De conclusie, dat de de zandplaten van het gekarteerde gebied Pleistoceen zijn, behoeft derhalve niet bepaald in tegenspraak te zijn met de opvatting van PANNEKOEK VAN RHEDEN, die aan de zandplaten een oud-holocene ouderdom toeschrijft.

De uitspraak „De aanleg van het landschap is dus veel ouder dan PANNEKOEK VAN RHEDEN heeft gemeend" heeft dan ook allereerst betrekking op de vorming van de leem, die, hetgeen uit het rapport duidelijk blijkt, inderdaad veel ouder is dan door PANNEKOEK VAN RHEDEN werd verondersteld.

[1] Geoloog bij de Stichting voor Bodemkartering.

V. VERKENNINGEN IN DE OMGEVING VAN DE VALLEI VAN DE OUDE IJSSEL

Deze verkenningen hadden voornamelijk ten doel, een indruk te verkrijgen van de verbreiding van de pleistocene leem, ter aanvulling van de ervaringen in het karteringsgebied.

Hiertoe werd een doorsteek gemaakt van Wehl over Laag-Keppel en Hummelo tot over de Hummelose Beek. Bij Wehl geeft de geologische kaart laagterras (II 8) aan. Aldaar wordt geen leem gevonden. In de vallei van de Oude IJssel wordt echter onder de klei wel leem aangetroffen. De leem is hier sterk wisselend in dikte en samenstelling, evenals in de omgeving van Gendringen. Waar de weg Wehl—Keppel de als I OZ gekarteerde hoogte kruist, werd zware leem op 40 cm diepte gevonden. In het eigenlijke dal van de Oude IJssel werd geen leem aangetroffen.

Ten noorden van het dal ligt een stuifzandrug. Deze rust op een lemige ondergrond. Verder noordwaarts is het laagterras (II 8) versneden door beekafzettingen. Op de hoogten werd lichte leem, veelal onder zand, aangetroffen. In sommige laagten komt zware leem voor, in andere echter veen, bedekt door beekafzettingen. Enkele van deze veenprofielen zijn door FLORSCHÜTZ geanalyseerd. Hun ouderdom reikt van Praeboreaal tot Atlanticum. Dit alles stemt dus goed overeen met de ervaringen in het gebied van Gendringen. Nog verder noordwaarts in de omgeving van de Hummelose Beek wigt de leem uit, waardoor het onderscheid tegen de beekafzettingen moeilijk wordt.

In de omgeving van Beinum nabij Doesburg werd in het I OZ van de geologische kaart wederom leem aangetroffen.

Ten oosten van Gendringen werd de laagte tussen Engbergen en Voorst verkend. Aldaar werd eveneens het leemniveau aangetroffen. Het wordt doorsneden door geulen, opgevuld door oudholoceen veen en zandig materiaal.

Uit het bovenstaande blijkt wel, dat de beschreven leemafzettingen niet een plaatselijke bijzonderheid van het Gendringse gebied vormen, maar een aanzienlijke uitgestrektheid hebben. De verspreiding van de leem valt niet samen met die van de klei. Dit geldt speciaal voor het gebied oostelijk van de vallei van de Oude IJssel. Mogelijk heeft de stuifzandrug, die deze vallei aan de oostzijde begeleidt, de afzetting van jonge klei achter deze rug verhinderd.

De geologische kaart en de tekst van de publicatie van PANNEKOEK VAN RHEDEN voor het gebied ten oosten van de vallei schijnt volgens deze verkenning in principe wel juist te zijn, behalve voor de omgeving van Voorst.

VI. DE LANDBOUWKUNDIGE BETEKENIS VAN DE BODEMKAART [1]

1. GRONDSOORTEN

a. ZANDGRONDEN

a1. *Zeer diepe zandgronden*

Door hun hoge ligging zijn de zeer diepe zandgronden ongetwijfeld de slechtste gronden van het gehele gebied. Alle gewassen hebben er van de droogte te lijden. Behalve onder gunstige omstandigheden wordt de rogge er noodrijp. Gerst, haver, tarwe of bieten teelt men er niet graag. Wel vindt men er als tweede gewas stoppelknollen, daar het land vroeg vrijkomt. Grasland of klaver vindt men er niet. Een gunstige uitzondering vormt de strook zandgrond van omstreeks 500 m breedte bij Vinkwijk, die, waarschijnlijk tengevolge van zakwater van het Montferland, voor grasland geschikt is.

De zandgronden zijn ongeveer 3 weken vroeger dan de zware kleigronden.

Opbrengsten:

Rogge:	(goed jaar) 1800 kg;	Haver:	(goed jaar) 2400 kg,
	(slecht jaar) 1200 kg;		(slecht jaar) 1200 kg.

a2. *Diepe zandgrond, dieper dan 60 cm op leem*

Hier ligt onder het zand op een flinke diepte (80—120 cm) een minder doorlatende laag leem of klei. Er is ook geen verhang, waardoor het water weg kan vloeien, zodat het water boven de laag blijft hangen. De bovengrond wordt dan week, zodat paarden en mensen er diep in wegzakken. De bewerking in het voorjaar moet daarom soms een week uitgesteld worden. Deze plekken worden „drabvlekken" genoemd. Het gewas verdroogt iets minder.

a3. *Diepe zandgrond op klei*

Een zware kleilaag in de ondergrond heeft hetzelfde effect als de leemlaag bij a2.

a5. *Ondiepe zandgrond tussen 30 en 60 cm op leem*

De verdroging is bij deze gronden iets minder dan bij de zandgronden (a1), aangezien de gewassen van het water in de leem profijt kunnen trekken. Indien de leemlaag dieper dan 45 cm ligt, begint het type te lijken op het voorafgaande.

De niet besproken types a4, a6, a7 en a8 komen zo weinig voor, dat hun betekenis voor de landbouw niet nagegaan kon worden.

