

**OVER DE BODEMGESTELDHEID VAN
MIDDEN-NEDERLAND**

OVER DE BODEMGESTELDHEID VAN MIDDEN-NEDERLAND

door

Prof. Dr. C. H. Edelman

Hoogleraar aan de Landbouwhogeschool te Wageningen
Directeur van de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen



1947
N.V. A. OOSTHOEK'S UITGEVERSMAATSCHAPPIJ
UTRECHT

INHOUD.

	Blz.
Inleiding.	7
I. De zandgronden.	9
a. Wijze van ontstaan van de zandgronden.....	9
b. Algemene bodemkundige opmerkingen over de zandgronden	19
c. De oude bouwlanden op het zand.....	24
d. Het grasland op het zand	26
e. De heide- en bosgronden op het zand	29
II. De rivierkleigronden.	39
a. Wijze van ontstaan van de rivierkleigronden.....	39
b. Stroomruggronden	43
c. Komgronden	49
d. Overslaggronden	56
e. Uiterwaardgronden	59
f. Oude cultuurgronden	61
g. Oude zandgronden en gronden met dunne kleidekken	65
III. Het veengebied met de droogmakerijen	67
a. Het ontstaan van het veengebied	67
b. Het veenprofiel van het Hollands-Utrechtse veen- gebied	73
c. De oude zeeklei en de droogmakerijen	84
Literatuur	95

INLEIDING.

Op uitnodiging van den heer Dr Ir. C. K. van Daalen, Rijkslandbouwwconsulent te Utrecht, hielden wij in het najaar van 1945 een aantal voordrachten voor de vervolgcursus van de Rijkslandbouwwinterschool aldaar. Het doel van dit boekje is, de toehoorders van deze cursus een tekst te bezorgen, die het hun mogelijk zal maken het behandelde te bewaren en die tevens ten goede zou kunnen komen aan het normale onderwijs aan de landbouwwinterschool te Utrecht.

Mogelijk zullen ook anderen het boekje met enig voordeel bestuderen. Naast algemeen bekende zaken staat er één en ander in, dat elders in de literatuur niet of zeer moeilijk kan worden gevonden. Bodemkundige lectuur is zeldzaam in Nederland. Mogelijk komt dit boekje over het centrum van ons land althans enigermate tegemoet aan de groeiende belangstelling voor de bodemkunde.

Wageningen, 1947.

*Afdeling voor regionale bodemkunde,
geologie en mineralogie van de Land-
bouwhogeschool.*

Stichting voor Bodemkartering.

Hoofdstuk I.

DE ZANDGRONDEN.

a. *Wijze van ontstaan van de zandgronden.*

De Utrechtse heuvelrug is ontstaan in het diluviale tijdperk ten gevolge van de aanwezigheid van het landijs. Er zijn verschillende argumenten, die tot deze opvatting hebben geleid. Het meest sprekend is dat van de aanwezigheid van zgn. *zwerfstenen*, die afkomstig zijn uit het Noorden van Europa, bv. uit Finland, Zweden en Noorwegen. Van vele van deze gesteenten is de plaats van herkomst precies bekend; het zijn allerlei soorten van granieten, gneizen en andere stenen. Vooral de grote stenen zijn opvallend — men denke slechts aan de bekende Amersfoortse kei —, maar de kleinere stenen, die men veelvuldig op de heidevelden aan de oostkant van de Utrechtse Heuvelrug kan aantreffen, hebben precies dezelfde bewijskracht. De stenen zijn ingesloten geweest in het landijs, dat Scandinavië over een dikte van duizenden meters heeft bedekt en zijn door het ijs meegebracht, toen dat door eigen zwaarte naar onze lage landen afzakte.

Feitelijk behoren de zwerfstenen tot de afzetting, die men als *grondmoraine* of *keileem* aanduidt. De *grondmoraine* heeft de bodem van het landijs gevormd. Veel van wat onder het zware, langzaam voortbewegende landijs terecht kwam, werd fijngewreven, zodat de *grondmoraine* een afzetting is, waarin alle korrelgrootten, van uiterst fijn tot zeer grof, aanwezig zijn. De *grondmoraine* is veelal ontwikkeld als een zeer dichte leemlaag, rijk aan stenen. *Grondmoraine* is het geologische begrip; de leemlaag zelf wordt gewoonlijk als *keileem* aangeduid. Daar waar het landijs gelegen heeft is de *keileem* in het algemeen aanwezig geweest, maar op de meeste hooggelegen plaatsen is de leem door stromend water, bv. het smeltwater van de

ijskap, weggespoeld en zijn alleen de stenen overgebleven. Deze losse stenen zijn de zwerfstenen, waarover wij het in het bovenstaande hadden.

Op de Utrechtse Heuvelrug bevinden zich enkele plekjes, waar de keileem gespaard is gebleven (zie fig. 5). Het bekend-

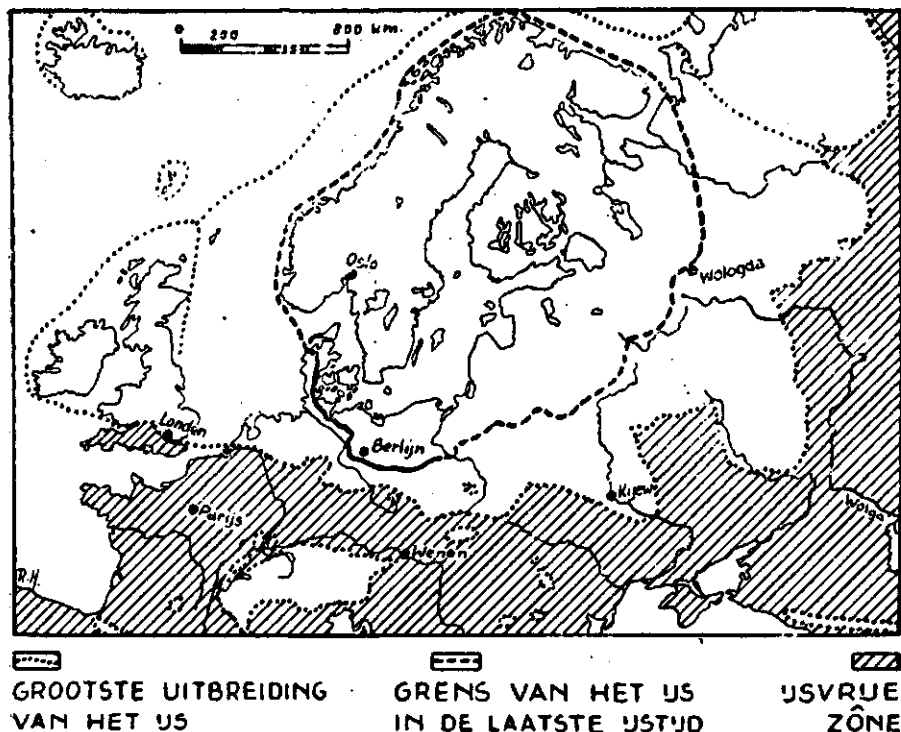


Fig. 1. Schetskaart ter aanduiding van de uiterste grenzen van het landijs uit de derde (hoofd- of Risz-) ijstijd en van het landijs uit de vierde (Würm) ijstijd. Volgens Woldstedt.

ste bevindt zich ongeveer 1 km NO van de Craillouse brug bij Hilversum. De grijs met rood gevlekte keileem, die zeer ondoorlatend is, ligt hier aan de oppervlakte en het terrein is ondanks de hoge ligging, enigszins drassig. Enkele verlaten leemgroeven geven een goede gelegenheid om doorsneden door de keileem

waar te nemen; men kan er noordelijke zwerfstenen uit de oorspronkelijke, ongerepte afzetting verzamelen.

Is de keileem op de hogere terreinen veelal weggespoeld,

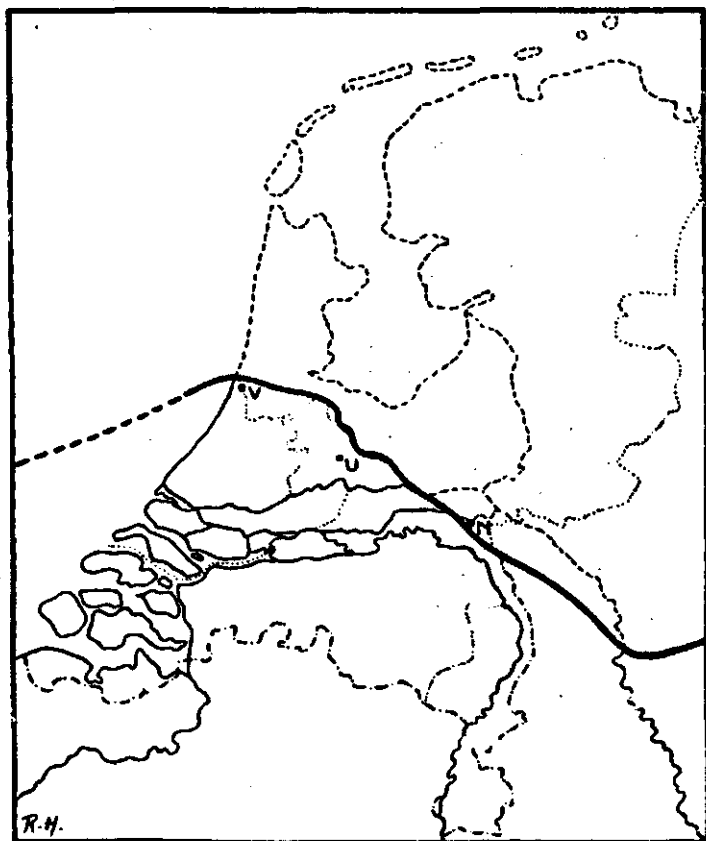


Fig. 2. Het front van het landijs in en nabij Nederland. Derde, hoofd- of Risz-ijstijd. Volgens Faber.

N = Nijmegen, U = Utrecht, V = Vogelenzang.

anders is het in de laagten. Daar is de keileem spoedig bedekt geraakt door jongere afzettingen, die de laag thans aan het gezicht onttrekken. Wij bedoelen vooral de Gelderse Vallei, de

brede laagte tussen de Utrechtse Heuvelrug en de eigenlijke Veluwe. In deze Vallei ligt de keileem op 30—40 m onder A.P. Het lijkt overbodig om voor een landbouwend publiek zo'n diepliggende afzetting te behandelen, maar in het vervolg zal blijken, dat menige boerderij in de Gelderse Vallei met deze laag dagelijks te maken heeft.

Wil men zich een beeld vormen van de toestand van ons gebied in de tijd, toen het landijs hier lag, dan moet men de deklagen van de keileem wegdenken. Het ijs rustte dus op een thans diepliggende laag.

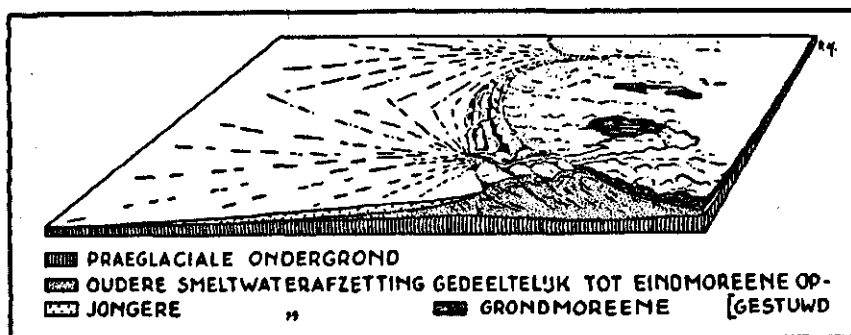
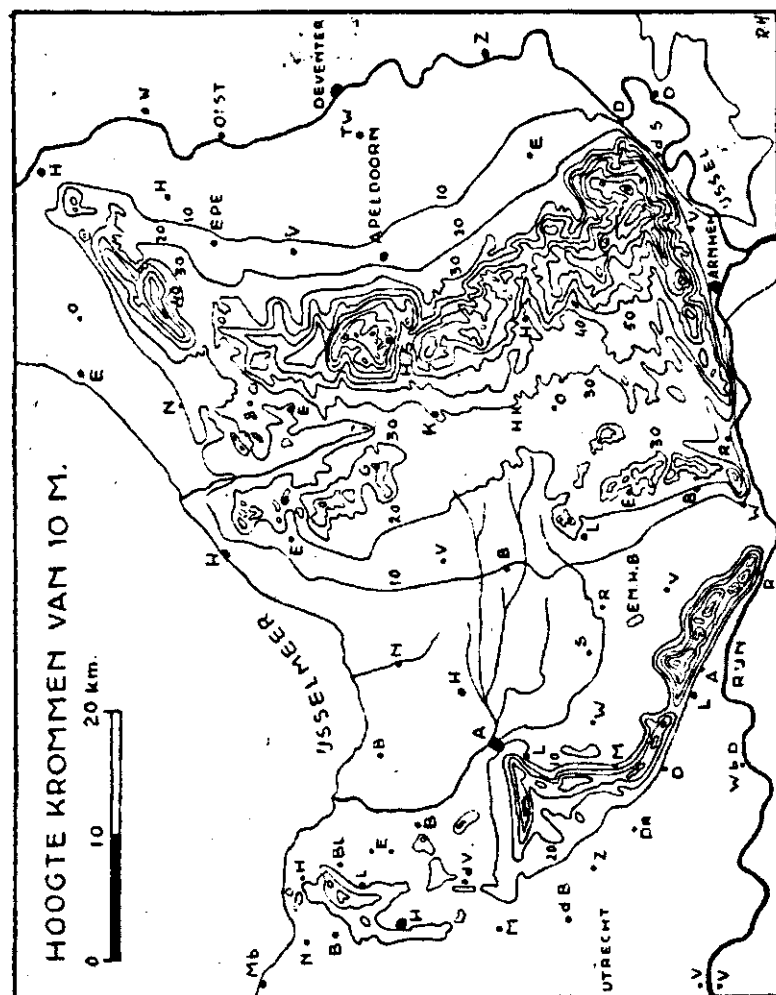


Fig. 3. Schema van de glaciale stuwing volgens Gripp.

Wij komen nu op het tweede en belangrijkste argument voor de opvatting over de landijs-bedekking. Het ijs heeft bij zijn beweging de toenmalige ondergrond voor zich uit gestuwd. Terwijl het land blijkens de ligging van de keileem van de Gelderse Vallei niet hoger lag dan overeenkomt met het huidige niveau van 30 m-A.P., drukte het ijs de Utrechtse Heuvelrug op, waardoor de oorspronkelijk vlak liggende zand- en grindlagen steil opgericht en als schubben over elkaar heen geschoven werden.

In de grote zandafgraving bij het stations-emplacement van Maarn krijgt men een prachtig overzicht over deze *glaciale stuwing*. Deze groeve doorsnijdt de gehele heuvelrug. Men kan zelfs uit de trein zeer goed waarnemen, hoe de lagen steil opgericht zijn. Zij hellen thans naar het Oosten; zij duiken als het



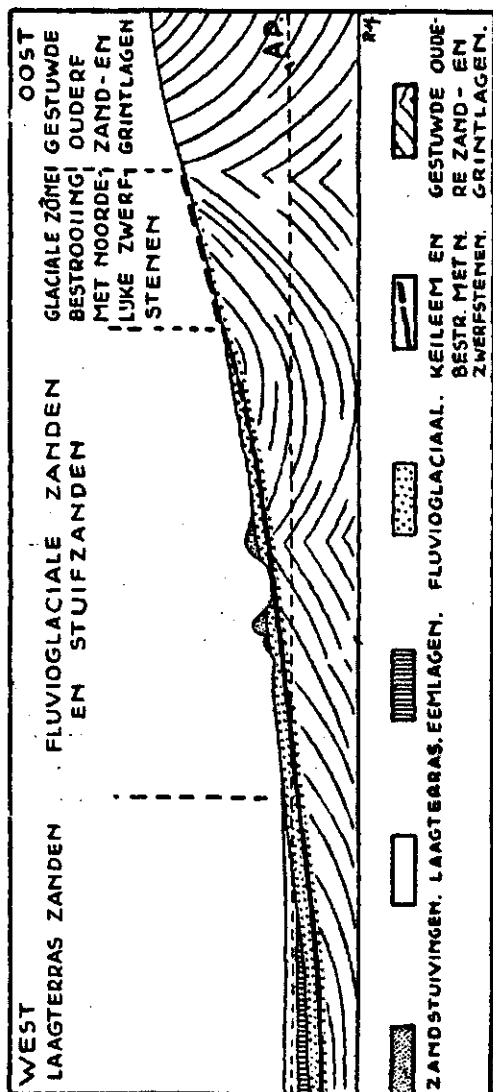


Fig. 6. Dwarsprofiel door de westelijke helling van de Veluwe. Volgens Tesch.

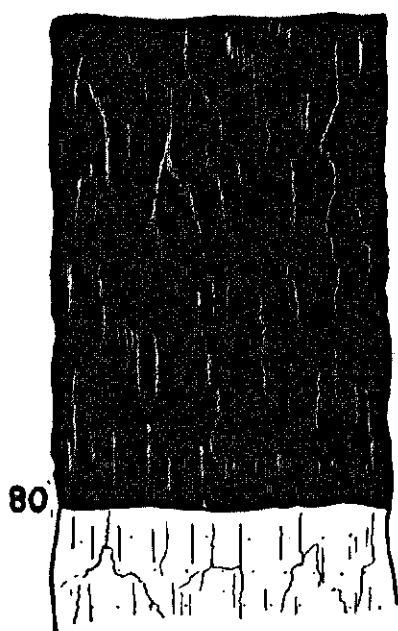


Fig. 8. Profiel van een oude plaggengrond (es- of cnkggrond).

Gelderse Vallei aanwezig is, rust eerst een dunne laag zanden, die door het smeltwater van het ijs zijn afgezet, fluvioglaciale afzettingen dus. Daarop volgt in het noordelijk deel van de Vallei een afzetting van zeezand, rijk aan schelpen. Daarbij zijn schelpen van dieren, voor wie de Noordzee thans te koud is. Het klimaat was toen dus minstens zo warm als thans. Op deze zeeafzetting, die in de wetenschappelijke literatuur de naam *Eemstelsel* draagt, volgen dikke lagen zanden, die vrijwel tot aan de tegenwoordige oppervlakte doorgaan. In deze zandafzetting vindt men enkele veenlaagjes, die blijken te zijn opgebouwd uit resten van planten, die in zeer koude klimaten groeien. Het zijn toendra-veentjes. Tot de planten, die destijds hier leefden, behoren de dwergberk, verschillende dwergwilgjes, verder een typisch roos-achtig plantje, *Dryas* genaamd, dat zeer kenmerkend is voor een zeer koud klimaat. In deze tijd leefde hier ook het rendier, waarop door den mens uit de oude steentijd werd gejaagd. Zijn vuurstenen werktuigen zijn bij Elspeet en andere plaatsen in groten getale gevonden.

Men ziet dus, hoe het bovengenoemde Eemstelsel, een „warme” afzetting, op en onder „koude” afzettingen ligt. Het scheidt dan ook twee glaciale perioden van elkaar. Op deze wijze is men tot de overtuiging gekomen, dat er in het Diluvium meer dan één ijstijd is geweest. Men meent er vier te kunnen onderscheiden. Van deze zijn de derde en vierde voor Nederland van belang. De derde is die, waarvan de keileem op de bodem van de Gelderse Vallei wordt aangetroffen, en waarin de opstuwing van de Utrechtse Heuvelrug heeft plaats gevonden en draagt als naam Risz-ijstijd. De vierde is die, waarin de toendra-verschijnselen in de bovenste lagen van de Gelderse Vallei optraden (Würm-ijstijd). Het landijs van de vierde ijstijd reikte niet verder dan Hamburg (zie fig. 1), zodat ons gebied geen sporen van de directe werking van dat landijs vertoont. Wel lag ons gebied echter binnen het bereik van de toendra. In deze toendratijd, die tot ongeveer 10.000 v. Chr. heeft voortgeduurd en dus, geologisch gesproken, eerst kort geleden is beëindigd, is er in Nederland zeer veel gebeurd. De bestaande valleien zijn met zand opgevuld geraakt, terwijl de hoogten

afgeplat zijn. Volgens de mening van de Wageningse geologen heeft de wind daarbij een grote rol gespeeld. De bodem was voortdurend bevroren en dooide alleen in de zomer oppervlakkig op. De papperige bodemtoestand, die van deze opdooi het gevolg was, bracht de grond gemakkelijk in beweging; de bodem „dreef” als het ware, ook langs zeer zwakke hellingen van bv. 1:100, langzaam dalwaarts. In profiel kunnen afzettingen uit deze periode dan ook de zonderlingste verploffingen vertonen. Deze moeten wel onderscheiden worden van de glaciële stuwings, die wij in het begin van dit hoofdstuk bespraken. De stuwings heeft hoge heuvelruggen gevormd en is dus een veel grootser verschijnsel dan de gevolgen van het „drijven” van de bodem. Dit laatste beperkt zich tot de toenmalige dunne bodemlaag.

Tot besluit van deze geologische inleiding willen wij nog enkele opmerkingen maken over het grondwater in de Gelderse Vallei. Wij wezen reeds op het feit, dat de zand- en grindlagen, die de kern vormen van de Utrechtse Heuvelrug, dezelfde zijn als die, welke onder de keileem in de Gelderse Vallei liggen. Het water onder de keileem ondervindt de overdruk van het water in de Heuvelrug. Boort men een waterput door de keileem, dan stijgt het water in de put omhoog, niet alleen tot de hoogte van het grondwater ter plaatse, maar onder invloed van de genoemde overdruk, stijgt het vaak tot boven de aardoppervlakte uit. In de geologie noemt men zulk water *artesisch* water (zie figuur 19 tussen pg. 40 en pg. 41). Tal van Nortonputten bij boerderijen in de Vallei leveren water, dat onder overdruk staat. Dit is dus alleen een gevolg van de ondoorlatendheid van de keileemlaag. Zou deze afwezig of doorlatend zijn, zo zou de grondwaterstand der Gelderse Vallei veel hoger zijn dan thans en het gehele gebied één uitgestrekt veenmoeras zijn. Thans vindt men, gelijk bekend, alleen in de laagste delen van de vallei veenafzettingen.

Zouden er geen weerstanden bestaan, zo zou het water in de Nortonputten moeten opstijgen tot het bovenvlak van het grondwater in de Heuvelrug. Thans blijft het verscheidene meters

daaronder. Aan het gebouw van de waterleiding van Gelders Veenendaal bevindt zich een fontein, die door de natuurlijke druk van het bronwater onderhouden wordt. Daaraan kan men zien, hoe hoog dit artesische water boven de oppervlakte van het land uitkomt.

b. Algemene bodemkundige opmerkingen over de zandgronden.

Wij onderscheiden de zandgronden naar de hoogte ten opzichte van het grondwater in:

1. Hoge zandgronden: grondwater dieper dan enige meters, te diep voor goede landbouwgrond.
2. Middelhoge zandgronden: grondwater op gunstige diepte.
3. Lage zandgronden: grondwater zeer ondiep, te ondiep voor goed bouwland.

Zeer in het algemeen mag men zeggen, dat de hoge zandgronden op de Utrechtse Heuvelrug en op de Veluwe optreden en de middelhoge, resp. lage zandgronden in de Vallei. Bij nauwkeuriger aanschouwing blijkt evenwel, dat er nog andere punten van belang zijn. De oppervlakte van de Gelderse Vallei bv. is zwak golvend. Dr W. A. J. Oosting († 1942) heeft deze golvingen bestudeerd en stelde er een kaart van samen, die op deze plaats voor het eerst gepubliceerd wordt. Men ziet, dat de Gelderse Vallei wordt gekenmerkt door een aantal smalle en vaak kronkelige ruggen, waarvan wij de oorzaak zoeken in de toendra-omstandigheden van het laatst van de vierde ijstijd.

Dit ruggenlandschap is van zeer grote landbouwkundige betekenis. De onrustige topografie leidt vanzelf tot een afwisseling van hogere en lagere, dus van drogere en nattere gronden, dus tot een gemengd bedrijf. In andere zandgebieden is dat ook zo. Maar toch bestaat er een heel groot verschil tussen de Gelderse Vallei en bv. Drente. Daar vindt men niet de ruggen van de Vallei, maar veel meer een bobbelig landschap met grote platte, min of meer ronde koppen, die thans aaneengesloten bouwland

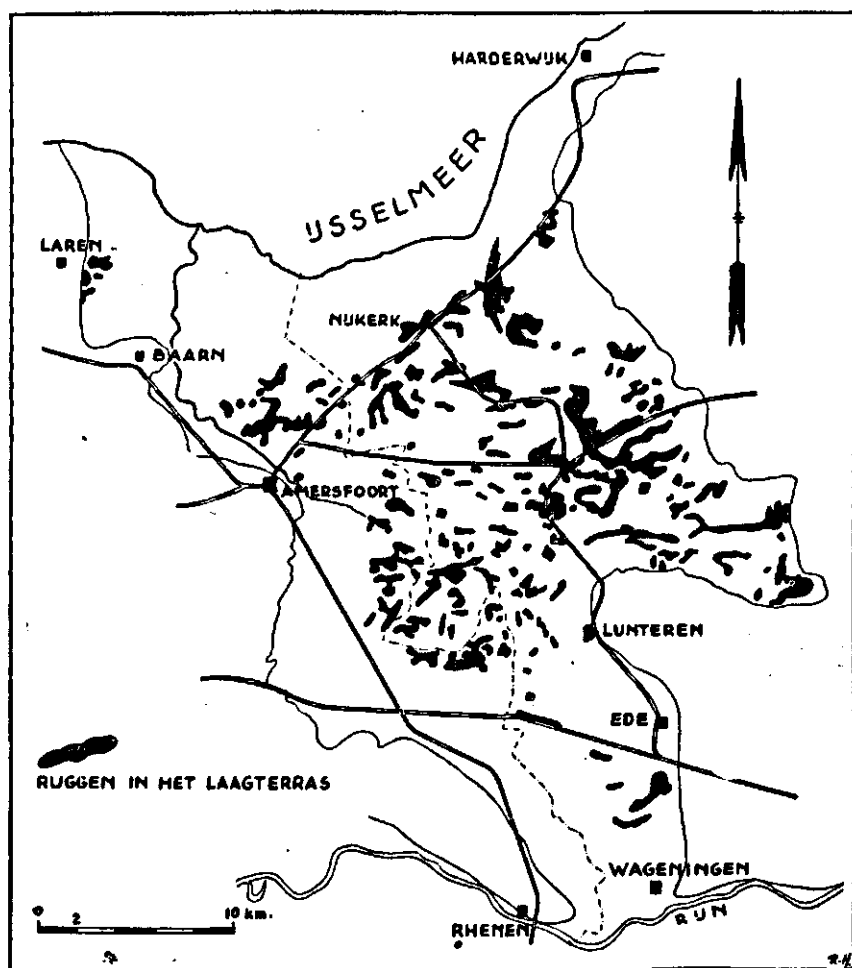


Fig. 9. Ruggerlandschap in de Gelderse Vallei. Op deze ruggen vindt men vanouds het bouwland.
Volgens W. A. J. Oosting (eerste publicatie).

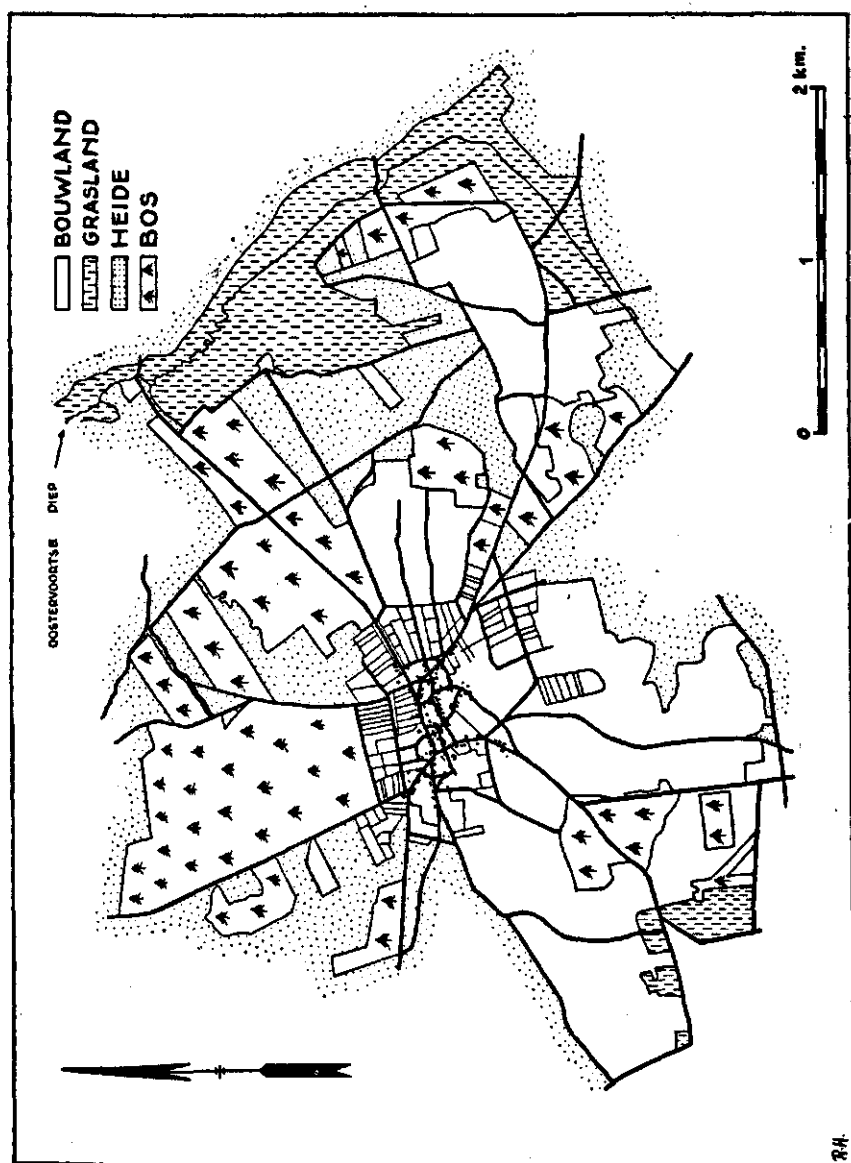


Fig. 10. Grondgebruik in een oud esdorp in Drente, Norg. Men lette op de uitgestrekte, min of meer ronde oude bouw-essen rondom het dorp.

zijn. Alle boeren van een geheel dorp hadden op deze *bouwen* tot voor weinige tientallen jaren al hun bouwland. De boerderijen stonden in het dorp, veelal rondom één of meer brinken gebouwd. Drente had enige tientallen jaren geleden niet meer dan ruim 100 dorpen en gehuchten, die ieder als regel 1000 ha grondgebied hadden.

Het bedrijfstype in de Gelderse Vallei was soortgelijk, maar het type van de nederzetting geheel anders. Daar was geen plaats voor grote aaneengesloten bouwlanden, die men hier *engen* of *enken* noemt; de ruggen zijn daartoe te smal, zodat er een verspreide bewoning ontstond, gegroepeerd om een groot aantal zeer kleine gehuchten van enkele boerderijen. De bedoelde ruggen waren van ouds voor bewoning geschikt en dragen bijna alle oudere boerenhuizen, benevens de wegen, die de krommingen van de ruggen gewoonlijk precies meemaken.

Dergelijke kleine hoogteverschillen zijn voor het boerenbedrijf belangrijker dan de grote. Immers, weinig bedrijven hebben met de grote hoogteverschillen te maken, nagenoeg alle met de kleine. Op de laatste is het bedrijf in feite gegrondvest.

Toch komen in ons gebied een aantal grotere enken voor. Deze liggen tegen de hellingen van de Utrechtse Heuvelrug en van de Veluwe op.

De Veluwe ¹⁾ is omzoomd door een lange reeks van dorpen, die hun aaneengesloten bouwland op de helling van de Veluwe hebben.

Deze bouwlanden gaan zo ver omhoog, dat men zich afvraagt, hoe deze akkers nog aan voldoende vocht komen. Veelal bevindt zich onder deze enken een leemlaag, die ongeveer evenwijdig aan de oppervlakte verloopt en die het water verhindert te snel weg te zakken. De ligging van deze veelal oude bouwlanden is dus geenszins willekeurig.

¹⁾ Er bestaat een tegenstelling tussen het geschiedkundige en het landschappelijke begrip Veluwe. Geschiedkundig is de Veluwe dat deel van Gelderland, dat bewesten de IJssel en benoorden de Rijn ligt. Dit gebied omvat echter mede delen van de IJsselvallei en de Gelderse Vallei. Landschappelijk dient het begrip Veluwe beperkt te blijven tot de hoge, gestuwde terreinen, die steil uit de genoemde valleien oprijzen.

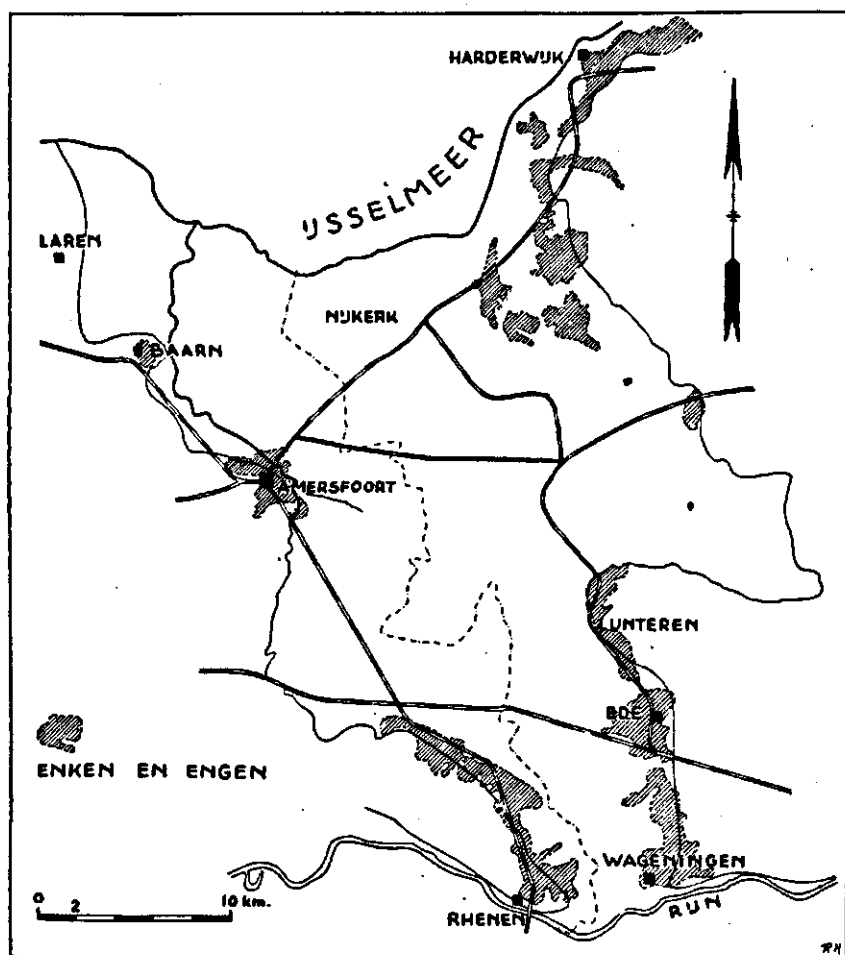


Fig. 11. Ligging van de engen, resp. enken langs de hellingen van de Veluwe en de Utrechtsche Heuvelrug. Volgens Oosting.

Merkwaardig is, dat de reeks van oude bouwenken langs de westzijde van de Gelderse Vallei onderbroken is. De geschiedenis van het gewest is hieraan schuld. De oorspronkelijke landbouwende bevolking heeft hier plaats moeten maken voor grootgrondbezitters. Aan de andere zijde van de Utrechtse Heuvelrug is de toestand niet anders.