Hiervan vormt a4 *ondiepe zandgrond op zeer lichte leem* een overgang tussen de reeds besproken types a1 en a5. Het onderscheid tussen de types *ondiepe zandgrond op zware leem* a6, *op klei* a7, en *op zware klei* a8 is vooral van belang bij het opstellen van een plan voor grondverbetering.

b. LICHTE KLEI- EN ZAVELGRONDEN

Al deze gronden zijn als blijvend bouwland in gebruik, behalve als ze als smalle stroken tussen zware gronden liggen en als het door de percelering bezwaarlijk is,

[1] Zie hierbij de legenda op bladzijde 13.

ze als bouwland te gebruiken. In dat geval zijn zij door de sterke verdroging van het gras in de zomer en de afwijkende begroeiing (veel Potentilla) goed te herkennen. Ook deze gronden zijn veel vroeger dan de zware gronden en dragen tweede gewassen.

b1. *Zeer diepe, zavelige grond*

De zwaardere gronden van dit type zijn de beste van het gehele gebied. Zij lenen zich voor alle in deze streek verbouwde gewassen, doch komen helaas weinig voor.

Opbrengsten: Rogge (goed jaar) 2200 kg; (slecht jaar) 1450 kg.

Op lichte klei treft men behalve de uitzondering hierboven gemaakt en in de naaste omgeving van de boerderijen geen blijvend weiland aan. Wel kunstweiden, die meestal na twee jaar gescheurd worden.

b2. *Zavelige grond, zand boven de 90 cm*

Dit type vormt een overgang tussen b1 en b3.

b3. *Zavelige grond met zand boven de 60 cm*

Deze gronden hebben eerder last van droogte dan die van het voorafgaande type.

De types *diepe lichte kleigrond op leem* b4, *op klei* b5 en *op zware klei* b6 kunnen, als de klei zeer licht is, ook als drabvlek ontwikkeld zijn. Zij beslaan geen grote oppervlaktes. De types b5 en b6 dienen vooral om oude geulen aan te geven.

b7. *Zavelige grond op zeer lichte leem*

Dit type komt gewoonlijk voor aan de rand van de zandplaten of zandruggen; het vormt dan de overgang naar het volgend type. Soms komt het echter voor als smalle ruggen, temidden van een gebied met klei of zware klei als bovengrond. Het zand zit dan veelal nog minder dieper dan 90 cm, men noemt dergelijke smalle ruggen „heischienen". Daar alle cultuurmaatregelen dan gericht zijn op de omliggende zwaardere gronden vallen deze heischienen door de sterke verdroging van de gewassen veel meer op dan overeenkomstige gronden in een licht gebied.

b8. *Ondiepe lichte klei op leem*

Deze vormt het meest voorkomende type bouwland. De kwaliteit is afhankelijk van de dikte van de kleilaag, zodat men er vrij sterke variatie vindt. Is het kleidek 30—40 cm dik, dan worden er geen tarwe of bieten op verbouwd, hetgeen wel mogelijk wordt, als de dikte van het kleidek de 60 cm nadert. Klaver vindt men er wel, ook voor zaadteelt.

b9. *Ondiepe lichte klei op leem, zand hoger dan 90 cm*

Het verschil in landbouwkundig opzicht met het type b8 is niet groot. Wel is het van belang voor de fruitteelt, hetgeen hieronder besproken zal worden, en voor cultuurtechnische werken.

b10. *Ondiepe lichte kleigrond op leem, op zware leem*

Dit type komt zeer weinig voor. Het onderscheid met type b8 heeft alleen geologische waarde.

b11. *Ondiepe lichte kleigrond op klei*

b12. *Ondiepe lichte kleigrond op klei, rustend op leem*

De verbreiding van deze gronden is zeer gering. Deze types zijn in de legenda opgenomen omdat zij wegens de gunstige ondergrond gemakkelijk te verbeteren zouden zijn.

b13. *Ondiepe, zavelige grond op zware leem*

Dit type kan door de sterke discontinuïteit in de ondergrond veel last van verdroging hebben, vooral als de leem op 50—60 cm ligt.

b14—b15. Rust de bovengrond echter *op een zware kleilaag*, dan is dit verschijnsel niet zo sterk, daar de overgang van de horizonten van het bodemprofiel geleidelijk is.

c. (GEWONE) KLEIGRONDEN

Dit zijn dus gronden met normale klei als bovengrond. Deze staan, wat hun gebruik betreft, tussen de zavelige gronden en de zware kleigronden in. Men vindt er zowel blijvend grasland als bouwland. Kleigronden zonder leem in de ondergrond worden nagenoeg niet aangetroffen. Zij zijn geschikt voor alle in de streek geteelde gewassen.

c1. *Zeer diepe kleigrond op zand*

Dit type komt zo weinig voor, dat de landbouwkundige betekenis ervan niet nagegaan kon worden.

c2, c3. *Diepe en ondiepe kleigrond op zand*

Deze gronden komen alleen voor langs de rand van de voet van het Montferland. Doordat de grondwaterstand ter plaatse hoog is, heeft de zandondergrond geen verdrogende invloed; de gronden zijn als weiland in gebruik.

c4, c5. *Diepe kleigrond op leem en op zware leem*

De oppervlakte, door deze gronden ingenomen, is gering. Door de dikte van de kleilaag zijn zij als betere gronden te beschouwen dan de volgende types.

c6, c7, c8. *Ondiepe kleigrond op zeer lichte leem, op leem* en *op leem op zand hoger dan 90 cm*

van deze types zijn c6 en c8 door de sterkere verdroging minder voor weiland geschikt, vooral daar zij hoger liggen dan de omringende gronden. Als de leem hoog zit zijn zij voor de verbouw van bieten minder geschikt dan de types c4, c5 en de volgende.

c9, c10, c11. *Ondiepe kleigrond op zware leem, op zware klei* en *op zware klei op zware leem*

De oppervlakte van deze gronden is klein. Door hun weinig doorlatende ondergrond zijn zij meer geschikt voor weiland dan voor bouwland. Het onderscheid tussen deze types is gemaakt om oude geulen te kunnen aangeven.

d. ZWARE KLEIGRONDEN

In den regel vindt men op deze gronden geen blijvend bouwland. Het grasland heeft in de zomer veel van droogte te lijden; na droogte kan het lang duren voor-

dat de grond weer vochtig wordt. Zonder een regelmatige regenval is de grasproductie dan ook slecht. De kwaliteit van het gras is over het algemeen goed, maar zeer afhankelijk van de verzorging. Er zijn geen types aan te wijzen waarop geen melkkoeien geweid kunnen worden. Wel heeft er zich een soort van scheurweide-systeem ontwikkeld, dat echter de naam systeem nog niet verdient. Oud grasland, bijv. 100 jaar oud, kan, al naar gelang van de kwaliteit van de grasmat, 20—30 jaar goed bewerkbaar bouwland blijven. Bij het wederom inzaaien tot gras worden meestal moeilijkheden ondervonden.