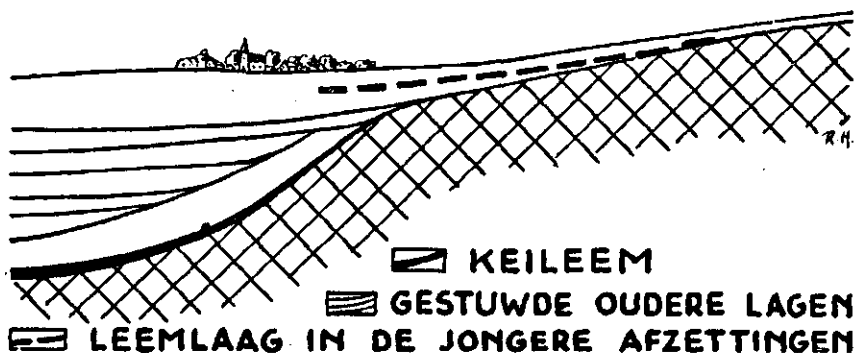


Fig. 12. Schetsprofiel door de Westrand van de Veluwe, ter aanduiding van de ligging van een leëmlaag, die op geringe diepte evenwijdig aan de oppervlakte loopt en die het terrein ondanks hoge ligging voor akkerbouw geschikt maakt.

c. *De oude bouwlanden op het zand.*

In het voorgaande hebben we uiteengezet, dat de topografie van zeer grote betekenis is voor de verspreiding van de bouwlanden. Van oudsher is het bouwland op middelhoge zandgronden aangelegd. De nog hogere gronden zijn te droog, de lagere te nat voor goed bouwland.

De oude bouwlanden hebben zeer sterk de invloed ondergaan van de wijze, waarop eeuwenlang het bedrijf is uitgeoefend. In de tijd toen er nog geen kunstmest bestond, was een betrekkelijk grote veestapel nodig om de vruchtbaarheid van een beperkt oppervlak bouwland in stand te houden. Er was dus naar verhouding altijd veel weiland en woeste grond nodig.

Het rundvee lag 's winters en in het weideseizoen ook in de

nacht in potstallen op de mest. Deze potstallen moesten geregeld gestrooid worden, waarvoor gewoonlijk heideplaggen werden gebruikt. Aangezien de mest onder de warme lichamen der dieren enigszins broeide, was deze potstalmest van een goede kwaliteit. De schapen, die behalve voor de verkoop van wol, in het bijzonder voor de mest gehouden werden, leefden bijna geheel van de heide. Ook het schaapshok werd met plaggen gestrooid. Deze plaggen broeiden ook sterk en de schapenmest had een nog betere naam dan de potstalmest. Op vele plaatsen bedroeg het bouwland niet meer dan 10 à 12% van de totale oppervlakte land, zodat de voedende bestanddelen van een bijna tienvoudige oppervlakte met de mest op het bouwland kwamen. (fig. 8).

Gronden, die op deze wijze eeuwenlang met plaggenmest zijn behandeld, zijn tot op grote diepte zwart. Een geleidelijke ophoging van het bouwland vond plaats, aangezien met de plaggen steeds zanddeeltjes in de mest kwamen. Staring en Oosting schatten de ophoging op gemiddeld 1 mm per jaar, dat is 1 m in 1000 jaar.

In bosrijke streken, waar de heide minder betekent, is en wordt nog wel gestrooid met bosstrooisel. De gronden zijn dan meer bruin dan zwart, maar toch ook diep.

Onder de vaak dikke zwarte plaggengronden vindt men het oorspronkelijke heide- of bosprofiel, waaruit het land eertijds ontgonnen is. Over deze bosprofielen is verderop nog sprake.

Op het eind van de 19e eeuw waren de zwarte oude bouwlanden veelal niet meer in een goede cultuurtoestand. De eeuwenlange organische bemesting had het land erg zuur gemaakt. De plaggenmest was ook te arm aan fosfor. Kunstmest, vooral het kalkrijke slakkenmeel, deed dan ook wonderen. Sinds de kunstmest algemeen in gebruik is, is de voedingstoestand van de bovengrond geheel een kwestie van bemesting geworden. Door middel van grondmonster-onderzoek kan men daaromtrent ingelicht worden.

Eigenaardig is, dat de plaggenmest de ontginningsziekte niet in de hand heeft gewerkt. Immers gronden, die rijk zijn aan

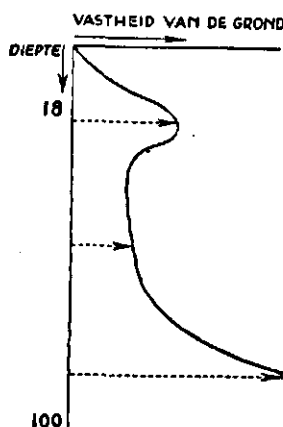


Fig. 13. Grafische voorstelling van de vastheid van een oude plaggen-grond, volgens Oosting. Op circa 22 cm vindt men een vastere laag, de ploegzool. Eerst op 80 à 100 cm diepte krijgt de grond de vastheid van de „geschapen” grond.

heidehumus, zoals vele heideontginningen, vertoonden de ontginningsziekte, totdat in 1925 het kopersulfaat als geneesmiddel tegen ontginningsziekte door Hudig werd ingevoerd. De boeren hebben hun plaggen echter nooit van de laagste heidevelden gehaald. Bij ervaring wisten zij, dat de zo humusrijke lage heidevelden plaggen van mindere hoedanigheid opleverden. Zo althans hebben oude boeren het ons verteld.

De oude bouwlanden vertonen vaak onder de bouwvoor een duidelijk harde bank, de ploegzool, veroorzaakt door het eeuwenlang ploegen op de zelfde diepte. Deze oefent een schadelijke werking op de gewassen uit. Overigens is het oude bouwland tot op een diepte van 80—100 cm veel losser dan „geschapen” grond.

In de oude bouwlanden vindt men nog aanmerkelijke verschillen in kwaliteit, als gevolg van de vochthuishouding. Is deze laatste zeer goed in orde, dan moet het oude bouwland op zand tot de prima gronden worden gerekend.

d. Het grasland op het zand.

De graslanden vindt men op de lagere terreinen. Deze zijn voor andere landbouwdoeleinden niet geschikt. Ten gevolge van de economische omstandigheden na de laatste crisis is veel land in gras gelegd, dat bodemkundig gesproken ook wel bouwland had kunnen blijven, zoodat het grasland in 1939 een grotere uitbreiding had, dan met de grondgesteldheid overeen kwam. Dit neemt echter niet weg, dat veel van het grasland niet voor andere doeleinden te gebruiken is.

Deze kenmerkende graslanden zijn laag gelegen ten opzichte van het grondwater. Dientengevolge vertoont de grond een totaal ander profiel dan de oude bouwlanden, waarbij wij de

invloed van het grondwater niet behoeften te bespreken. Het *graslandprofiel* bestaat uit een zwarte bovengrond, rustend op een sterk oranje gevlekte zandlaag, waaronder de grond snel overgaat in wit zand met weinig roest. Om dit profiel te begrijpen, moet men weten, hoe het ijzer zich in de grond gedraagt. In een grond, waarin een geregelde luchtverversing optreedt, is steeds zuurstof aanwezig. Het ijzer bevindt zich dan in de driewaardige onoplosbare vorm en is steeds zeer fijn verdeeld, zodat de bruine kleur van het ijzerhydroxyde opgaat in de algemene kleur van de grond. Anders wordt het, wanneer de zuurstof in bepaalde seizoenen of gedurende het gehele jaar in onvoldoende mate in een bepaalde grondlaag kan doordringen. Het ijzer wordt dan van de driewaardige tot de tweewaardige vorm gereduceerd; in deze vorm is het oplosbaar, zodat het met het bodemvocht mede beweegt. Aangezien de oplossingen van het tweewaardige ijzer kleurloos zijn, zijn dergelijke gereduceerde lagen grijs tot wit.

Treedt de zuurstof in een dergelijke laag opnieuw toe, bv. na daling van het grondwateroppervlak in een later seizoen, dan oxyderen de tweewaardige ijzerverbindingen weer tot driewaardige en slaat het ijzerhydroxyde weer neer met gele, oranje, rode of bruine tinten. Ditmaal vindt men dit ijzerhydroxyde niet regelmatig door de grond verspreid, maar blijkt het zeer

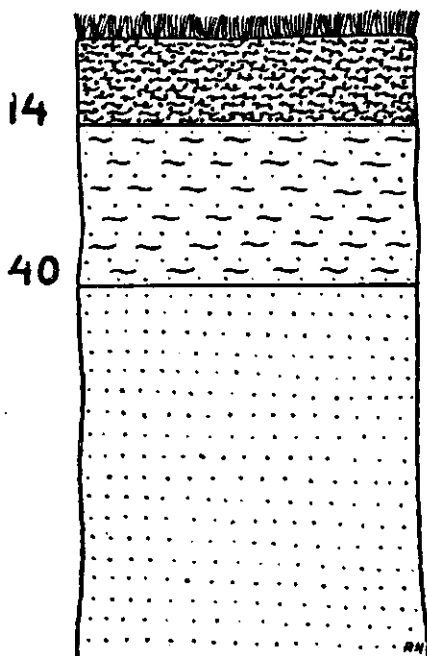


Fig. 14. Profiel van oud grasland op lage zandgrond. Humeuze bovengrond, rustend op oranje geel gevlekt zand, scherp overgaand in wit zand.

onregelmatige figuren te vormen: vlekken, vlammen, aders enz. De vaak heldere kleur van deze plekken steekt sterk af tegen de witte of grijze kleur van de eigenlijke grond. Dergelijke gevlekte gronden zijn kenmerkend voor die lagen van het bodemprofiel, die afwisselend nat en droog zijn. Gedurende de zomer, wanneer de grondwaterstand laag is, kan men aan deze roestvlekken duidelijk zien, hoe hoog het water in de winter resp. het voorjaar staat. Juist omdat de viekkigheid het al dan niet tijdelijke zuurstofgebrek aangeeft, is de waarneming van deze vlekkingheid voor de beoordeling van een grond van zo groot belang.

Men noemt de afzettingen van het grondwater: *gleyverschijnselen*; zij vormen één der belangrijkste kenmerken van de gronden in het algemeen.

Hoe lager een terrein ten opzichte van het grondwater gelegen is, hoe hoger in het profiel de gleyverschijnselen optreden. Land, dat tot ver in het voorjaar dras staat, heeft de gley tot in de graszode. Naarmate de grondwaterstand in het groeiseizoen dieper is, zien we ook de gleyverschijnselen dieper optreden. Feitelijk vertoont ieder bodemprofiel, ook dat van de hoge zandgronden, gleyverschijnselen, maar soms zo diep, dat ze geen invloed meer op de plantengroei uitoefenen.

De ongelijkheid van diepte, waarop de gley in de lage graslandgronden kan optreden, heeft een grote verscheidenheid in de bodemprofielen ten gevolge. De zode kan prachtig ontwikkeld zijn, met een dikte tot 14 cm. Deze gronden vormen zeer goed grasland. In andere gevallen is de zode dun en roestig. De wateroverlast, die met de bedoelde roestigheid overeenkomt, werkt de ontwikkeling van de beste grassen tegen, zodat het grasland niet meer dan middelmatig is. In weer andere gevallen is de bovengrond veenachtig ontwikkeld en verleent de grond meer en meer het karakter van een veengrond.

De zandgronden hebben wel eens de naam van zeer goed doorlatend te zijn. Deze mening is gegrond op proefjes die met losgestort zand zijn genomen. In het veld ontmoet men echter wel zeer dichte zandlagen, lagen, die met recht aanspraak kunnen maken op de naam *zandbank*. Het spitten in dergelijke zandlagen is een zwaar werk. Ze oefenen natuurlijk een ongun-

stige invloed uit op de waterhuishouding van de grond, die er op ligt, zodat deze profielen vaak sterker gereduceerd zijn. De „bank” zelf is zo weinig doorlatend, dat hij steeds grijs tot wit is gekleurd.

Tot besluit van deze paragraaf willen wij nog enkele opmerkingen maken over het *ijzeroer* of *moerasijzererts*. Dit is een harde vorm van ijzerhydroxyde, die door oxydatie van ferroverbindingen ontstaat; een massieve gleylaag dus. Het kan zo zuiver zijn, dat het enige waarde als ijzererts heeft, althans heeft gehad. Volgens de meeste onderzoekers ontstaat dit moerasijzererts in en langs beekdalen. De Gelderse Vallei bevat verscheidene van deze beekdalen. Een interessant artikel van de hand van den Wageningens bodemkundige Dr W. A. J. Oosting over dit onderwerp, vindt men in het Landbouwkundig Tijdschrift 49, 1937, blz. 604: *IJzeroer en beken in de kora van Barneveld*.

e. De heide- en bosgronden op het zand.

Enige kennis van bos- en heidegronden is ook voor landbouwers en landbouwkundigen van belang, aangezien veel landbouwgrond uit heide- en bosgronden is ontgonnen. Voorts zijn deze gronden belangwekkend, omdat zij een goede gelegenheid bieden om waar te nemen, hoe een grond onder invloed van de begroeiing op den duur verandert. Wel worden bepaalde bossen, bv. het eikenhakhout, geregeld bewerkt en bemest en zijn veel bossen aangelegd, nadat de grond diep was omgewerkt, maar toch heeft de begroeiing ook in dergelijke gevallen nog wel een duidelijk stempel op de grond gedrukt.

De heidegronden moeten voor ons doel worden ingedeeld in:

- 1) hoge heidegronden,
- 2) middelhoge heidegronden,
- 3) lage heidegronden.

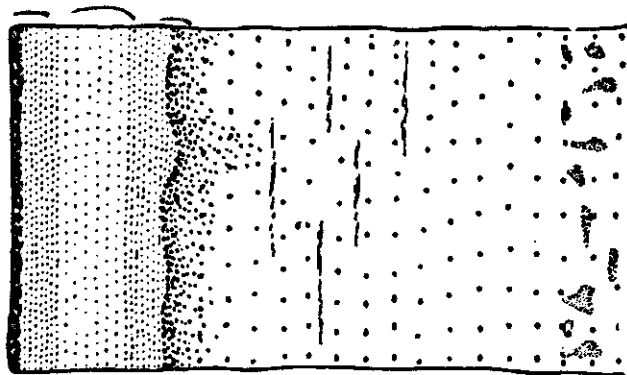
Zoals steeds in de bodemkunde berust een dergelijke onderscheiding op de betrekkingen tussen de grond en het grondwater. Ook de begroeiing van het heideveld hangt met deze ligging samen; op de hoge en middelhoge heide overheerst de struikheide: *Calluna vulgaris*; op de lage heide vindt men dop-

heide, gagel, verschillende grassen enz. Dit wijst reeds op zeer uiteenlopende bodemkundige omstandigheden.

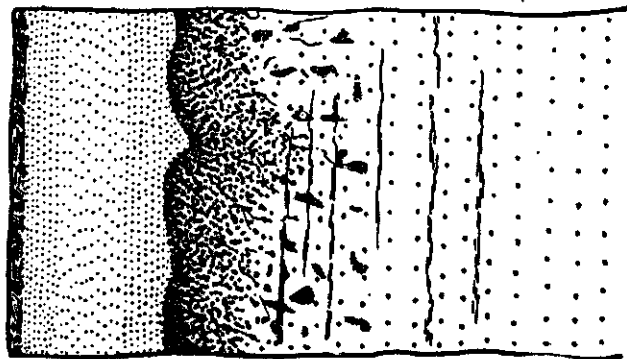
De processen, die in de grond plaats vinden, zijn het duidelijkst in de *middelhoge heide*, zodat wij daarmee willen beginnen. De heidevegetatie vormt een sterk zure humus. De bodem is van nature arm, zodat er slechts weinig basen beschikbaar zijn, om deze humus enigermate te verzadigen. Het ijzerhydroxyde, dat in normaal zand in kleine hoeveelheden aanwezig is en het zand de bekende blonde kleur geeft, kan onder deze omstandigheden niet in stand blijven en wordt door de humus opgelost. Een deel van de humus, verbonden met het ijzerhydroxyde, geraakt in beweging en komt met het afzakende regenwater in een diepere horizon van het bodemprofiel terecht. Daarop komen we nog terug. In de bovengrond blijven na deze verwijdering van het ijzerhydroxyde nog slechts over zure zwarte heidehumus en witte afgeloogde zandkorrels. In vochtige toestand is deze laag zwart, in droge toestand lichtgrijs gekleurd. De laag draagt de naam van *loodzand*. Aan plantenvoedende bestanddelen is deze laag zeer arm. Waar zouden zij ook vandaan moeten komen? Slechts bevat de zwarte heidehumus nogal wat stikstof, maar deze is stevig gebonden in de moeilijk verteerbare, zgn. stabiele heidehumus.

Een colloïdale oplossing van humus en ijzerhydroxyde zakt, gelijk boven vermeld, naar beneden en vlokt daar uit tot een bruine massa, die soms steenhard kan zijn en dan de naam *humusoer* draagt. Men moet goed onderscheid maken tussen de aanwezigheid van deze koffiebruine laag en de hardheid er van. De koffiebruine laag, al dan niet hard, ontstaat zowel in de hoge als in de middelhoge heidegronden. Hij behoort tot het bodemprofiel van deze heidegronden als een schakel tot een ketting. Hij komt tot stand, omdat de zuurheid van de ondergrond van het heideprofiel geringer is dan van het loodzand, waardoor het aanvankelijk in beweging gebrachte colloïdale materiaal weer uitvlokt. De koffielaag is zowel rijk aan ijzer als aan humus en bevat tevens allerlei andere bestanddelen, die uit de bovengrond zijn opgelost en met het regenwater naar bene-

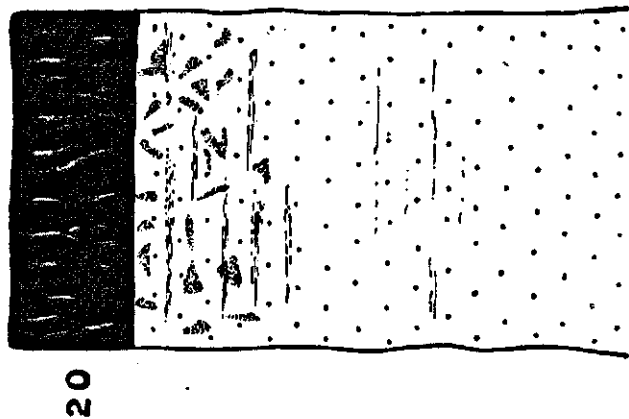
16 a



16 b



16 c



20

Fig. 15. Profielen van de heidegronden.
 a. hoge heidegrond. Heidezode, loodzand, losse oergrond. Gleyverschijnselen op ongeveer 80 cm;
 b. middelhoge heidegrond. Heidezode, loodzand, oerbank, gleylaag met veel roest;
 c. lage heide, veenachtige bovengrond op sterk gespikkelde gleylaag.

nen gezakt. De koffielaag is dan ook veel rijker aan plantenvoedende bestanddeelen, dan het dorre loodzand.

De reeds genoemde hardheid van de humusoerlaag kan zeer uiteenlopen. De beantwoording van de vraag, waarom deze laag op de ene plaats steenhard en op de andere plaats aardachtig ontwikkeld is, is niet eenvoudig. In het geval van de middelhoge heide moet deze worden gezocht in de omstandigheid, dat de harde humusoerlaag direct op het grondwater ligt, waarin de reeds vroeger besproken gleyverschijnselen veelvuldig zijn. De humusoerlaag rust dan ook op een eveneens harde ijzeroerachtige afzetting, die niet van boven af, maar van onder af is ontstaan. Op de plaats, waar grondwater en zakwater elkaar ontmoeten, blijkt nu de uitvloeking van de colloïdale oplossingen tot een harde bank plaats te vinden.

De hinderlijke harde oerbanken vindt men dan ook vooral in de middelhoge gronden, waar het grondwater reeds van invloed is. Denkt men terug aan het behandelde over het ruggenlandschap van de Gelderse Vallei, dan moet men de oerbanken niet in de hoogste delen van de ruggen zoeken. Zij treden meer op langs de flanken van de ruggen. Daar kan men ze nog vaak vinden, ook onder oud bouwland. In de hoge heidegronden is de invloed van het grondwater op de bovenste horizonten van het bodemprofiel gering. Hoewel ook daar een donkerbruine ijzerhumuslaag optreedt, die veelal vaster is dan de boven- en ondergrond, kan hier toch slechts bij uitzondering van een humusoerlaag of oerbank worden gesproken. Alleen in fijnkorrelig zand, dat door water sterk wordt aangeplempt, kan een soortgelijke toestand ontstaan als in het middelhoge heideprofiel werd beschreven. Een zandbank vervangt dan als het ware de ijzeroerachtige bank uit het middelhoge profiel. Men vindt dit verschijnsel vaak in Drente. Daar komen oerbanken ook op de hoogten voor, in tegenstelling tot de Gelderse Vallei, waar zulks alleen bij hoge uitzondering wordt aangetroffen.

De iets verdichte, maar niet bankachtige, koffiebruine laag uit het hoge heideprofiel kan men zeer goed aanduiden als *losse oergrond*.

De overgang van deze losse oergrond naar de ondergrond van

geelachtig zand is geleidelijk. Men neemt nog dunne bankjes van dezelfde koffiebruine kleur in de ondergrond waar.

Het thans besproken driedelige profiel: loodzand, humusoerlaag en ondergrond geldt als karakteristiek voor de *podsolgronden*. Deze term is in de internationale literatuur zeer algemeen. Het woord podsol is ontleend aan de Russische taal. Pod betekent grond, sol betekent as. Een podsol is dus een asgrond. Inderdaad lijkt ons loodzand enigszins op as. Het begrip podsol slaat op gronden, waarvan de bovengrond onder invloed van het overvloedige regenwater (d.i. het regenwater, voor zover het niet door de planten kan worden opgenomen) wordt uitgeloozd. De stoffen, die daarbij uit de bovengrond verdwijnen, vindt men althans ten dele terug in de tweede laag, die dus niet alleen rijker is dan de bovengrond, maar ook rijker dan de onveranderde ondergrond. Onder *podsolering* verstaat men het bodemvormende proces, dat tot podsolgronden aanleiding geeft. Men zou kunnen zeggen, dat de podsolering verbonden is met het gematigd-vochtige klimaat, waar in het algemeen een gedeelte van de regenval overvloedig is en door de grond naar beneden zakt, allerlei stoffen op zijn weg meenemend. Tot op zekere hoogte kunnen dus alle Nederlandse gronden als podsolgronden worden beschouwd. Maar alleen de zeer arme zandgronden vertonen het podsolprofiel zo duidelijk, dat het direct in het terrein opvalt. Deze zeer arme gronden leveren aan het podsolerende klimaat zo weinig weerstand, dat een deel van de humusstoffen in beweging komt en het grote kleurverschil in het leven roept, dat voor de podsolen kenmerkend is. Maar zelfs de bedoelde zeer arme gronden leveren het duidelijke podsolprofiel alleen, indien de begroeiing een zeer zure humussoort levert. De heide en de bosbes vormen wel de twee meest podsolerende begroeiingen. De overige begroeiingen, zoals de hieronder nog te bespreken bosgronden, brengen het ook op arme zandgronden niet tot een duidelijk podsolprofiel. Op rijkere gronden, zoals klei- en leemgronden, is het podsolprofiel nog minder duidelijk.

Uit dit alles kan blijken, dat het Nederlandse klimaat de grond in het algemeen slechts zwak podsoleert. Alleen daar, waar de werking van het klimaat nog versterkt wordt door

bijzonder ongunstige omstandigheden van grond en begroeiing, ontwikkelen zich duidelijke podsolprofielen.

Volledigheidshalve willen we hieraan nog toevoegen, dat het algemene begrip „podsol” alleen bedoeld is voor gronden, die niet al te veel de invloed van het grondwater ondergaan. Is dit laatste wel het geval, dan overheerst de bodemkundige invloed van het grondwater verre over die van het klimaat.

Na deze uitweiding over het podsolbegrip willen wij terugkeren tot de heideprofielen.

Het *lage heideprofiel* mist de koffiebruine laag. De humeuze oplossing, die uit de bovengrond naar beneden sijpelt, vermengt zich direct met het grondwater, dat hier tot aan de zwarte bovengrond staat. De ondergrond is uiteraard vlekkelig, met vele spikkels van soortgelijke kleur als de bovenbeschreven humus-oerafzettingen. De natheid van dit profiel komt verder nog tot uitdrukking door het hogere humus-gehalte en de zeer zwarte kleur van de bovengrond. Deze kan veenachtig zijn.

Een eeuw geleden bestond er heel wat meer heide dan thans. In het Utrechtse gebied is veel van deze heide eerst bebost geworden en pas daarna tot landbouwgrond ontgonnen. Echter vond ook heel wat heideontginning direct tot bouwland plaats. Dat men daarbij van zeer gevarieerde gronden is uitgegaan, zal na het bovenstaande duidelijk zijn. Door de wijze van ontginning is deze variatie eerder groter dan kleiner geworden. Egalisatie van het terrein was vaak nodig in verband met de afwatering. Egalisatie is het ongeveer gelijk maken van het oppervlak. Daartoe moet grond van de ene plaats naar de andere worden verplaatst. De ene plek wordt dus afgegraven, de andere opgehoogd. Wordt dit werk zorgvuldig uitgevoerd, dan zal een bovengrond, die aan de eis voldoet, boven blijven. Er zal dan overtollige ondergrond van de ene plek worden vervoerd naar andere plaatsen, waar de grond mogelijk ook onder een gewenste bovengrond wordt weggestopt. Soms is er anders gewerkt en is de ondergrond van de ene plaats op een andere tot bovengrond geworden. Soms is ook met de ploeg geëgaliseerd en is de bovengrond van de ene plaats weggeploegd en ligt thans elders in dubbele dikte.

De ontginning zelf kan ook op zeer verschillende wijzen zijn geschied. Zo kan de oude bovengrond, het loodzand, boven zijn gebleven en vindt men de al of niet harde humusoerlaag nog vrijwel in onberoerde toestand. Soms ligt thans de naar boven gebrachte en reeds lang ontlede oerbank aan de oppervlakte en is het loodzand naar beneden gewerkt.

Aan vele lage heidevelden met hun humusrijke zwarte, niet al te zure bovengrond, is maar weinig veranderd, ze vormen thans behoorlijk grasland.

Veel ontgonnen en geëgaliseerd bouwland lijkt na het ploegen een lappendeken. De gewassen zijn dan ook verre van gelijkmatig. Ligt dergelijk land in gras, dan valt de ongelijkmatigheid van de grond bij eerste aanschouwing niet op, maar het kan niet anders, of het gras moet evenzeer ongelijkmatigheden vertonen als de gewassen op het bouwland.

Het oude en jonge bouwland zijn steeds gemakkelijk van elkaar te onderscheiden (zie pag. 22). Het jonge bouwland heeft de plaggenbesteding niet meer meege maakt.

De *bosgronden* verdienen eveneens een bespreking, waarbij een uitweiding over het ontstaan van bosgronden niet kan worden gemist. Graaft men een profielkuil in een oud bos, bv. een oud *dennenbos*, dan zal men

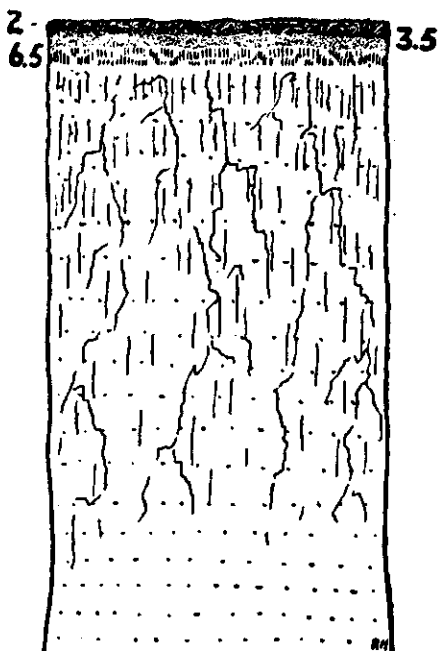


Fig. 16. Profiel in een oud dennenbos. Van boven naar beneden: Strooisel, pikkige laag, loodzandachtige laag en bruine iets verdichte laag, tezamen 6—10 cm dik, daaronder het dikke oranje wortelprofiel, dat op 80 à 90 cm diepte langzamerhand in het normale onveranderde zand overgaat.

ongeveer het volgende waarnemen. Boven op de bodem ligt een strooisellaag, bestaande uit niet of weinig verteerde dennen-naalden, die in de laatste jaren zijn afgevallen. De onderkant van deze strooisellaag wordt ingenomen door een dun laagje zure „pikkige” humus.

Onder dit laagje begint de minerale zandgrond met een dun loodzandlaagje, enige centimeters dik en daaronder vindt men een eveneens dun verdicht bankje, dat ons herinnert aan de humusijzerlaag van het heideprofiel. De gehele opvolging, die wij thans bespraken, speelt zich af in een dun pakketje van ongeveer 6—10 cm. Daaronder volgt een dikke enigszins oranje-achtige laag, waarin talrijke dikke en dunne boomwortels worden aangetroffen. Deze laag rijkt tot ongeveer 80 à 90 cm diepte, waar de oranje laag geleidelijk overgaat in de weinig of niet veranderde ondergrond.

Het zal duidelijk zijn, dat dit gehele profiel uit twee onderdelen bestaat: een dun strooiselprofiel, ontstaan onder invloed van de ongunstige, slecht verterende strooisellaag en daaronder een dik profiel, dat als wortelprofiel moet worden beschouwd. Het zou onjuist zijn de in het algemeen bruine bosgrond te willen vergelijken met de koffiebruin gekleurde, vaak bankachtige ondergrond van het heideprofiel. Immers deze laatste bevindt zich onder de bewortelingslaag, terwijl de bruine laag van het bosprofiel juist de bewortelingslaag van het bos bij uitstek is. Dat de wortels van het bos inderdaad humus vormen, blijkt het duidelijkst, wanneer de bomen groeien in een grond, die onder andere omstandigheden is ontstaan. Beschouwt men bv. een profiel in een dennenbos, dat in hoge heidegrond is gezaaid, dan ziet men de dennenwortels groeien in de koffiebruine ondergrond van het heideprofiel. Om iedere dennenwortel neemt men een slangvormige oranje zone waar; in doorsnede vertoont deze slang zich als een ring. Langzaam maar zeker komen steeds meer plaatsen onder invloed van de dennenwortels en verandert de humus, zoals die onder invloed van de heide ontstaan is, in andere humus, die past bij de den.

Het loodzand van het heideprofiel verandert onder invloed van de dennenwortels minder snel. Zeer oude dennenbossen, die

in Nederland uiterst zeldzaam zijn, vertonen een dikker strooiselprofiel dan boven beschreven is. Op den duur zullen wellicht de verdichte laag van het strooiselprofiel en de wortellaag gaan samensmelten. De Nederlandse dennenbossen zijn echter nog niet zo oud, dat men iets dergelijks ergens zou kunnen waarnemen.

Belangrijk is voorts het bodemprofiel onder een begroeiing van *eiken*. Veelal had het eikenbos de vorm van hakhout en dit is in de Gelderse Vallei zeer verbreid geweest; ook eikenwallen waren vroeger zeer algemeen. Het strooiselprofiel van het eikenbos heeft iets loodzandachtigs. Men ziet de afgeloogde zandkorrels liggen in een grauwe humusmassa. Deze heeft echter niet dezelfde kleur als het loodzand van de heide, maar is iets meer bruin-violet getint. De wortellaag van het eikenprofiel is donkerbruin gekleurd. De laag kan zo donker zijn, dat verwarring met oud bouwland, de plaggengronden, onder omstandigheden niet geheel onmogelijk is. De neventint van deze eikengrond is echter iets violet en daarop kan men in twijfelgevallen vertrouwen.

De grond onder eikenbos is dus geheel verschillend van die onder dennenbos. De eik geldt als een humusvormer, de den als een „humusvreter”. Bij vergelijking van de bodemprofielen komt dit op treffende wijze tot uitdrukking.

Een *beukenbos* ontwikkelt weer een ander profiel. De strooisellaag verteert gewoonlijk slecht, zodat het strooiselprofiel wederom een loodzandlaagje en daaronder een verdichte bruine horizont vormt. De wortelhorizont heeft veelal een oranje-rode kleur, die enigszins op de overeenkomstige laag van het dennenprofiel lijkt, maar daarvan bij oefening gemakkelijk onderscheiden kan worden.

Berkenbosjes ontwikkelen een kenmerkende gele grond. Het humusgehalte van deze grond is laag. Meer nog dan de den mag de berk als „humusvreter” gelden.

Van de vochtige terreinen noemen wij nog het *elzenbos*. Dit vormt een mooie zwarte humusrijke grond, die kan overgaan in veenachtige grond. Uiteraard vindt men onder deze humuslaag op reeds geringe diepte de gleyverschijnselen.

Van de juistheid van het bovenstaande kan men zich gemakkelijk overtuigen door op kenmerkende plaatsen kuilen te graven en de gronden uit overeenkomstige lagen met elkaar te vergelijken. Toch is de hier ontwikkelde beschouwing weinig bekend. De Wageningse bodemkundige Dr W. A. J. Oosting († 1942) heeft één en ander voor het eerst beschreven.

De meeste huidige bossen in het door ons besproken gebied zijn ontstaan door bebossing van heide. In deze terreinen vertoont de bodem nog herhaaldelijk de eigenschappen van heidegronden. Verwildert een gekapt bosterrein tot heide, dan vindt men natuurlijk de kenmerken van de bosgrond terug. Wordt de bosgrond tot landbouwgrond ontgonnen, dan vindt men later bouwland met de kenmerken van bosgrond. Wordt het moerasige elzenbos gerooid, dan wordt het veelal in gras gelegd en vindt men dus weiland op de zwarte zeer humeuze elzengrond.

Men kan hieruit zien, dat de grond, ondanks de wisselingen in het gebruik zijn kenmerken lang bewaart. Op den langen duur echter kan een grond door een nieuwe begroeiing een algehele verandering ondergaan.

In het bovenstaande is nog geen rekening gehouden met ernstige verstoringen van de ondergrond, bv. door het optreden van grindbanken. In de Gelderse Vallei komen die niet voor, wel in de hoge gedeelten van de Utrechtse Heuvelrug. Deze grindbanken oefenen een ongunstige invloed uit op de vruchtbaarheid van de bodem. Veelal kunnen de wortels niet in een dergelijke bank doordringen, met het gevolg, dat ook de ontwikkeling van het bovengrondse gedeelte van de boom te wensen laat. Zo grond, zo boom, zegt het spreekwoord. Lopen door een bosaanplant grindbanken, zo kan men die aan de veelal kromme bomen gemakkelijk vervolgen.

Hoofdstuk II.

DE RIVIERKLEIGRONDEN.

a. Wijze van ontstaan van de rivierkleigronden.

Het weinig aandachtige oog beschouwt het rivierengebied als een wijde eentonige vlakte, slechts afgewisseld door de hoge rivierdijken. Geen beeld is valser dan dit. Het riviergebied is uiterst rijk geschakeerd, terwijl de hoogteverschillen, bodemkundig gesproken, aanzienlijk zijn.

Geen enkel rivierengebied is vlak. Men kan dit gemakkelijk inzien, door zich voor te stellen, wat er gebeuren zou, wanneer een rivier vanuit zijn stroombed een werkelijk vlak gebied zou overstromen. De snelstromende rivier vervoert bij hoog water niet onaanzienlijke hoeveelheden zand en slib. Treedt de rivier echter buiten zijn oevers, dan verliest het water zijn snelheid en bezinkt het grootste gedeelte van de in beweging zijnde vaste stoffen, waaronder alle grofkorrelige bestanddelen. De bedoelde afzetting vindt plaats dicht bij de stroomdraad en draagt een enigszins zandig karakter. In het door ons onderstelde volkomen vlakke landschap is dus reeds door de eerste overstroming een ongelijkheid in de oppervlakte ontstaan; nabij de stroomdraad ligt het terrein reeds hoger dan verder weg. Bij iedere volgende overstroming herhaalt zich het proces, waarbij de grovere bestanddelen in de nabijheid van de stroomdraad tot afzetting komen. Op deze wijze ontstaan aan beide zijden van de rivier geleidelijk *oeverwallen*. Oeverwallen zijn dus stroken hogere grond aan de oevers van een natuurlijke laaglandrivier. Zij vormen de hoogste punten van het rivierlandschap en bevatten al het zand, dat de rivier heeft aangevoerd. De bodemprofielen op de oeverwallen vertonen dan ook steeds min of meer zandige lagen.