De zwaarte varieert nog van 60 tot 80 % afslibbaar. Het al of niet scheuren van een weiland is niet afhankelijk van de zwaarte, daar de bewerkbaarheid grotendeels afhangt van de hoeveelheid verteerbare humus.

Men teelt er hoofdzakelijk tarwe, gerst, haver, voederbieten en klaver. Rogge wordt er ook vrij veel op verbouwd, doch deze is er minder op zijn plaats. Wintergranen hebben veel last van uitwinteren. De opbrengsten zijn voor pas gescheurd goed grasland:

Tarwe (goed jaar) 2200 kg, (slecht jaar) 1200 kg.
Rogge na 15 jaar 2000 kg, (slecht jaar) 1500 kg.
Rogge geeft aanvankelijk hogere, later mindere opbrengsten dan tarwe.
Haver (goed jaar) 3400 kg, (slecht jaar) 1800 kg.

d1. *Zeer diepe zware kleigrond*

Men vindt dit type op de laagste punten. Het ligt in smalle geulen. Reductie treedt meestal pas op 60 cm diepte op. Het vertoont een iets betere grasgroei dan de c-typen, maar ook dan de overige d-typen. Door de lage ligging is het bij uitstek ongeschikt voor de verbouw van wintergewassen.

d2 en d3. *Diepe* en *ondiepe zware kleigrond, op zand*

Deze types komen over een kleine uitgestrektheid aan de voet van het Montferland voor. Daar de grondwaterstand hier meestal hoog is werd van een bijzonder sterke verdroging weinig gemerkt.

d5. *Diepe zware kleigrond op zware leem, dieper dan 60 cm*

Dit type vormt de overgang tussen het voorafgaande en het volgende type. Het kan over tamelijk uitgestrekte vlakten voorkomen of als geul tussen de volgende types.

d4 en d6. *Diepe zware kleigrond op leem dieper dan 60 cm en ondiepe zware kleigrond op leem*

Zijn deze types de lichtste van hun omgeving, dan is het gehele profiel geoxydeerd. Door de hogere ligging en betere doorlatendheid is de grasgroei in de zomer minder goed. Het zijn de gronden die het eerst voor scheuren in aanmerking komen en die het meest geschikt zouden zijn voor blijvend bouwland. Liggen deze gronden echter even laag als de omgeving, dan is er echter weinig verschil te merken.

d7. *Ondiepe, zware kleigrond op zware leem, dieper dan 30 cm, minder diep dan 60 cm*

Dit is van alle zware gronden het meest voorkomende type. Meestal vertoont het op de grens tussen klei en leem een zwak ontwikkelde, slechts in droge toestand

opvallende laklaag. Deze laklaag kan de oorzaak zijn van de iets mindere grasgroei; het verschil is echter gering.

e. LEEMGRONDEN

Hoe dunner het kleidek wordt, hoe meer de bouwvoor de eigenschappen van de zuivere leem, beschreven in Hoofdstuk II, krijgt.

e1—e3. *Normale leemgrond*

Deze komt meestal in de buurt van de zandgebieden voor. Hij wordt daar hoger gewaardeerd dan de zavelgronden, omdat hij meer vocht houdt. Het landbouwkundig gebruik is hetzelfde als bij de leemgronden, overdekt met meer dan 30 cm lichte klei (b4 en andere), de kwaliteit en de bewerkbaarheid zijn echter minder goed.

e4 *Zware leemgrond*

Deze komt zeer weinig voor, want het kleidek is meestal dikker dan 30 cm. Wordt hij als weiland gebruikt, dan is de begreppeling veel dichter dan bij overeenkomstige met meer klei bedekte leemgronden. De kwaliteit van de grasmat is slecht.

De moeilijke bewerkbaarheid van de zware leem maakt hem voor bouwland eveneens weinig geschikt.

De in het bovenstaande medegedeelde *opbrengstcijfers* werden niet uit proefsnitten verkregen, maar zijn ons door de plaatselijk bureauhouder te Gendringen ter beschikking gesteld. Zij geven de gemiddelde opbrengst aan van een gebied, waar in een bepaald bodemtype op de voorgrond treedt, doch andere types echter ook vertegenwoordigd zijn. De extreme verschillen komen in deze cijfers dus niet tot uitdrukking. Een slecht, droog jaar komt om de 4 tot 5 jaren voor. Vergelijkt men de opbrengsten van het land ten westen van de Oude IJssel met die bijv. in Voorst, ten oosten ervan, waar men hoofdzakelijk met lage zandgronden te maken heeft, dan valt het op dat die in het oostelijke gebied voor rogge zowel hoger, plm. 2900 kg, als ook veel regelmatiger zijn. Tarwe daarentegen geeft daar een veel minder hoge opbrengst, n.l. 1000 kg. Dit verschil kan op rekening worden gesteld van het ontbreken van de leem in het oosten, de vochtiger ligging, de humusrijkere grond en, volgens de boeren, van het vochtiger klimaat.

2. FRUITTEELT

Men vindt in dit gebied te weinig goede boomgaarden om het verband tussen bodemgesteldheid en fruitteelt nauwkeurig te kunnen nagaan. Bovendien is het verschil in onderhoud zeer groot.

Op de zandgronden ziet men zoete kersen en peren, voorts veel druiven langs de muren; de appels hebben volgens de plaatselijke mening zwaardere grond nodig. Op zandgrond zakken de bomen vaak scheef. De beste boomgaarden ziet men op kleigronden, daar waar de laag boven het welzand meer dan 1 m dik en geoxydeerd is. De zwaarte doet er weinig toe. De aanwezigheid van leem in de ondergrond schijnt geen bezwaren op te leveren. Waarschijnlijk hangt dit hiermee samen, dat onder de ondiepere gronden het welzand eerder en vaker uitdroogt.

In Lengel kan men helemaal geen vruchtbomen aan de gang krijgen, hetgeen waarschijnlijk samenhangt met de kwel van het Montferland.

3. ENKELE OPMERKINGEN OVER DE VEGETATIE

Aan de bestudering van de vegetatie werd geen bijzondere aandacht besteed, zodat wij ons tot enkele opmerkingen moeten beperken.

a. *Heggen.* Voor het landschap zijn de grote heggen, die vroeger algemeen voor perceelsscheiding dienden, typerend. Op de zandgronden bestaan zij meestal uit meidoorn, op de zware gronden echter uit sleedoorn en wilde roos, hetgeen in het voorjaar een fraai beeld geeft. Vele ervan zijn na de invoering van het prikkeldraad gekapt en gerooid, omdat ze veel water aan het weiland onttrekken. De heggen moeten regelmatig bijgehouden worden, daar zij anders te dun worden en ver het weiland in groeien. De Reefsestraat bijv. is geheel dichtgegroeid. De economische betekenis van de heggen is gering. Het snoeisel werd vroeger gebruikt om de bakovens te stoken. De sleedoorn levert worstepennen en de uitlopers van de wilde roos worden wel verzameld om als onderstammen voor stamrozen te worden verkocht.

b. *Bomen.* Men ziet een groter verscheidenheid in de boombeplanting langs de weilanden dan in andere rivierkleigebieden. Behalve de gebruikelijke wilgen en populieren vindt men langs de weilanden zowel essen als eiken, die zeer goed groeien. De aanwezigheid van es schijnt een wisselende grondwaterstand aan te geven. Iepen komen weinig voor; zij groeien slecht; men vindt er in verhouding veel kurkiepen onder. Linden vindt men meer op de zandplaten. Behalve de populieren en sommige wilgen, die men wel door laat groeien vooral voor klompenhout, worden de meeste bomen langs de weilanden geknot. Ze geven schaduw aan de koeien; bovendien leveren ze gerief- en brandhout.

De Boldersestraat is aan de noordzijde van de weg met twee rijen populieren beplant; aan de oostkant, waar de weg vergraven is, staan de populieren verreweg het best. Aan de westkant, waar zware leem in de ondergrond zit, groeiden zij in het begin zeer slecht, doch zij schijnen zich thans te herstellen. Iets verderop kruist de weg een lichtere rug met zand op 80 cm diepte waar de boomgroei sterk achter blijft.

4. DE INDELING VAN DE BEDRIJVEN IN HET ONDERZOCHTE GEBIED

Men vindt in deze streek slechts gemengde bedrijven. Het blijvend bouwland ligt op de hoge lichte gronden en in het geulengebied voor zover daar lichte gronden zijn. Aldaar heeft zich ook de bewoning geconcentreerd. Wegens de periodieke overstromingen was bewoning van de kommen onmogelijk; deze werden veel later in cultuur gebracht dan de hogere gronden.

Het weiland vindt men dus in de uitgestrekte zware kommen en in het geulengebied waar de zware types overwegen. Op enige uitzonderingen na ligt de grond van een bedrijf dus steeds verspreid. Deze verspreiding wordt voorts bestendigd door de betere arbeidsverdeling, die men krijgt door het bezit van lichte zowel als zware grond.

Een verspreiding van het bodemgebruik blijft dus noodzakelijk wegens de geschiktheid van de gronden voor een bepaalde manier van gebruik en de ligging van deze gronden.

In de kommen is de perceelsgrootte behoorlijk, de afzonderlijke bij een bepaalde boerderij behorende percelen liggen soms echter ver van elkaar. Op de lichte gronden vindt men vaak een vèrgaande versnippering, waarvan Rafelder—Veldhunten het duidelijkste voorbeeld geeft. Het aantal wegen is zeer gering, zodat grote omwegen gemaakt moeten worden om het land te bereiken. Niettegenstaande dat heeft men de Reefsestraat geheel dicht laten groeien.

5. STEENFABRIEKEN

Enkele kleine gebieden konden niet gekarteerd worden, aangezien de gronden er zijn vergraven ten behoeve van de steenfabrieken. Deels zijn het open gaten, deels is er later weer klei op gebracht. Het profiel is in het laatste geval te ongelijkmatig om te karteren. Zandige ruggen zijn blijven liggen en steken als hoogten boven de omgeving uit; de onderste leemlaag, de „dril", is meestal blijven zitten. Zijn de gronden eigendom van de steenfabrikant, dan worden meestal zowel de klei als de leem weggegraven. Men geeft hierbij de voorkeur aan de leem, waarschijnlijk wegens zijn gering gehalte aan organische stof. De klei rijdt men daarom vaak aan een hoop en laat hem een jaar over liggen. Ongeveer 2 ha worden aldus per jaar vergraven.

Kan de steenfabrikant geen eigenaar worden, dan koopt hij als het ware een deel van het profiel: zoveel „stek" leem er onderuit, onder voorwaarde dat zoveel „stek" klei later wordt teruggezet. Wanneer het laatste het geval is en ook de dril opgeruimd wordt, zodat men 40 à 50 cm klei op zand overhoudt, verkrijgt men redelijk cultuurland. Onder die omstandigheden kan men, wanneer men tevens het grondwaterpeil in de hand heeft, zelfs van een grondverbetering spreken.