Talrijke *stroombeddingen* zijn door de rivier verlaten en veelal

met zware klei volgeslibd. Niet steeds is de oude bedding nog duidelijk in het terrein te zien; bij nauwkeurige kartering wordt ze echter steeds teruggevonden. Is de bedding hoog opgeslibd, dan vloeien de beide oeverwallen, tezamen met het dichtgeslibde stroombed, ineen tot één *stroomrug*. Het rivierkleigebied

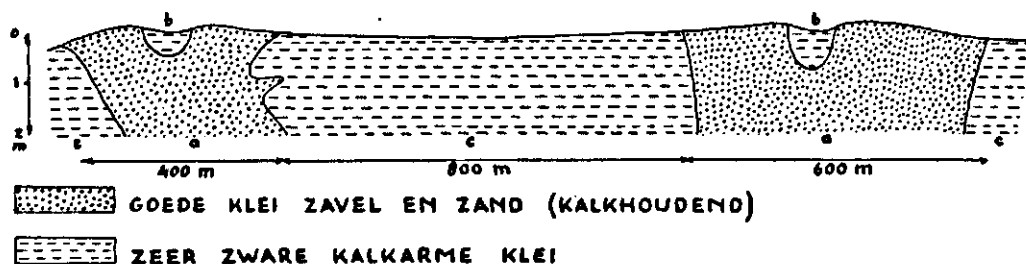


Fig. 17. Schematisch profiel door het ruggen- en kommenlandschap van het rivierkleigebied.
a rug; b oude stroomdraad; c kom.

bied wordt in alle richtingen door dergelijke stroomruggen doorkruist.

Het overstromingswater, dat over de oeverwal van het natuurlijke landschap stroomt en daar zijn grovere bestanddelen heeft verloren, komt tenslotte in de terreinen terecht, die achter de oeverwal liggen. Deze liggen lager dan de oeverwal. Het zijn komvormige, vaak langgerekte terreinen, die aan alle zijden door hogere oeverwallen worden omringd. Bij een overstroming van het natuurlijke landschap lopen deze *kommen* langzaam vol met water, dat nog slechts een zwakke troebeling vertoont. Tenslotte komt het zeer fijne slib toch nog tot afzetting, zodat de kommen van het rivierkleigebied uit zeer zware klei bestaan. De typische begrenzing door hogere terreinen leidt tot een van nature moerassig landschap.

Dit *kommen- en ruggenlandschap*, dat het duidelijkst ontwikkeld is in het oostelijke en centrale gedeelte van het rivierenlandschap, vormt de grondslag van iedere beschouwing over het rivierkleigebied. Het bepaalt de aard en de ligging van de onderdelen van de bedrijven, de ligging van de wegen en de dorpen, de regeling van de afwatering en vele andere zaken meer.

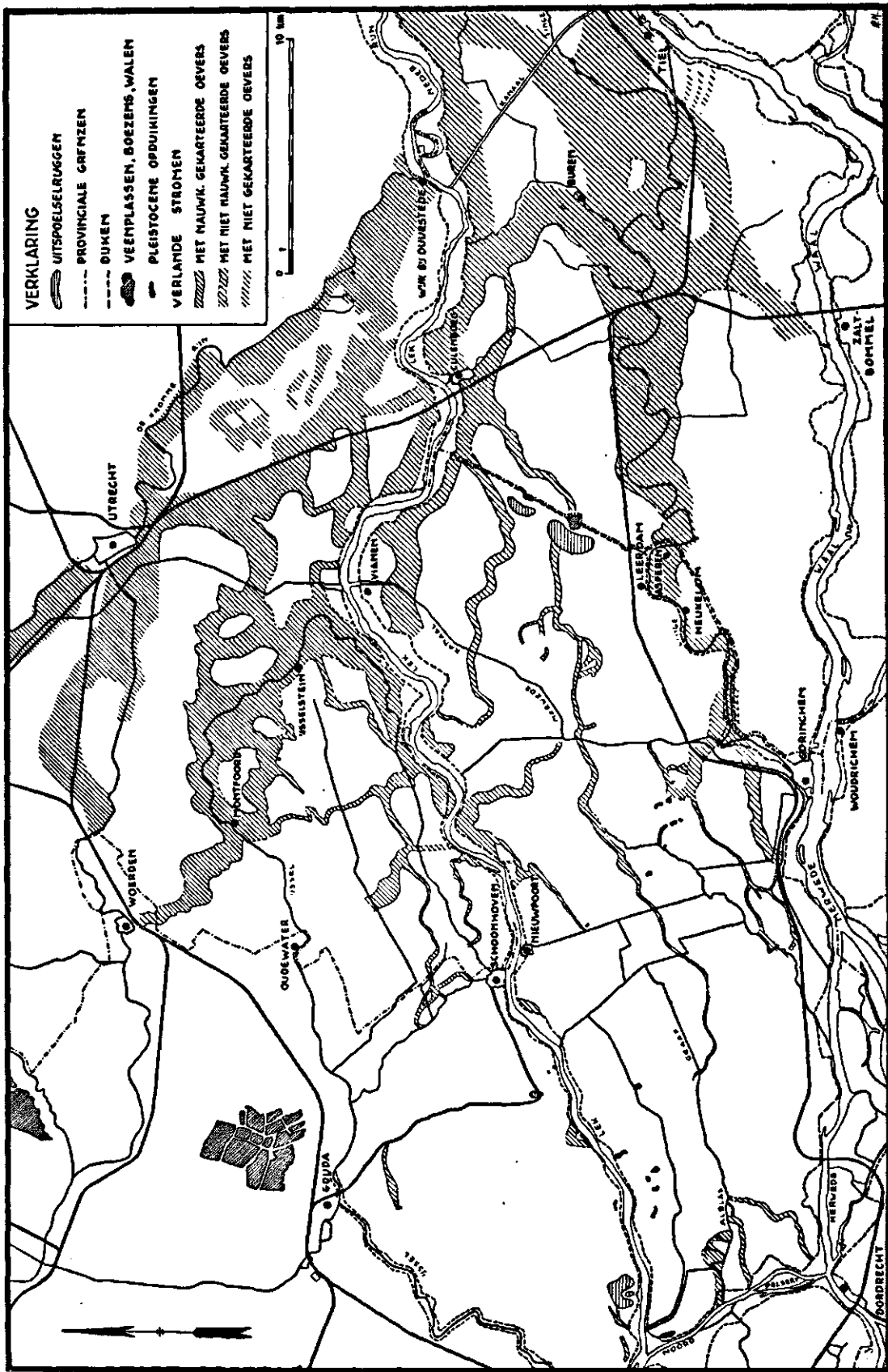


Fig. 18. Overzicht van de stroomruggen in het westelijk riviergebied, volgens Vink.

Het westelijk gedeelte van het rivierkleigebied draagt een enigszins ander karakter. De invloed van het veen is in het Oosten van het gebied gering, maar neemt in Westelijke richting snel toe, om spoedig zodanig te gaan overheersen, dat men beter van een veengebied kan gaan spreken, waarop en waarlangs klei is afgezet. Dit is het geval in de Alblasserwaard en in andere soortgelijke terreinen. De rivierarmen worden daar gekenmerkt door slechts smalle kleistroken, terwijl het dek van klei, dat op het veen is afgezet, op vele plaatsen onderbroken is.

Het rivierkleilandschap is in de Middeleeuwen bedijkt. Dientengevolge heeft de rivier een geheel ander karakter gekregen. Als de rivier oudtijds buiten haar oevers trad, kon ze ongehinderd en geleidelijk een groot gebied overstroomen. Na de bedijking was dat niet meer het geval. Besloten in het vaak te nauwe winterbed gaf de rivier aanleiding tot het ontstaan van zeer hoge rivierstanden, zoals die in het natuurlijke landschap niet voorkomen. Tengevolge van de hoge rivierstanden zijn de *witerwaarden* zeer hoog opgeslibd en anders ontwikkeld dan de stroomruggronden. Bovendien ontstond er een geheel nieuw soort afzetting, die wij als *overslaggronden* hebben beschreven. Wanneer de dijk bezweek, stortte het water uit de hoog opgezette rivier met geweld het land binnen, waarbij vaak grote en tot 20 m diepe *kolken*, *wielen* of *waayen* ontstonden. Een dergelijk gat drong diep in de zandige ondergrond door, zodat er zeer aanzienlijke hoeveelheden zand en soms grind werden uitgekolt, die over het omgevende land werden uitgespreid. Het aantal dijkdoorbraken is zeer groot geweest en het aantal „overslagen” komt daarmee overeen. Vroeger heeft men de overslagen zonder meer tot de oeverwallen van de rivier gerekend. Dit is echter minder juist.

De diepere ondergrond van het rivierkleigebied bestaat uit *diluviaal zand*, dat de verbinding vormt tussen de zandgebieden van Noordbrabant en Midden-Nederland. Deze ondergrond is enigszins heuvelachtig en hier en daar steekt deze diluviale zandoppervlakte zelfs nog boven de jongere lagen uit. In het westelijk gebied noemt men deze zandheuvels donken, in de Bom-melerwaard duidt men ze met de naam *loo* aan.

Van belang is nog het gebied, waar de rivierklei uitwigt tegen de zandgebieden. Daar treft men zware kleigronden aan, die rusten op het golvende zandlandschap, dat aan de oppervlakte soms nog veenachtig was.

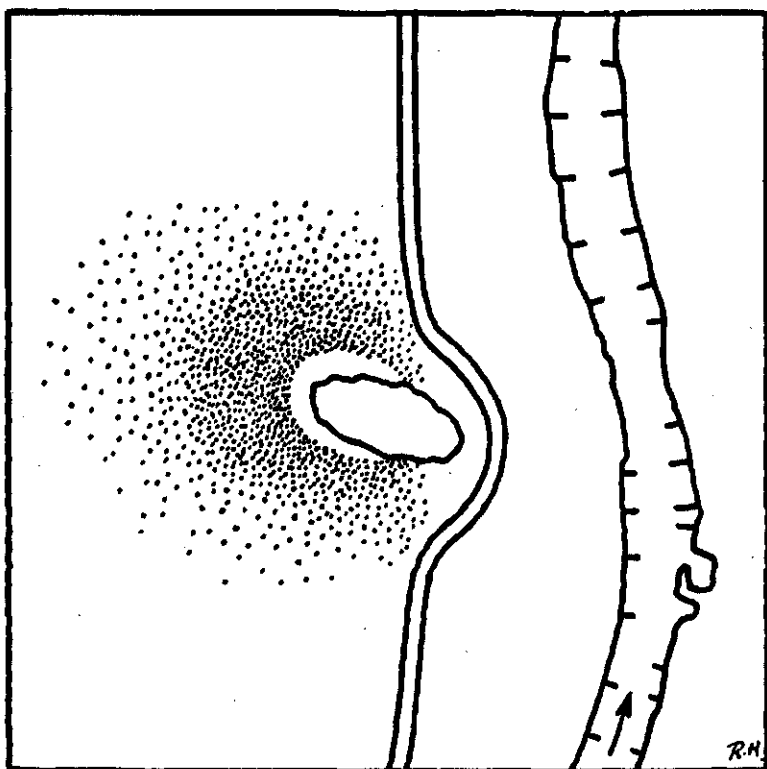


Fig. 21. Schematische voorstelling van de gevolgen van een doorbraak van een rivierdijk. Van rechts naar links: rivier, uiterwaard, rivierdijk, binnengedijkt wiel, zandafzetting rondom het wiel.

Veel van het onderstaande is ontleend aan de resultaten van de bodemkartering van de Bommelerwaard, welke wij sinds 1943 met de hulp van een aantal Wageningse studenten uitvoeren. Over deze kartering is nog slechts één enkele voorlopige mededeling verschenen. Uit het rapport, dat over de bodem van

de Bommelerwaard zal worden uitgebracht, zal blijken, welk een groot aandeel verscheidene medewerkers in het verkregen resultaat hebben gehad.

b. De stroomruggronden.

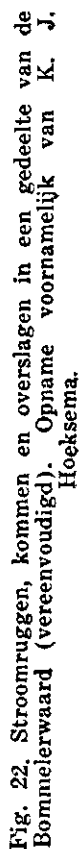
Gelijk in de vorige paragraaf uiteen is gezet, zijn stroomruggen in het algemeen samengesteld uit twee oeverwallen en een veelal dichtgeslibde stroomdraad. Als lange linten slingeren deze ruggen door het rivierlandschap. De algemene kenmerken van de stroomruggen zijn:

1. hoge ligging;
2. doorlatendheid tengevolge van de aanwezigheid van zandige lagen in het bodemprofiel;
3. kalkhoudendheid.

De eerste twee omstandigheden wegen in het rivierkleigebied zwaar. De beheersing van de waterstanden is onvolkomen, zodat de hoge ligging betekent, dat de schade door wateroverlast naar omstandigheden gering is, terwijl de goede doorlatendheid ten gevolge heeft, dat het land zich van waterlast snel herstelt. De doorlatendheid, tezamen met de kalkhoudendheid, waarborgen een redelijke bodemstructuur. De stroomruggen omvatten dan ook de goede rivierkleigronden, die zowel voor bouwland als voor fruit geschikt zijn. De hier gegeven beschrijving betreft het algemene aspect van de stroomruggen. De grondgesteldheid van deze ruggen vertoont echter nog een aanmerkelijke verscheidenheid. De voornaamste afwijking van het gemiddelde bestaat hierin, dat grof rivierzand op geringe diepte aanwezig kan zijn. Dergelijke terreinen worden met de naam *heibaan* (fig. 23a) aangeduid. De bovengrond van de heibanen bestaat gewoonlijk uit lichte, zandige klei; op een diepte van 30—50 cm gaat deze over in los grof rivierzand.

Deze bodemtoestand is ongunstig. In droge zomers lijden de gewassen op deze gronden sterk. Bieten komen op de heibanen niet tot volle wasdom. Granen zijn er vroeger rijp dan op ander land. De plantenwortels dringen niet in het grove, losse, dorre rivierzand door. De gronden op de heibaan zijn uiteraard ook armer dan elders. Veelal vallen de heibanen samen met *kwel*.

STICHTING VOOR BOERENKARTERING



banen. De kwel wordt gevoed door ondergrondse zand- en vooral grindlagen. Staat het buitenwater hoog, dan stijgt het grondwater in de grove zandlagen omhoog en is de kans groot, dat juist de plekken, die 's zomers verdrogen, veel last van kwel hebben. Soms echter zit de kwel juist naast de heibaan, nl. wanneer de ondergrondse grindbaan niet precies onder de heibaan zit.

Gedurende het gehele seizoen kan men de heibaan in het land herkennen. In het voorjaar, als het land kaal is, herkent men de heibaan aan een iets lichtere kleur van de grond, hetgeen door het snelle opdrogen van de grond op de heibaan wordt veroorzaakt. Ook de structuur van de grond wijkt iets van die van de omgeving af. In de voorzomer ziet men het graan op de heibaan reeds geel, tussen het groen van de omgeving. Is het gehele perceel oogstrijp, dan ziet het koren op de heibaan reeds grauw. Na het maaien is de stoppel op de heibaan groen van het onkruid, tengevolge van het dunnere gewas. Vruchtbomen verdragen de heibanen slecht. De boomwortels willen niet in het grove, dorre zand doordringen. De kwel moet hierbij wel een grote rol spelen.

Zou de waterstand in het rivierkleigebied even goed beheerst kunnen worden als in het polderland, zo zou de heibaan bij een gunstige waterstand voor vele tuinbouwgewassen een uitmuntende grond opleveren. Het is echter juist een kenmerk van het rivierengebied, dat deze waterstand niet wordt beheerst en, voor zover de kwel betreft, ook niet beheerst kan worden.