VII. DE WATERSTAATKUNDIGE TOESTAND VAN HET KARTERINGSGEBIED

Het gekarteerde gebied behoort tot het waterschap de Linker Oeverbeken van de Oude IJssel. De ontwateringstoestand van dit gebied is lange tijd zeer slecht geweest. Vooral in het voorjaar stonden vele weilanden blank. Ongeveer 20 jaar geleden is in deze toestand een grote verandering gekomen, toen enige nieuwe weteringen werden gegraven en de oude verbeterd werden. De verschillende weteringen komen bij de Kemenade uit in het Waalse Water, dat vrij afwatert op de Oude IJssel. In de hoofdweteringen staan enkele eenvoudige stuwtjes, maar overigens is de afstroming van het water geheel vrij. Behalve op enkele ongunstig gelegen percelen is de afwatering van het gebied in normale jaren naar de mening van de boeren voldoende geregeld.

Toch kunnen de weteringen soms in het voorjaar het water niet snel genoeg afvoeren; het blijft dan enige tijd op het land staan. De oorzaak hiervan is, dat de weteringen ook de kwel van de hoger gelegen gebieden, die door de grofzandige ondergrond over grote afstand toestroomt, te verwerken krijgen. Het vele ijzeroxyde in de weteringen wijst hierop. Zou de detailontwatering van het gebied belangrijk worden verbeterd, zo zou deze top in de waterafvoer mogelijk nog worden verhoogd. Het zou aanbeveling verdienen, na te gaan of plaatsing van een gemaal bij de Kemenade noodzakelijk is, al of niet met verruiming van enkele weteringen. Ook de detailontwatering van het gebied laat nog een en ander te wensen. Daarom wordt het bouwland op de zware kleigronden nog algemeen begreppeld en hetzelfde ziet men op vele weilanden.

Wanneer de bodemreductie een maatstaf voor sterke wateroverlast in het verleden is, dan kunnen daardoor de plekken, waar verbeteringen in de eerste plaats nodig zijn, gevonden worden. De reductie hangt samen met de *hoogteligging*, de *zwaarte* en de *profielbouw* van de grond. Hierbij moet vooral op de klei worden gelet, aangezien de leem altijd vlekkerig is.

a. *Hoogteligging*

Een hoger liggend profiel is bij gelijke samenstelling tot grotere diepte geoxydeerd, dan met het hoogteverschil overeen komt. De oorzaak van dit verschijnsel is, dat de lagere gronden van nature het water van de hogere gronden ontvangen, zodat hun wateroverlast onevenredig groter is dan die van de hogere gronden.

De zware gronden vertonen in een droge zomer grote scheuren, die doorlopen tot aan de leemlaag. Hierdoor kunnen de regens tot omstreeks Januari worden opgenomen en bevatten de sloten geen of weinig water. Zijn de scheuren eenmaal dichtgezwollen, dan is de klei nagenoeg ondoorlatend.

In de lichtere gronden doet zich de mogelijkheid voor, dat het water over de leemlaag afvloeit naar de lagere (en zwaardere) gronden. De leemlaag is zeer dicht van structuur en neemt moeilijk water op. Waar de zware kleitypen geulvormig tussen lichtere gronden voorkomen, zijn zij meer gereduceerd, dan waar zij grote oppervlakken innemen. Wij zouden dit op rekening van de zijdelingse waterbeweging willen stellen.

b. *Zwaarte- en profielbouw*

In het algemeen zijn de zwaardere gronden sterker gereduceerd dan de lichtere, waarbij echter moet worden opgemerkt, dat de zwaardere gronden veelal lager

liggen dan de lichte. De profielbouw uit zich vooral door de eigenschappen van de leem. Reductie vindt men vooral op de grens leem-klei. In de lichtere, samengestelde profielen is het echter niet tot reductie gekomen.

c. *Ontwatering*

Uit de studie van het gebied is gebleken, dat terreinen van een aanzienlijke oppervlakte zouden profiteren van een verbeterde detailontwatering. Deze conclusie is in overeenstemming met de overwegingen die geleid hebben tot de aanleg van het ontwateringsproefveld bij Wieken.

De zorg voor de detailontwatering laat onder de huidige omstandigheden veel te wensen over; de sloten worden veelal slecht onderhouden. De belangstelling voor detailontwatering neemt echter bij enkele boeren toe, hetgeen tot uitdrukking is gekomen in de bereidheid tot het dragen van de onkosten, verbonden aan het ontwateringsproefveld te Wieken, voorts in initiatief ten aanzien van *moldrainage*.

Het wil ons voorkomen, dat moldrainage van de zware kleigronden in het onderzochte gebied toekomst heeft, mede ook in verband met het semi-permanente karakter van het bouwland. Hierbij zij nog opgemerkt, dat men bij kleigronden met een laklaag de molgangen niet dieper dan de laklaag moet trekken, aangezien de laklaag sterk krimpt en zwelt en in gezwollen toestand het contact tussen bovengrond en molgang zou kunnen verbreken.

Met *buisdrainage* begint men sinds kort enige ervaring te verkrijgen, dank zij een recent drainageproefveld van de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, ten noorden van Netterden. Het is een mooi homogeen bouwland-proefveld op zware klei, rustend op zware leem (type d7).

Het is interessant te zien, in hoeverre vroeger voor de aanleg van de *afwateringswerken* gebruik gemaakt is van de verschillen in bodemgesteldheid. Bij de oudste percelering, zoals die van „de Milt" volgen de ondiepe sloten nauwkeurig de kleinere geulen, aldus met een minimum van grondverplaatsing een voldoende afwatering mogelijk makend. De percelen hebben daardoor echter voor bouwland bezwaarlijke vormen gekregen. Het hangt van de verhouding van de lichte tot de zware grond af, of de grond als weiland, dan wel als bouwland gebruikt wordt. Zijn de geulen breed, dan vindt men doorlopend smalle stroken weiland tussen het bouwland.

De verkaveling van de later ontgonnen terreinen houdt met de grondverschillen in het geheel geen rekening, zoals bijv. in het Broek. De percelen zijn rechthoekig en flink van afmeting, maar de variaties in bodemgesteldheid binnen een perceel kunnen zeer aanzienlijk zijn. Dit deel van het gebied is ongetwijfeld als weiland ontgonnen. De sloten kruisen de ruggen, waarin het zand hoog zit en de sloten kunnen moeilijk op diepte gehouden worden, daar de zijkanten van het welzand inkalven. Zodoende worden de zwaardere, lage terreingedeelten onvoldoende diep ontwaterd, terwijl aan de hogere ruggen, die aan ontwatering het minst behoefte hebben, naar verhouding het meeste water onttrokken wordt. De ontwateringstoestand van deze terreinen is dan ook slecht aan de bodemgesteldheid aangepast.

Tegenover de wateroverlast van de zware en laaggelegen gronden gedurende winter en voorjaar staat watergebrek in de zomermaanden. Op de zware kleigronden kan ondanks zekere cultuurzorgen slechts eenmaal worden gehooid, terwijl de talrijke diepe scheuren, die tot op de leemondergrond doorlopen, van de droogte in het land getuigen. De ondoorlatendheid van de lakachtige laag in de klei en van

de leemlaag accentueren dit verschijnsel dat men algemeen op de zware rivierkleigronden kan opmerken.

Mede tengevolge van de invloed van de leem is de opwaartse beweging van het grondwater in deze profielen van geen belang en is de grasgroei op de waterreserve van de kleilaag en op het hemelwater aangewezen.

Men tracht het watertekort van deze gronden aan te vullen door het water door middel van stuwen in de weteringen vast te houden. Behoudens de hiermede verkregen gebrekkige voorziening van het vee met drinkwater, kennen wij aan de stuwen om verschillende redenen geringe betekenis toe.

1. De capaciteit van de weteringen is te gering om een enigszins belangrijke watervoorraad te vormen. Aanvulling van het water vindt niet plaats, aangezien de weteringen slechts water afvoeren, dat in het gebied zelf valt.
2. De zijdelingse waterverplaatsing is in de zware gronden zo gering, dat men er zonder nauwe drainage van het land geen resultaat van ziet of kan verwachten.
3. In zeer droge zomers, wanneer de behoefte aan water het grootst is, loopt ook de zandondergrond droog en daarmede tevens de weteringen, met of zonder stuwen.
4. Door hun lage ligging zijn de weteringen ongeschikt voor aanvoer van eventueel bevloeiïngswater.

d. *Verdroging*

De hogere en lichtere gronden ondervinden in tegenstelling tot de lagere gronden nooit wateroverlast, wel echter de gevolgen van de verdroging. Alle zandgronden en leemgronden, benevens de meeste lichte kleigronden, lijden aan deze verdroging. Gelijk in hoofdstuk II is uiteengezet, vertonen deze gronden geen gley- en reductieverschijnselen op een zodanige diepte, dat het grondwater nog van enig nut voor de plantengroei zou zijn. De capillaire opstijging wordt in het voorjaar door de vastheid van de leem belemmerd en is in de nazomer, als het onderliggende zand droog valt, onmogelijk.

De relatief hoge ligging van deze gronden en de grote doorlatendheid van de zandige ondergronden zijn hiermede geheel in overeenstemming. De plantenaangroei is dan ook nagenoeg geheel afhankelijk van de regenval en van de waterreserve in de grond, die tengevolge van de vastheid van de leemlaag gering is. Dit betekent, dat de opbrengsten vaak door droogte worden gedrukt. Volgens de gangbare mening treedt eens per vier of vijf jaar misgewas door droogte op.

Het ontbreken van gleyverschijnselen in de bodemprofielen in de lichte en lichtere gronden wijst erop, dat deze vanouds gevoelig voor droogte zijn geweest, en dat deze toestand in het algemeen geen gevolg kan zijn van de plaats gehad hebbende verbetering in de afwatering van het gebied. Men kan hierin een aanwijzing zien voor de mening, dat een voortgezette verbetering van de waterafvoer het verdrogingsgevaar voor de genoemde gronden niet zal verhogen.

Afgezien van de theoretische mogelijkheden om het gebied van buiten af met water te voorzien, brengt de natuurlijke gesteldheid van het gebied onvermijdelijk het bezwaar van verdroging met zich mede. Dit bezwaar kan alleen door cultuurmaatregelen enigszins worden verzacht. De leemlaag is veelal te dik en te diep ge-

legen om met redelijke kosten grondverbetering te verkrijgen. Daarom moet alle aandacht worden gericht op de verhoging van de watercapaciteit van de gronden. De Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst heeft de boeren reeds gewezen op de minder juiste wijze, waarop de stalmest wordt ondergebracht. De teelt van diepwortelende gewassen zou bij wijze van cultuurmaatregel moeten worden bevorderd.

e. *Klimaat*

Tot besluit van dit hoofdstuk enkele opmerkingen over *het klimaat*. Volgens de boeren is de regenval in het onderzochte gebied bepaald lager dan westelijk van het Montferland en verder oostwaarts in de Achterhoek. Het gebied zou liggen in de regenschaduw van het Montferland. Aan het K.N.M.I. te De Bilt werden inlichtingen over de regenval gevraagd. Het aantal regenmeters in of nabij het onderzoekingsgebied is gering en de tijdsduur, waarover vergelijkbare waarnemingsreeksen beschikbaar zijn was slechts dertien jaar. Hoewel de beschikbare cijfers in dezelfde richting wijzen als de ervaringen van de boeren, acht men het geconstateerde verschil, de korte tijdsduur in aanmerking genomen, te gering om hieruit enige conclusie te trekken.

VIII. HET ONTWATERINGSPROEFVELD BIJ WIEKEN

Het proefveld is aangelegd ten einde te weten hoe de gronden zouden reageren op een verbeterde ontwatering. Het daartoe uitgekozen terrein is voorzien van een onderbemaling, terwijl de afzonderlijke vakken op gevarieerde wijze werden ontwaterd (sleuven, nauwe- en wijde buisdrainage).

Het proefveld kreeg al spoedig met moeilijkheden te kampen, aangezien het niet gelukte het grondwaterpeil met het gemaaltje voldoende diep te houden. Het waterbezwaar was aanzienlijk door de sterke kwel; alleen een veel sterker gemaal had het terrein voldoende droog kunnen houden. In de omstandigheden van de oorlogstijd kon aan dit bezwaar niet tegemoet worden gekomen. Na de bevrijding was het gemaal defect en heeft het niet meer gewerkt. Voorts bleek de grondgesteldheid van het proefveld verre van homogeen te zijn, zodat zich de vraag voordeed, in hoeverre de mogelijke resultaten van het proefveld wel van toepassing zouden zijn op het omliggende gebied.