Van belang is nog, dat het niet moeilijk is, kwelgronden te herkennen, ook wanneer de rivier laag staat en er dus geen kwel optreedt. Het kwelwater is grondwater, dat naar boven komt door de druk van het rivierwater. Als grondwater bevat het weinig of geen zuurstof en dus het ijzer in de kleurloze oplosbare tweewaardige vorm. Het is opgelost als ferro-bicarbonaat (dubbelkoolzuur-ijzer). Komt dit ijzerhoudende water aan de oppervlakte dan verliest het koolzuur en slaat het ijzer spoedig neer als ijzerhydroxyde. In sloten kan men de kwelbanen gemakkelijk vinden als gevolg van de rijkelijke afzetting van dit ijzerhydroxyde. Maar ook het land, waarin kwel zit, wordt op

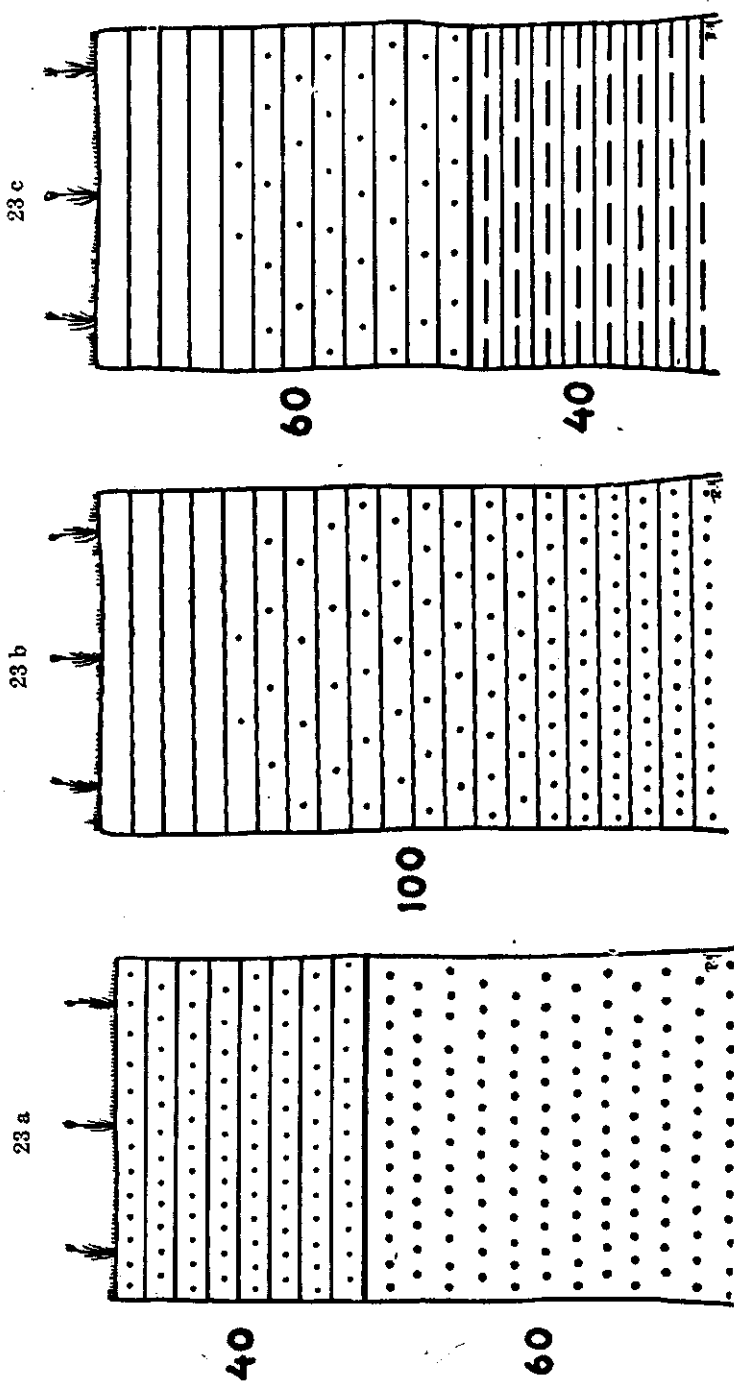


Fig. 23. Schematische profielen van de 3 voornaamste stroomgrondtypen.
 a. heibaan, lichte zandige klei, ondiep rustend op grof rivierzand;
 b. mooie stroomgrond naar beneden geleidelijk zandiger wordend;
 c. stroomgrond, naar beneden overgaand in zware kalkarme klei.

deze wijze rood gekleurd. Veelal zijn dit hoge terreinen, met veel grof zand in de ondergrond. Zij kunnen in het voorjaar zo nat zijn, dat ze niet geploegd kunnen worden. De kwel is in dergelijke gronden een onaangenaam verschijnsel.

Na deze uitwijding over de kwel willen wij terugkeren naar de bodemprofielen zelf en het grove losse zand van de heibanen.

Zit het grove losse rivierzand op grotere diepte, bv. op 80 cm, dan heeft het meestal een gunstige invloed op de grond.

Een andere minder gunstige eigenschap van een aantal stroomruggronden is een gevolg van de aanwezigheid van zware, *ondoorlatende klei* in de ondergrond (fig. 23c). Normaal is dat een kleigrond van onder naar boven toe geleidelijk zwaarder wordt. Immers, hoe hoger een terrein opslibt, hoe zwakker de beweging van het water, dat het terrein nog bereikt en hoe rijker het slib aan fijne delen (fig. 23b). De omgekeerde opeenvolging: lichtere bovengrond op zwaardere ondergrond, kan alleen tot stand komen, indien de stroomdraden van de rivieren van plaats veranderen.

De opeenvolging licht op zwaar mist de natuurlijke doorlatendheid van de stroomruggronden. De zware ondergronden zijn veelal grijs van kleur, hetgeen op sterke reductie wijst. Het water stagneert op de ondoorlatende ondergrond. Veelal bevindt de zware laag zich op een diepte van 60 cm of meer. In dergelijke gevallen behoeft het bouwland geenszins slecht te zijn. Bovendien kan men de grond desgewenst draineren, alhoewel dit in het rivierkleigebied zelden geschiedt, veelal omdat men meent, dat de waterstand in de sloten een goede werking van de drains onmogelijk maakt. Vruchtbomen ontwikkelen zich op de besproken terreinen minder gunstig, dan op meer doorlatend land. In tal van boomgaarden in het rivierkleigebied is de onregelmatigheid van de stand van de bomen een gevolg van de aanwezigheid van smalle kleibanen in de ondergrond. Modern aangelegde en goed onderhouden boomgaarden vertonen de invloed van de kleibanen op de ontwikkeling van de bomen in verzwakte mate. Zeer zware kleigronden vindt men in de stroomruggen alleen als dichtgeslibde stroomdraden. Deze gronden kunnen zeer goede bieten opleveren, maar voor het fruit

zijn zij slecht. Zij gelijken veel op de hieronder te bespreken komgronden, waarmede zij trouwens veel gemeen hebben. Zij komen echter als zeer langgerekte smalle stroken voor, te midden van vaak zeer zandige hoge gronden, zodat hun karakter als voormalige stroomdraad duidelijk blijkt. Soms bevatten de zware kleien van de oude stroomdraden veel schelpen.

Als algemeen kenmerk van de stroomruggronden van het behandelde gebied noemden wij nog de rijkdom aan kalk. Op enige diepte, veelal op 50 cm, is het gehalte aan kalk vaak reeds 10%. De bovengrond heeft op vele plaatsen ook nog een bescheiden kalkgehalte. Uit de bewerking van een zeer groot aantal analyses is in de Bommelerwaard gebleken, dat het kalkgehalte van de bovengronden lager is, naarmate de grond meer afslibbare delen bevat. De zwaardere stroomruggronden zijn dan ook vaak kalkbehoefstig, terwijl daarnaast gelegen lichtere gronden nog een voldoende hoeveelheid kalk bevatten. Zandige rivierklei-afzettingen bevatten nagenoeg steeds veel kalk. Op heibanen zagen wij een enkele maal lichte bovengronden, die kalkbehoefstig waren.

De middelmatige en hoge kalkgehalten kunnen gemakkelijk worden vastgesteld met behulp van zoutzuur, dat men op een stukje van de grond laat druppelen. Met enige ervaring kan men de gehalten aan kalk ongeveer schatten naar de kracht van de opbruising. Geringe kalkgehalten kan men op deze wijze echter niet vaststellen. Daartoe is onderzoek door het Bedrijfs-laboratorium voor Grondonderzoek te Groningen noodzakelijk.

De voedingstoestand van het van ouds bestaande goede bouwland op de stroomruggen is over het algemeen goed. Het zijn de terreinen, die eeuwenlang met stalmest zijn bemest. Meer afgelegen land heeft een dergelijke veelvuldige bemesting natuurlijk niet ontvangen, zodat de vruchtbaarheidscijfers ook veel lager zijn. Veelal is ook de bouwvoor aldaar minder dik. De boomgaarden slokken zoveel van de stalmest en de werkkrachten op, dat thans veel bouwland verwaarloosd is.

De bodemgesteldheid van het westelijk deel van het rivierkleigebied is nog weinig bestudeerd. Mogelijk zijn daar de kalkrijke

kleigronden minder talrijk; de stroomruggen zijn daar minder ontwikkeld.

In de oude tijd, voor 1850, toen de stoomgemalen van het rivierkleigebied nog niet bestonden en de waterstanden in de winter en in het voorjaar vaak zeer hoog waren, was het gehele landbouwleven, nog meer dan thans het geval is, op de stroomruggen geconcentreerd. Op de ruggen bevinden zich de dorpen; de wegen van dorp tot dorp liggen in grote meerderheid eveneens op de ruggen. Een verbindingsweg door een kom had ook weinig zin, aangezien een dergelijke weg gedurende een groot deel van het jaar toch niet te gebruiken was. Het zo onoverzichtelijke wegnnet van het rivierkleigebied ligt geheel logisch, wanneer men het met de bodemgesteldheid in verband brengt. Dat de ruggen ook de bouwlanden en de boomgaarden dragen is in het voorafgaande reeds herhaaldelijk opgemerkt.

c. De komgronden.

De kommen van het rivierkleigebied vormen als het ware het tegendeel van de ruggen. De komgronden hebben de volgende groepskenmerken:

1. lage ligging;
2. ondoorlatendheid tengevolge van het ontbreken van zandige lagen in het profiel;
3. kalkarmoede.

De ligging is laag vergeleken met die van de stroomruggen, als gevolg van de hoge opslibbing van de oeverwallen. Voorts is gebleken, dat de vaak enigszins slappe kleilagen van de kommen in de loop der eeuwen een weinig beklonken zijn, zodat het hoogteverschil tussen ruggen en kommen thans groter is dan in het natuurlijke landschap het geval was. De lage ligging geeft op zichzelf reeds aanleiding tot wateroverlast. Deze wordt echter nog belangrijk vergroot, doordat de hogere rugggronden op de kommen afwateren en de boeren, die hun land op de ruggen hebben, prijs stellen op voldoende water in de sloten. Veelal worden de komgronden met hun geringere gebruikswaarde eenvoudig opgeofferd aan de betere rugggronden. In vele pol-

ders kan men zich van de juistheid van het hier beschrevene overtuigen.

De geringe doorlatendheid van de komgronden is een gevolg van de zeer zware aard van de kleien en het ontbreken van enige doorlatende laag in het bodemprofiel. De doorlatendheid kan echter nog belangrijk uiteenlopen, hetgeen nog nader zal worden toegelicht.

Het gevolg van de geringe doorlatendheid is, dat het land het regenwater niet kan opnemen, zodat het spoedig dras staat. Begreppeling van het land kan dan ook niet worden gemist. Voor bouwland is dergelijk ondoorlatend, zeer zwaar land dan ook niet geschikt. De ervaringen met het gedwongen scheuren van de komgronden in het rivierkleigebied hebben wel duidelijk gemaakt, dat de grond met het verteren van de graszode snel in productievermogen achteruit gaat. De kosten van grondbewerking zijn hoog en de opbrengsten middelmatig, zodat de akkerbouw op deze gronden bij enigszins normale prijzen niet lonend is.

De *kalkarmoede* van de komgronden is merkwaardig genoeg om er even bij stil te staan. Veelal worden de termen kalkarm en ontkalkt gedachteloos door elkaar gebruikt. Ontkalkt betekent: kalkrijk geweest en kalkarm geworden. De meeste Nederlandse bodemkundigen menen, dat al onze kleigronden oorspronkelijk kalkrijk geweest zijn. Wat de rivierklei betreft, berust deze mening op het hoge kalkgehalte van de uiterwaardgronden. Men meent, dat alle rivierkleigronden oorspronkelijk een even hoog kalkgehalte moeten hebben bezeten als de verse uiterwaardgronden. Zij zouden later door *veroudering* hun kalkgehalte verloren hebben.

In de loop der jaren hebben de Wageningse bodemkundigen tegen deze gemakkelijke beschouwing allerlei bezwaren aangevoerd. Indien de komgronden, die vaak over een diepte van verscheidene meters kalkarm zijn, hun kalkgehalte door uitspoeling en veroudering verloren zouden hebben, waarom zijn de stroomrugggronden, die vlak ernaast liggen, dan nog kalkrijk? Dergelijke argumenten zijn er meer. Onlangs is er een nieuw en nog overtuigender argument bijgekomen. Het verse slib, dat men

na hoog water op de uiterwaard kan verzamelen, bevat tot 10% kalk, maar het fijne slib, dat de troebeling van het rivierwater vormt, is kalkarm. Door grote mandflessen met rivierwater af te filtreren en het uiterst fijne slib te onderzoeken is dat in Wageningen vastgesteld. Het kalkgehalte in het uiterwaardslib moet dus ontstaan nadat het slib is afgezet. Hoe dat in zijn werk gaat is nog niet bekend. In het natuurlijke landschap echter heeft het zwak troebele overstromingswater, dat over de oeverwal heen stroomde, in de kom eveneens kalkarm slib aangevoerd. Daar zijn blijkbaar de omstandigheden zodanig geweest, dat er geen kalk aan het slib is toegevoegd geraakt. Een moerassige kom, begroeid met dicht kreupelhout, is niet hetzelfde als een hedendaagse uiterwaard.

Hoewel het strikte bewijs voor onze opvatting nog niet geleverd is, menen wij toch verantwoord te zijn, indien wij in dit geschrift uitgaan van de opvatting, dat de lage, zeer zware rivierkleigronden steeds kalkarm zijn geweest en dat het onjuist is, deze gronden met de term ontkaalkt aan te duiden. Het gebruik van de neutrale uitdrukking kalkarm verdient verre de voorkeur.

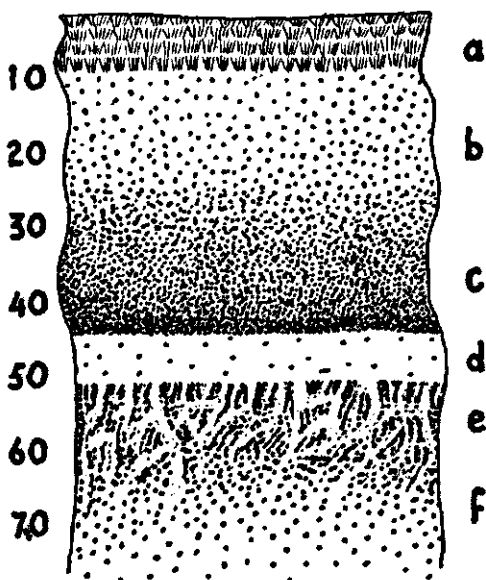


Fig. 24. Knik-lak-profiel uit het rivierkleigebied.

- a. graszode;
- b. bruingrijze, zeer zware klei met roest;
- c. grijze zeer zware klei met veel bruine roest, kniklaag, dobbelsteen- tot prismestructuur;
- d. blauwachtig grijze zeer zware klei, met weinig roest, laklaag, bij uitdroging prismestructuur;
- e. grijze, zeer zware klei met veel oranje roest;
- f. idem, met weinig roest.

De meeste kommen van het rivierkleigebied hebben de vorm van langgerekte schotels. De rand van deze schotels leunt tegen de stroomruggen aan. Bij onze karteringen leggen wij de grens tussen rug en kom daar, waar de zandigheid van het profiel, die het kenmerk is van de stroomruggronden, ophoudt. Het gehele profiel bestaat dan uit zware klei, die aan de rand van de kom in de bovengrond nog bruin van kleur is en eerst op een diepte van circa 50 cm in grijs overgaat. In het midden van de kommen zijn de gronden nog zwaarder, met tot 97% afslibbare delen, na aftrek van het humusgehalte; zij zijn grijs tot in de graszode. Veelal rusten deze lage delen van de kommen op slappe, iets veenachtige klei, soms treft men zelfs veenlaagjes in de ondergrond aan.

Van veel belang zijn de *knikgronden*, die ongeveer op halve hoogte tussen de rand en het midden van de kommen worden aangetroffen. De waterhuishouding van deze gronden is zeer ongunstig, in verband met de aanwezigheid van een zeer ondoorlatende kleibank. Teneinde deze waterhuishouding te kunnen begrijpen, moet men zich eerst goed indenken in de gedragingen van het ijzer, wanneer de grond gereduceerd wordt. Wij bespraken dit onderwerp reeds bij de behandeling van de zandgronden, maar willen hier nog nader op de kwestie ingaan.

De aanwezigheid van een ondoorlatende laag op geringe diepte heeft ten gevolge, dat het regenwater niet in de grond kan wegzakken. Het water blijft op de ondoorlatende laag staan. De zuurstof, die mogelijk in het water opgelost was, wordt opgebruikt, waarna het ijzer uit de driewaardige in de tweewaardige vorm overgaat, in oplossing gaat en beweeglijk wordt. Later in het seizoen verdampt het gras het water en verdroogt de grond, waarbij opnieuw zuurstof toetreedt en het ijzer tot de bruine driewaardige vorm oxydeert. Dit proces geeft aanleiding tot onregelmatige ophopingen van roest boven de ondoorlatende laag.

In het knikprofiel treffen wij onder een bovengrond, die nog allerlei eigenschappen kan hebben, een grijze laag aan met zeer veel roest en met een zeer slechte structuur. Daaronder bevindt zich de ondoorlatende kleibank, die een nog slechtere

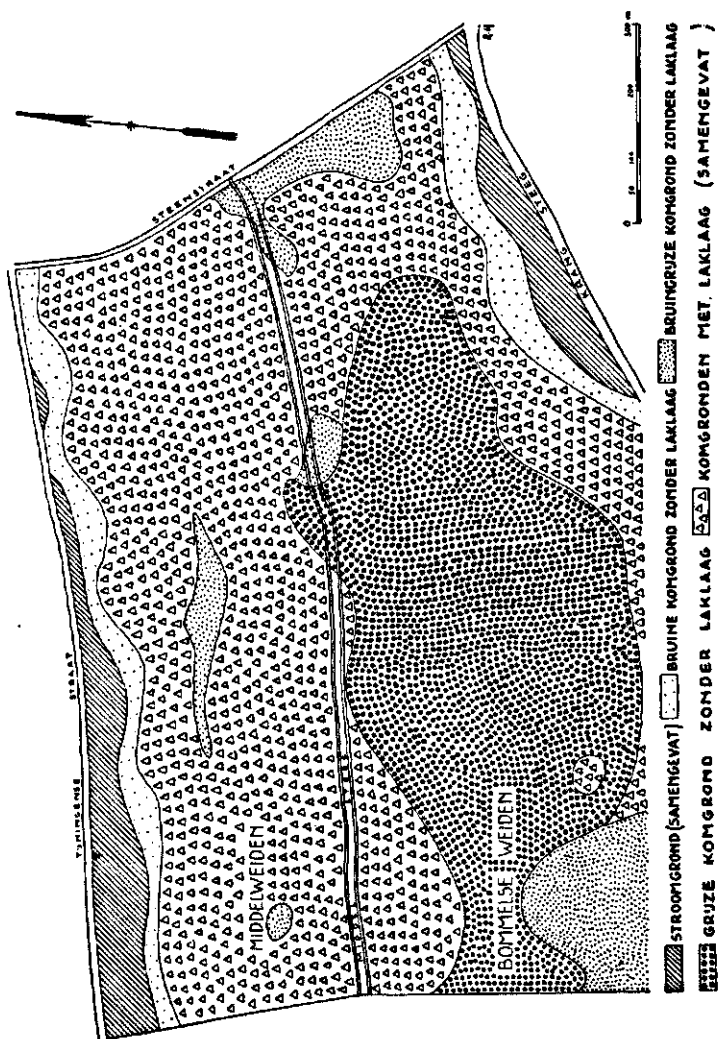


Fig. 25. Ligging van de gronden met en zonder laklaag in een kom ten zuiden van Zaltbommel (vereenvoudigd).
Terreinopname van K. J. Hoeksema.

structuur vertoont, iets blauwachtig grijs getint is en weinig of geen roest bevat. Dit laatste is de beste aanwijzing voor de ondoorlatendheid. Immers, indien de laag water doorliet, zou er met het water ook wel zuurstof in de laag doordringen en zou er althans roest gevormd moeten worden. Men vindt echter weinig of geen roest. Onder de ondoorlatende laag vindt men vochtige, zeer zware klei, met bovenin oranje roest. Dit verschijnsel wijst erop, dat het grondwater ook al niet in de behandelde ondoorlatende laag kan doordringen, immers dan zou de roest op de ondergrens van deze laag niet zo plotseling ophouden.