Eén en ander deed twijfel rijzen, of het wel zin had, het proefveld voort te zetten. De genoemde onzekerheid is de directe aanleiding geweest tot de bodemkartering van het gebied.

In de voorafgaande hoofdstukken zijn de bodemkundige resultaten van het onderzoek reeds medegedeeld en op deze plaats volgt dan ook slechts een korte beschrijving van het proefveld zelf en voorts enkele opmerkingen over de mogelijke conclusies.

Het proefveld is voorgesteld op een bodemkaartje met schaal 1 : 2500, detail H, en is op de kaart 1 : 10 000 door een lijn langs de omtrek aangeduid. Het behoort tot het geulengebied, waar zowel de grondgesteldheid als de hoogteligging over korte afstand sterk wisselen. Door het proefveld lopen vijf grote geulen, waarvan de tweede en derde, gerekend vanaf de westelijke smalle zijde van het perceel, samenvloeien en de vierde, die een hoek van 45° met de derde maakt, middenin het perceel doodloopt. De oostelijke begrenzing van het perceel, de Engelaakse Graaf, ligt in de vijfde geul. De opvulling van de genoemde vijf geulen wordt gevormd door zware kleigrond (type d7). Tussen de geulen bevinden zich ruggen met lichtere gronden, die gerekend zijn tot b- en c-typen.

Waar de kavelsloten deze ruggen passeren, snijden zij de zandondergrond aan, hetgeen tot kostbare voorzieningen bij de aanleg van het proefveld aanleiding heeft gegeven.

De natuurlijke bodemgesteldheid is in de noordwestelijke helft tot en met de 4e geul van het proefveld ernstig verstoord door egalisatie bij de aanleg van het proefveld. De leem, die uit de kavelsloten moest worden uitgegraven ten behoeve van de ondermaling, is gebruikt voor het ophogen van de laagste punten van de geulen, alwaar deze leem dertig cm diep is ondergespit. Daardoor zijn geheel abnormale, voor de plantengroei tevens ongunstige profielen ontstaan, die met geen enkel profiel in de naaste omgeving overeenstemming vertonen. Het is niet aannemelijk, dat waarnemingen, vooral oogstanalyses op dit deel van het proefveld van veel nut voor de omgeving zullen kunnen zijn.

Aangezien de zware, lager gelegen gronden voor het doel van het proefveld het belangrijkst zijn, zij er op gewezen, dat twee vakken van het proefveld goed vergelijkbaar zijn en wel een deel van geul I, en een deel van geul II. Het bedoelde deel van geul I is op 7,5 m gedraineerd, het zuidoostelijk deel van geul II is, waar

zij met geul III samenkomt, ongedraineerd. Misschien zou uit de bestaande waarnemingen nog iets kunnen worden afgeleid ter beantwoording van de vraag, of de drainage een gunstig resultaat heeft gehad, of dat volstaan kan worden met sloten tot in het welzand.

De vakken, waarin de geulen III en IV vallen, zijn op verschillende manieren gedraineerd, maar de drains doorsnijden ook ruggen, waar het zand ondiep zit.

De meest oostelijke rug is doorsneden door sleuven op 7,5 en 15 m afstand, hetgeen in het voorjaar 1947 aan het snel opdrogen van de bovengrond te zien was.

Het proefveld is stellig representatief voor het geulengebied, waartoe het behoort, maar niet voor de grote kommen. De onregelmatigheid van het proefveld zou het bereiken van resultaten ernstig bemoeilijkt hebben, maar het mislukken van de onderbemaling heeft iedere definitieve conclusie onmogelijk gemaakt.

SAMENVATTING

In de vallei van de Oude IJssel, ter hoogte van Gendringen vindt men zand, leem, en zware rivierklei op leem.

Aan de hand van pollenanalyses van het veen, dat in sommige geulen voorkomt, en de ligging daarvan t.o.v. de klei, kon de leem herkend worden als jong-holocene Rijnklei. Het zand ligt hoog in afzonderlijke platen, in het oosten overgaand in lichte leemgronden en omgeven door een gebied van smalle geulen van zware grond tussen lichtere ruggen. In het westen komt de leem niet aan de oppervlakte; in plaats van geulen vindt men er kleinere kommen.

Het geulengebied gaat geleidelijk over in een grote, vrij egale vlakte, waar men zware klei op zware leem vindt, ter dikte van ongeveer 1,5 m.

Langs de Landwehr aan de zuidkant van het gebied ligt een onderbroken strook grofzandige, lichte klei op leem, die te beschouwen is als een soort oeverwal van de Rijn uit de tijd dat deze vlak langs de grens stroomde.

Op de zandgronden vindt men de gedeeltelijk zeer oude bewoningscentra. De cultuurwaarde en de gewassenkeuze is er door de periodiek optredende sterke verdroging gering, de opbrengst is veel lager dan op de oostelijk van het gebied liggende lage zandgronden. Op lichte en gewone kleigronden is men minder beperkt in de gewassenkeuze; door de geringe watercapaciteit en ondoorlatendheid van de onderliggende leemlaag is de kwaliteit echter veel minder dan van een normale stroomgrond uit het rivierkleigebied. In de zomer en herfst droogt het onderliggende grove zand uit, zodat van capillaire opstijging geen sprake meer kan zijn.

De zware kleigronden zijn als grasland in gebruik, het gras is van goede kwaliteit; de opbrengst is echter laag en afhankelijk van de regenval. Er heeft zich op zware gronden een soort scheurweidesysteem ontwikkeld met lange omlooptijd: 20—30 jaar bouwland, 80—100 jaar grasland.

De ontwatering is ongeveer 20 jaar geleden ter hand genomen door het aanleggen van nieuwe en het verbeteren van bestaande weteringen. Enkele locale uitzonderingen daar gelaten, voldoet dit stelsel, bijzondere weersomstandigheden voorbehouden, vrij goed. De detailontwatering geschiedt door greppels; voor het toepassen van buis- en moldrainage worden proeven gedaan.

De bodemgesteldheid van het ontwateringsproefveld te Wieken wordt beschreven. Het proefveld ligt in het geulengebied en is zeer heterogeen van samenstelling. De watervoorziening wordt bemoeilijkt door de hoge en verspreide ligging van de zandgronden, het ongunstige profiel van de zware gronden en het ontbreken van boezemwater. Door historische en landbouwkundige oorzaken is het land van de bedrijven verspreid over zware en lichte gronden; op de lichte gronden is het bovendien versnipperd.

SUMMARY. A SOIL SURVEY OF THE ENVIRONS OF AZEWIJN

The mapped area is situated in the south-east of the province of Guelders, between the pleistocene hills of „Montferland" (west) and the rivulet Oude (= old) IJssel (east). The survey was made on a surface of 3600 ha. In this region the sub-soil is pleistocene sand (lower terrace of the Rhine), but in soil profiles down to 120 cm deep this sandy sub-soil was not reached everywhere.

Three kinds of soil were found: 1 sand, 2 recent river-clay (subdivided into heavy, medium and sandy river-clay), 3 pleistocene river-clay (locally named „loam").

The *sand* on the surface is found in higher places. In the west the sandy soils belong to the slope of the pleistocene hills of „Montferland"; more towards the east and south the villages of Azewijn and Netterden are built on higher sandy soils. In the east is a landscape of long-stretched sand-ridges between lower river-deposits. In the west river-clay is found in larger, low basins; as a rule, recent river-clay rests on pleistocene clay. In the south there is a natural levee of an old Rhine bed which belongs to Germany, consisting of sandy clay.

The river-clay is deposited by overflowing Rhine water. No evidence was found that the Rhine had its bed in the valley of the Oude IJssel during the holocene period.

The sandy deposits at the surface are often wind-blown. In the pleistocene epoch fluviatile and aeolian influences alternated. In the younger Pleistocene there was much river erosion and after that the eroded valleys were filled by river-clay. In some places, however, new erosion removed this clay in later times. During the Old Holocene, from the preboreal till the atlantic period, some peat was formed in the deepest gullies. Pollen analysis has given an exact dating.

After the atlanticum there was a new river sedimentation and recent river-clay covered the pleistocene clay and even the sand, except in the high places mentioned above. Locally, recent wind-blown sand is on the clay.

There is much difference between *pleistocene river-clay* and *recent river-clay.* The granular analysis gives the same results, but recent clay contains more humus. Pleistocene clay is more sticky and less pervious, it is more mottled and sometimes a little laminated. The greatest difference is in the colour. Recent clay is brown and after reduction greyish-brown till grey; pleistocene clay is yellow — brown — yellowgrey — grey — to white, even sometimes pale blue. Iron mottles in recent clay are brown, in the pleistocene clay yellow and red-orange. The latter has more manganese concretions.

Both clay soils are non calcareous.

Sometimes, between clay and sand, there is a white, plastic clay with much dead plantroots and some lime concretions. The local name is „dril".

Brick-works show a preference for pleistocene clay to recent clay, which contains more organic materials. „Dril" cannot be used in brick-works.

Soils and agriculture. The sandy soils, which are rather high, are all very dry. The soil is soon warm in spring. Here farmers grow rye and some oats. The top soil is brown on account of organic materials, deeper in the profile the colour is yellow. Where locally clay is under the sand, the soil is moister; here the colour is brownish grey.

The *pleistocene river-clay soils* are used for crop growing, when they are somewhat sandy. The very heavy soils are only suited for meadow-land.

Recent river-clay soils are divided into three categories: sandy, medium and heavy. The first are used for arable land (rye, some wheat and beets), the second for arable or meadow-land, and the heavy ones, which are found in the large low basins, are used for meadow-land. Sometimes it is possible to grow crops for some years.

As may be seen on the map, there is very much variation in the soil and especially in the sub-soil. This entails many difficulties for modern farming. Especially the water conditions are very bad in many plots. The lowest regions were always flooded in winter. In the basins sometimes an impervious „lak"layer (hardpan) occurs. In summer these places suffer from drought.

About 1925 a great improvement in water conditions was obtained by making new drainage ditches. Nevertheless the results were not quite as expected and an experiment-field for drainage purposes was laid out with an artificial water-pumping installation. Even on this little surface the expected knowledge could not be obtained, the soil differences being too great. This was the reason why soil-survey was ordered. Now the soil map will give a sound basis for new measures. It is especially the sticky layers of pleistocene clay in the sub-soil that bring about drought phenomena in summer and water logging in winter.

The farmers in this area are less prosperous than on the sandy soils east of the Oude IJssel. Each farmer possesses parcels of heavy and of sandy soils, crop-growing and cattle-breeding are found on one and the same farm. The plots are often very small, especially on the sandy soils.

LITERATUUR

1. BREDDIN, H. (1926) — Löss, Flugsand und Niederterrasse am Niederrhein. Jahrbuch Preuss. Geol. Landesanstalt **46,** 635—662.

2. EDELMAN, C. H. (1947) — Les Limons et les sables de couverture des Pays Bas. In: La Géologie des terrains récents dans l'ouest de l'Europe. Bruxelles. 1947. 303—310.

3. PANNEKOEK VAN RHEDEN, J. J. (1933) — Eine ältere Niederterrasse im Niederrheingebiet zwischen Doetinchem und Wesel. Zur Geschichte des alten IJssels. *Natuurhist. Maandblad* **22,** (7), 81—86.

4. PANNEKOEK VAN RHEDEN, J. J. (1936) — Riverbuilt levees in the Betuwe. *Verh. Geol. Mijnbk. Genootschap v. Ned. en Kol. Geol. Serie* 11. 337—360.

5. PIJLS, F. W. G. (1947) — Rivierkleigronden, speciaal komgronden, in de Liemers. *Landbouwk. Tijdschr.* **59,** (709/710) 229—237.

6. PIJLS, F. W. G. (1948) — Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. *Versl. Landbouwk. Onderz.* **54, I.** 's-Gravenhage.