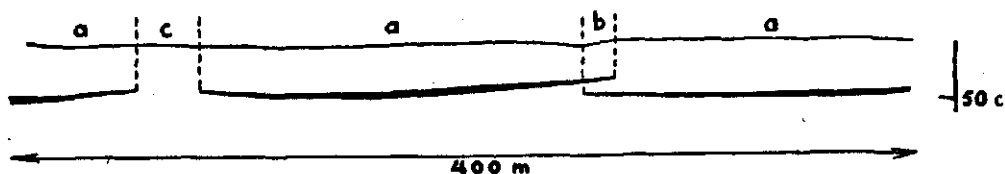


Fig. 26. Schematische voorstelling van de ligging van laklagen in de kommen van het rivierkleigebied.

a: één laklaag; b: twee laklagen; c: geen laklaag.

De waterhuishouding van dit profiel wordt dus geheel bepaald door de aanwezigheid van de ondoorlatende kleibank. Deze draagt in het rivierkleigebied de naam van *laklaag*. Het is een zeer taaie blauwachtig-grijze laag met breukvlakken, waarvan de glans aan die van lak herinnert. De laag is moeilijk te spitzen, de klei „bijt aan de schop”. Uitgegraven kluiten drogen hard op en worden daarbij donker van kleur. Iedere bewoner van het rivierkleigebied kent de „blauwe” klei.

In het bovenstaande hebben wij de laklaag als de werkelijke oorzaak van de ongunstige bodemtoestand aangeduid. De slechte structuur van de roestige kniklaag, die op de laklaag rust, beschouwen wij als een gevolg van de aanwezigheid van de nog slechtere laklaag.

Het knik-lak profiel geeft afwisselend aanleiding tot wateroverlast en tot verdroging. Het werkzame deel van het profiel is te ondiep. Het is dan ook zeer moeilijk om aan te geven, hoe de waterhuishouding in een knikgebied moet worden geregeld.

Nog moeilijker wordt dit, doordat de knikgronden op halve hoogte in de kommen gelegen zijn (fig. 25). Is de waterstand in het midden van de kom redelijk, dan verdroogt de knikzoom onherroepelijk; zou men in de knikgronden de waterstand hoog houden, dan staan de lage delen van de kommen dras.

Bij de bodemkartering van het rivierkleigebied hebben wij alle aandacht aan het optreden van laklagen besteed. Vervolgt men een bepaalde laklaag nauwkeurig, dan blijkt zij de vorm van een langgerekte, vaak slingerende poel te hebben. Men kan in één gebied vaak verscheidene laklagen aantreffen, die elkaar soms overlappen (fig. 26). De dikte van de laklagen kan ook wisselen. Opzij wiggen zij uit en verliezen hun speciale kenmerken. De dikte wordt dus geringer, de kleur minder afwijkend en het roestgehalte neemt toe.

Uit al deze waarnemingen leiden wij af, dat de laklagen in wezen tijdens de afzetting van het slib in de kommen, als zelfstandige lagen, zijn ontstaan. Dit betekent niet, dat de laag in de loop der eeuwen geheel onveranderd zou zijn gebleven. Maar wij verzetten ons tegen de mening, dat deze lagen door veroudering uit kalkhoudend rivierslib zouden zijn ontstaan. Over de precieze toedracht heeft één der medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering een theorie in publicatie.

Hoewel alle komgronden als weinig doorlatend voor water moeten worden beschouwd, lijden de gronden zonder kniklaag veel minder van droogte dan die met een kniklaag. De boeren beschouwen de knikgronden als derde-klas land, tegen de knikvrije komgronden als tweede-klas.

Het grasland in de kommen van het rivierkleigebied is zeer overwegend van slechte kwaliteit. Het grasbestand deugt niet en de voedingstoestand, vooral ten opzichte van P en K, is totaal onvoldoende. Heermoes komt in de kommen op vele plaatsen voor, zonder dat men zeggen kan, dat deze gevreesde plant aan een bepaald bodemtype is gebonden. De humusgehalten van de bovengronden van de komgronden zijn hoog, veelal boven 10%. Gelijk reeds werd opgemerkt, veranderen de kommen naar het westen van karakter, doordat het veen steeds aan betekenis wint. Bodemkundig onderzoek is in het westelijk rivierengebied

nog weinig verricht, zodat een nadere beschrijving thans nog niet mogelijk is.

d. De overslaggronden.

Overslaggronden ontstaan, wanneer een dijk doorbreekt en de inhoud van de daarbij gevormde kolk over het land wordt uitgeslingerd (fig. 21). Het gemeenschappelijk kenmerk van de overslaggronden is, dat zij rusten op het oude land. Het bodemprofiel vertoont dus een zandige, soms zeer grofzandige laag, rustend op normale rivierklei. De bovengrond van de overslagen bevat gewoonlijk iets meer fijne bestanddelen dan de daaronder liggende laag.

Bij eerste aanschouwing maken vele overslaggronden een ongunstige indruk. Het zand is los en zeer grof en herinnert aan de grofzandige ondergrond van de heibanen. Toch is de eerste indruk onjuist, want vele overslaggronden hebben kwaliteiten, die men elders vergeefs zoekt (fig. 27a). Dit kan men inzien, wanneer men de waterhuishouding van de gronden nader in ogenschouw neemt. De grove zandlaag is zeer doorlatend. Het gevolg is, dat de bovengrond het overvloedige water gemakkelijk kan afstaan. De grond is dan ook reeds korte tijd na een zware regenval geschikt om bewerkt te worden. Ook in het voorjaar is een dergelijke overslaggrond zeer vroeg bewerkbaar. Nu zou men kunnen denken, dat een overslaggrond bij droog weer spoedig tot verdrogingsverschijnselen in de gewassen aanleiding geeft. Dit is echter niet het geval. De ondergrond van normale rivierklei verhindert, dat het water ontijdig verloren gaat. De grove zandlaag, die de bovengrond zo goed draineert, blijft lang vochtig, aangezien de ondergrond van oorspronkelijke klei zo vochthoudend is. Anders gezegd: de overslaggronden zijn van onder vochtig en van boven droog. Dat is een bijzondere gunstige situatie voor de teelt van vroege tuinbouwgewassen. De vroege aardbeien van de Bommelerwaard bv. komen geheel van de overslaggronden. De aardbei kan ook op ander land uitstekend groeien, maar de oogst valt daar later en het geldelijk gewin is veel minder dan op de vroege gronden.

Voor producten zoals suikerbieten zijn de meeste overslag-

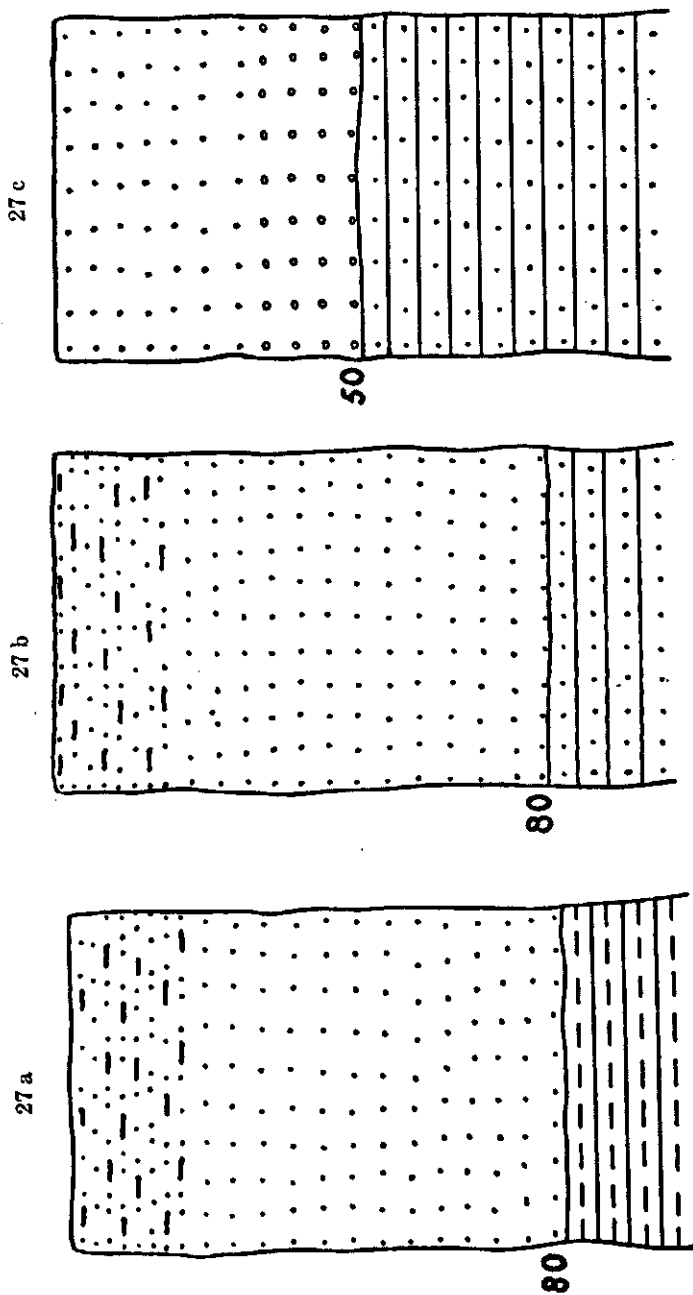


Fig. 27. Schematische profielen van enkele overslaggronden.
 a. goede overslaggrond, rustend op klei;
 b. overslaggrond, rustend op lichte stroomgrond;
 c. grofzandige overslaggrond, ondiep op lichte stroomgrond.

gronden echter minder geschikt. Dergelijke gewassen gedijen beter op zwaardere, vochthoudende kleigronden.

Uiteraard vragen de overslaggronden veel mest, maar dat is voor de tuinbouw geen groot bezwaar.

De overslaggronden zijn ongelijk van dikte. Dicht bij de kolk kan de overslag 1 m en meer dik zijn. Verder van de doorbraak af neemt de dikte van de overslag af en wordt deze ook rijker aan fijne delen. Tenslotte wigt de afzetting langzamerhand uit in dunne sliblagen, die niet altijd gemakkelijk van de ondergrond onderscheiden kunnen worden. Ligt de overslag op komgrond, dan is ook een zeer dun dek van slib nog van belang. De graszode is in dergelijke gevallen ook aanmerkelijk beter. Lastiger is het, wanneer dunne overslagdekken op stroomgrond rusten. Immers, het veelal zandhoudende overslagmateriaal lijkt sterk op de goede hoge rivierklei en wanneer bovendien de ploeg de beide lagen nog dooreen gemend heeft, dan wordt het geheel onmogelijk, de overslag te herkennen. De indeling van de overslaggronden zelf geschiedt naar de aard van de grondstof en naar de dikte.

De aard van de klei-ondergrond is ook nog van belang. We bespraken het geval, dat deze ondergrond het water voldoende ophoudt. Ligt de overslaggrond op komgrond, dan is aan deze voorwaarde uiteraard steeds voldaan. Vaak echter ligt de overslag op stroomgrond (fig. 27 b, c). Is deze licht van aard en heibaanachtig, dan wordt het totale profiel te doorlatend en krijgt men weer de combinatie van kwel en droogte, die wij reeds bij de stroomruggronden bespraken. Dergelijke plekken zijn belangrijk minder gunstig, dan de boven beschreven goede overslagterreinen.

De kwel in de overslaggronden wordt ook nog beïnvloed door het feit, dat de dijken vaak op overslaggrond rusten. Dit is steeds het geval, wanneer de kolk buitengedijkt is. Komt de rivier omhoog, dan treedt steeds enige kwel op door de grofzandige overslag. Voor de gewassen is dat niet altijd een nadeel.

Misschien zou men kunnen menen, dat de overslagen met hun deugden voor de tuinbouw als een aantrekkelijk gevolg van een dijkdoorbraak moeten worden beschouwd. Niets is echter min-

der waar. Na een dijkdoorbraak is het verzande land tientallen jaren lang nagenoeg waardeloos. Vroeger liet men het aan zichzelf over, waarbij het in korte tijd met wilgenhout begroeid was. Op deze wijze kwam er enige humus in de grond. Bij volgende overstromingen bleef er allicht enig slib op het land achter. Zo ontstond na eeuwen uit het schrale zand een redelijke grond, waarvan de gunstige fysische eigenschappen alleen in de tuinbouw tot zijn recht komen.

Wanneer tegenwoordig een dijk doorbreekt, hetgeen gelukkig slechts zelden het geval is, dan denkt niemand eraan, het zand te laten liggen, totdat er misschien over een eeuw een goede grond uit ontstaan is. Men haalt het zand van het land af. Wel laat men vaak een dunne laag zand achter, want dit heeft vaak een gunstige invloed op het land, vooral wanneer het gaat om komgronden en het zand kalkrijk is.

Behalve grove tuinbouw vindt men ook wel fruitteelt op overslaggronden. Het hangt van de opbouw van het bodemprofiel af of de grond voor het fruit volledig geschikt is. Middelmatig dikke overslagen van bv. 50 cm dikte, op komgrond, zijn zeker minder aantrekkelijk voor vruchtbomen dan dikkere overslagen. De totale oppervlakte overslaggrond is aanzienlijk.

e. Uiterwaardgronden.

Uiterwaardgronden zijn buitendijkse gronden, die min of meer periodiek door de rivier overstroomd worden. Tengevolge van deze overstromingen ontvangt het land regelmatig enig slib. Hieraan moet de grote vruchtbaarheid van de uiterwaarden worden toegeschreven. Het slib is rijk aan kalk (men vergelijk hier het besprokene over het kalkgehalte van het rivierslib in de paragraaf over komgronden) en aan plantenvoedende bestanddelen. Een hoog opgeslibde uiterwaard vertoont een prachtig bodemprofiel. De veelal middelmatig zware kleigrond is bruin van kleur en dit blijft zo tot vaak aanzienlijke diepte, soms wel tot op twee meter. Eerst zeer langzamerhand wordt de ondergrond enigszins vlekkelig. Dit betekent, dat de zuurstof geregeld tot op grote diepte in de grond kan doordringen. Dit kan verwonderlijk lijken voor een grond, die geregeld onder

water komt. Echter vinden de overstromingen veelal in de winter of vroeg in het voorjaar plaats, wanneer het leven in de grond slechts zeer weinig zuurstof verbruikt. Bovendien bevat het snel stromende water van de rivier veel zuurstof opgelost; men mag stromend water op dit punt nooit vergelijken met het stagnerende water in een ondoorlatende grond.

Valt de rivier weer, dan wordt het grondwater weer naar de rivier teruggezogen en volgt de lucht het wegzakkende water onmiddellijk, zodat de kans op bodemreductie in deze periode eveneens gering is.

De grootste verscheidenheid in de uiterwaardgronden ontstaat tengevolge van het bedrijf van de steenovens. Honderden van deze ovens werken of werkten in de uiterwaarden. Vele uiterwaaren zijn dan ook afgebakken, afgeticheld of versteend. Zeer langzaam slibben deze terreinen weer op, zodat enkele fabrieken hun terrein voor de tweede maal afbakken.

De afgegraven uiterwaarden zijn minderwaardig, vergeleken met de oorspronkelijke. Er zijn dan ook wel stemmen opgegaan, om het bedrijf van de steenovens aan banden te leggen. Echter zijn deze bedrijven ook nodig en zij hinderen op de uiterwaarden toch minder dan binnendijks het geval zou zijn.

De oorspronkelijke uiterwaarden kunnen overigens sterk in bodemgesteldheid uiteenlopen. Men treft zeer zandige terreinen naast zeer zware. Gedetailleerd bodemkundig onderzoek van uiterwaarden heeft nog niet plaats gevonden, zodat nog moet worden afgewacht, in hoeverre deze gronden met de stroomrugggronden van het binnendijkse land overeenstemmen.

De niet vergraven uiterwaarden zijn befaamd vanwege hun grasbestand. Het botanisch onderzoek van het grasbestand van deze uiterwaarden heeft deze oude roem niet bevestigd. Er bestaat thans een tegenstelling tussen de resultaten van het botanisch onderzoek van de uiterwaarden en de waardering van dit grasland door de practijk. Vermoedelijk is dit een gevolg van een te lage waardering van de onkruiden, die in de uiterwaarden vaak overvloedig zijn. Vergraven uiterwaarden zijn vaak minderwaardig.

Interessant is de ondergrond van de uiterwaarden. De uiter.

waard in de betekenis, die wij eraan toekennen, is eerst ontstaan na de bedijking. Sommige rivieren lopen thans geheel anders dan vroeger het geval was. In dergelijke gevallen kan de uiterwaard zeer wel op een oude komklei rusten. Wij hebben van dit geval voorbeelden gezien. Op andere plaatsen zit oude stroomgrond onder de uiterwaard. Deze zaken zijn echter van zeer ondergeschikt belang voor de landbouw.

f. Oude cultuurgronden.

Nadat wij de stroomrug- en komgronden als onderdelen van het natuurlijke landschap hebben behandeld, hebben wij de overslag- en uiterwaardgronden als gevolgen der bedijking laten zien. Daarin was dus de menselijke activiteit reeds van belang. De thans te bespreken oude cultuurgronden danken hun ontstaan geheel aan den mens. Het rivierkleigebied was reeds in de Romeinse tijd bewoond en behoudens een mogelijke onderbreking van de vierde tot de zesde eeuw, is die bewoning tot op de huidige dag doorgegaan. De sporen van die oude bewoning zijn allergezigtbaar. Door de bewoning kwam allereerst meer phosphorzuur in de grond. Immers, de afvalen van het voedsel van mens en dier, alsmede hun stoffelijke overblijfselen zijn rijk aan phosphorzuur. In de rivierkleigronden vinden wij dit phosphorzuur terug in een gemakkelijk met het oog herkenbare vorm: als geelgroene ijzerphosphaten, veelal in vlekken, soms in korrels. Ook bevatten de oude cultuurgronden vaak (echter niet steeds) veel organische stof, waardoor de gronden soms bepaald zwart zijn. Tenslotte zijn vele oude woon- of grafplaatsen in vroegere of latere eeuwen opgehoogd, zodat deze terreinen als woonheuvels kunnen worden beschouwd. Deze zijn uiterwaard al heel gemakkelijk te herkennen. In alle oude cultuurgronden vindt men voorts scherven van aardewerk en andere oudheden. De omvang van dergelijke oude cultuurterreinen is zeer verschillend. Wij kennen ze met een oppervlak van enige aren, maar ook tot 15 ha groot. Hun aantal is enorm. Niet voor niets schreef de oude ds Heldring, de bekende stichter van de christelijke opvoedingsinrichtingen te Zetten: „Geen huis ter wereld is groot genoeg om de scherven van de Betuwse woerden te be-

vatten". Blijkens onze ervaringen in de Bommelerwaard vindt men gemiddeld ongeveer 1 plek per 100 ha. De oude woonplaatsen interesseren natuurlijk allereerst de oudheid- en geschiedkundigen. Maar ook land- en tuinbouwkundig zijn zij van belang. Hun hoge gehalte aan fosphaat komt natuurlijk ten goede aan de vruchtbaarheid van het land. Wij zagen graslanden, die nooit bemest waren, met een P-citroenzuur-cijfer van 50, tegen niet meer dan 6 in de omringende percelen. Vele oude cultuurgronden vertonen cijfers van 100 en meer, ja wij hoorden eens van een analyse die een P-citroenzuur-cijfer van 600 had opgeleverd. Ook de humusgehalten hebben invloed op de kwaliteit van het land. De vaak tot grote diepte zwarte gronden vertonen een veel betere structuur dan de normale rivierkleigronden. Men mag aannemen, dat dergelijke gronden rijk zijn aan allerlei stoffen, die voor de plantengroei van belang zijn. Intussen verneemt men wel, dat deze gronden nog sterk op kali zouden reageren. De gunstige eigenschappen van vele oude cultuurgronden maken deze vaak zeer geschikt voor de tuinbouw.

De heuvels zijn opgeworpen, teneinde veiligheid te verkrijgen voor het water. Merkwaardig is, dat de ophoging gebleken is, te hebben plaats gevonden na de bedijking. Dit stemt mooi overeen met onze beschouwing over het oplopen van de rivierstanden na de bedijking. Wel werd door de bedijking het land tegen de rivier beschermd, maar indien de dijk brak, dan was het water nog veel gevaarlijker dan voor de bedijking.

In vroeger jaren, toen de afwatering van het rivierkleigebied nog zeer onvoldoende was, vormden de oude woonheuvels vrijwel de enige plaatsen, waar vruchtbomen behoorlijk konden groeien. Ook thans nog vindt men op de woonheuvels vele boomgaarden. De grond is daartoe ook veelal zeer geschikt.

Rondom de opgehoogde terreinen vindt men laagten, waaruit de grond, benodigd voor de ophoging, afkomstig is. Zij bewijzen, dat het land tijdens deze ophoging reeds bedijkt was. Anders waren de „dellen" ongetwijfeld dichtgeslibd. De grond, die voor de ophoging gebruikt werd, kan zeer verschillend zijn. Soms is het zware klei, soms licht zand. Aangezien de grond:

KAART VAN DORESTAD

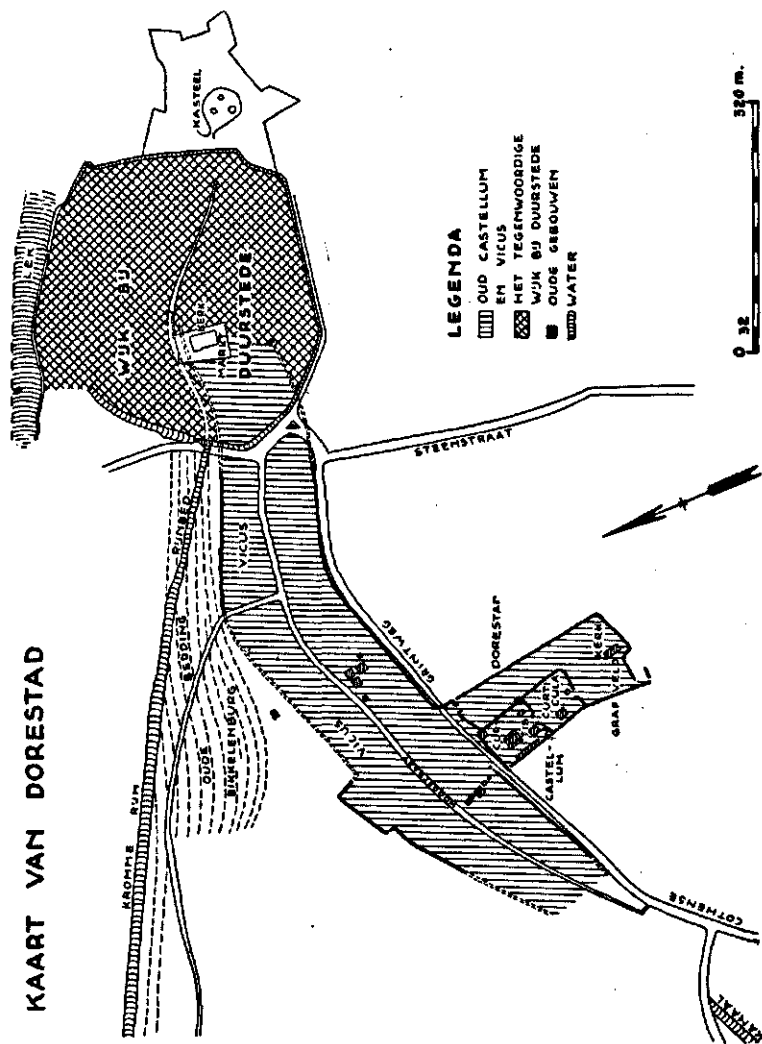


Fig. 28. Overzicht van de oude handelsstad Dorestad, nabij Wijk bij Duurstede, volgens Holwerda.

uiteraard niet van ver is aangevoerd, geeft de oude cultuurgrond toch wel een beeld van de grond, die oorspronkelijk aanwezig was, vooral van de ondergrond.

Soms treft men in de oude woonheuvels zware fundamenten aan van oude gebouwen. Deze kunnen uiteraard zeer hinderlijk zijn, zowel voor de plantengroei als voor de groundbewerking. Eens zagen wij een bodemprofiel, waarin een laag van zeer stugge grijze klei, een oude dorsvloer, aanwezig was. Iets dergelijks is evenmin bevorderlijk voor de ontwikkeling van de planten.

Bijna alle oude cultuurgronden liggen op de oeverwallen van de oude stroomgronden. De oude bewoners hebben vanzelfsprekend de hoogste terreinen voor hun vestiging uitgezocht. De kommen zijn thans nog nagenoeg onbewoond en vroeger waren zij geheel onbewoonbaar.

De zwarte oude cultuurgronden heten in de Betuwe *zwarte moorgrond*, hetgeen dialect is voor *zwarte moergrond*. Moeren betekent diep vergraven. Wie dergelijke moorgronden nog nooit heeft gezien kan een bezoek brengen aan de beroemde oud-middeleeuwse handelsstad Dorestad. De naam van de stad leeft voort in de tweede helft van Wijk bij Duurstede. Het huidige stadje heet Wijk. Dorestad ligt iets ten Noorden van Wijk. Een verhoogde landweg draagt thans nog de naam van Hoogstraat. Deze straat was vroeger de verkeersader van de handelsstad. Aan beide zijden van deze Hoogstraat vindt men thans nog de pikzwarte zeer diepe moorgronden, met veel Frankische en middeleeuwse scherven. Op de moorgronden treft men tuinderijen en boomgaarden aan. Men zal zich gemakkelijk kunnen overtuigen van de formidabele groei, die enkele van die boomgaarden vertonen.

Wij willen deze paragraaf beeindigen met de opmerking, dat men niet uit nieuwsgierigheid of uit baldadigheid oudheden moet vernielen. Men moet deze zaken respecteren en rustig in de grond laten zitten. Moet er grondwerk worden verricht, waarbij oudheden, scherven of wat ook te voorschijn komen, dan dient men vakmensen te waarschuwen. Ook kan men de vondst

bij den burgemeester van zijn gemeente aangeven. *Zelfs is men daartoe verplicht.*

g. Oude zandgronden en gronden met dunne kleidekken.

Gelijk reeds eerder werd opgemerkt, bestaat de ondergrond van het rivierkleigebied uit hetzelfde zand, dat in Noordbrabant en Utrecht aan de oppervlakte ligt. Deze ondergrond is enigszins

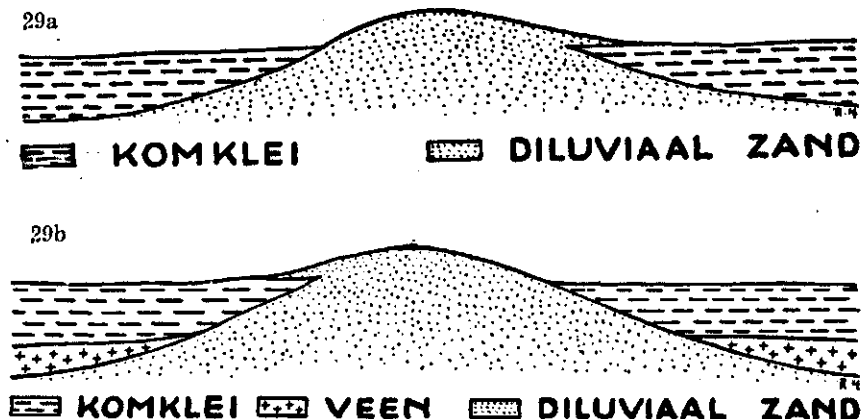


Fig. 29. a. doorsnede door een loo of donk in het kleigebied.
b. idem in het veengebied.

zins heuvelachtig en steekt zelfs op enige plaatsen door het jonge dek van klei en veen heen. Dit zijn de *donken* en *loo-en* van het rivierengebied.

De oppervlakte van deze zandheuveltjes is gewoonlijk gering en hun betekenis dientengevolge beperkt. Veelal zijn ze aan de oppervlakte enigszins vergraven, want de boeren hebben ze vaak gebruikt om zand te halen. De plantengroei op deze zandheuvels is armelijk en herinnert aan die van arme en droge zandweiden.

Belangrijker is het overgangsg gebied van rivierklei en diluviaal zand. In de omgeving van Langbroek kan men deze overgang zeer goed bestuderen. De klei rust hier in een laag van variërende dikte op de iets golvende ondergrond. De aard van

de klei komt hier overeen met die van de komgronden. Ligt het zand diep, dan is er geen enkel verschil met normale komgronden. Het zijn grijze, zeer zware, weinig doorlatende kleigronden. Anders wordt het, wanneer de zand-ondergrond dichter aan de oppervlakte komt. De ondergrond is veelal zeer vochtig. Het zakwater van de Utrechtse heuvels perst van onderen tegen de klei aan. Het zand draagt daardoor niet zozeer tot een betere ontwatering van de klei bij als men zou denken. Is de afwatering van het onderliggende zand wel verzekerd, dan is de zware kleigrond voor allerlei doeleinden bruikbaar.

Is het kleidek zeer dun, dan verandert het beeld. Het water, dat het slib heeft aangevoerd, heeft het zand omgewoeld en met het slib vermengd, waardoor gronden ontstonden, die men met de naam *gebroken gronden* aanduidt. Het zijn mengsels van vaak tamelijk grof zand en klei. Aangezien het hier vaak om de hoogste punten van het terrein gaat, zijn deze gebroken gronden bruin van kleur, hetgeen wijst op een voldoende toevoer van zuurstof. Op dergelijke gronden kan men behoorlijk bouwland aantreffen. Ook voor fruit zijn dergelijke gronden wel te gebruiken. De oorspronkelijke zandoppervlakte golfde echter, net als in de Gelderse Vallei, zodat de terreinen met de gebroken gronden te midden van zware kleigronden liggen.

De zandondergrond kan alle kenmerken van de zandgronden vertonen. Men vindt er heideprofielen met oerbanken, bosprofielen, ook veenachtige profielen. Tezamen met het kleidek van wisselende dikte is er dus variatie genoeg in dit gebied. Het is echter nog nooit bodemkundig bestudeerd.

Hoofdstuk III.

HET VEENGEBIED EN DE DROOGMAKERIJEN

a. *Het ontstaan van het veengebied.*

Het Utrechts-Hollandse veengebied is ontstaan onder invloed van de schoorwal van het zgn. *oude duinlandschap*. Hoewel dit oude duinlandschap zelf niet meer tot de wijdere omgeving van

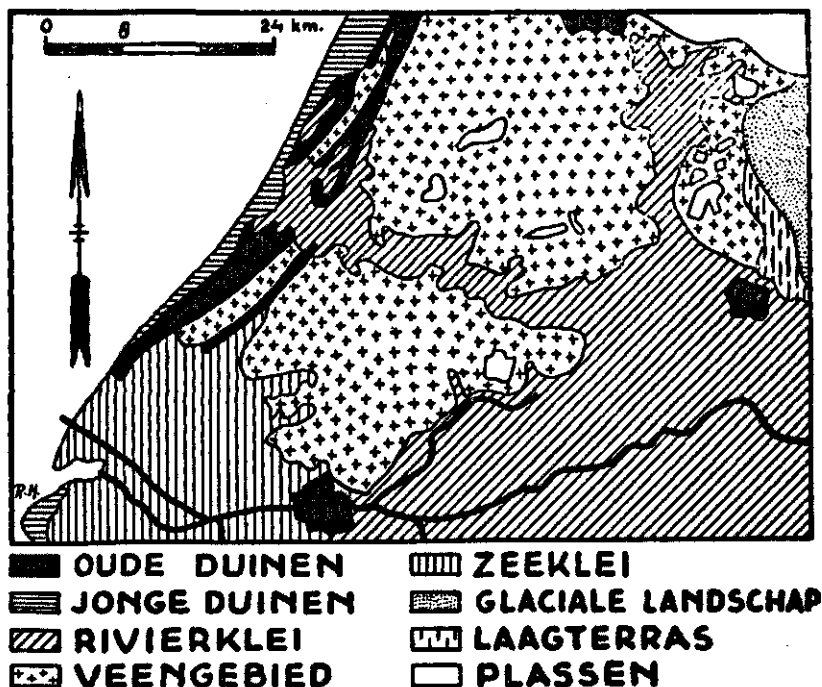


Fig. 30. Overzichtskartaal met ligging oude duinlandschap, veen en rivierklei.

Utrecht kan worden gerekend, moeten we er toch iets van zeggen. Toen het strenge, zeer koude klimaat van de laatste phase van het diluviale tijdperk, waarover in § Ia sprake was, ophield te bestaan en de vierde ijstijd zich ten einde spoedde, stond de zeespiegel zeer veel lager dan thans. De hele Noordzee was droog en bestond uit een zandig landschap, dat één geheel vormde met de zandgrond van het diluviale deel van de Nederlandse bodem. De alluviale periode zette in met een aanmerkelijk vochtiger klimaat, hetgeen allerwege tot veengroei aanleiding gaf. Deze veenafzetting rust dus op het diluvium. Later werd deze veenlaag, vooral in het westen van het land, sterk samengeperst door een zwaar dek van nog jongere afzettingen, zodat men de laag thans terugvindt als een zeer harde turfachtige veenlaag van enkele decimeters dikte, rustend op het diluviale zand. De diepte, waarop deze veenlaag zich thans bevindt, hangt natuurlijk ten nauwste samen met de golvingen van de diluviale ondergrond. In de wetenschappelijke literatuur heet deze laag, *veen op grote diepte*, ter onderscheiding van het jonge veen.

Fig. 31 dient om een indruk te geven van de diepte van deze voor de ontwikkeling van het gehele gebied zo belangrijke veenlaag.

De zeespiegel rees gedurende de gehele alluviale periode, zodat ten slotte de zee ook ons gebied bereikte en op de veenlaag zeeslib afzette. Deze zeesliblaag is in het westen tot 15 meter dik en wigt naar het oosten uit. Fig. 32 toont de begrenzing van deze slibafzetting. Uit het kaartje blijkt duidelijk, dat de oever van deze zee op vele plaatsen uit veen bestond; inderdaad groeide het veen in het Utrechtse gebied rustig door, terwijl de zee in het westen zijn slib afzette. In het laatste stadium van deze periode wierp de zee zichzelf een barrière op. Langs de lijn Alkmaar—Monster en verder zuid-westwaarts, scheef op de tegenwoordige kust, ontstond toen een reeks zandbanken, waarop enige duinvorming plaats vond, die ten slotte gezamenlijk een zo hechte schoorwal vormden, dat de zee zijn toegang tot het Hollands-Zeeuwse gebied verloor (fig. 30). De bovenste laag van de zeeafzettingen, die het verst naar het Oosten doordringt, draagt de naam van *oude zeeklei*. Achter de schoorwal,

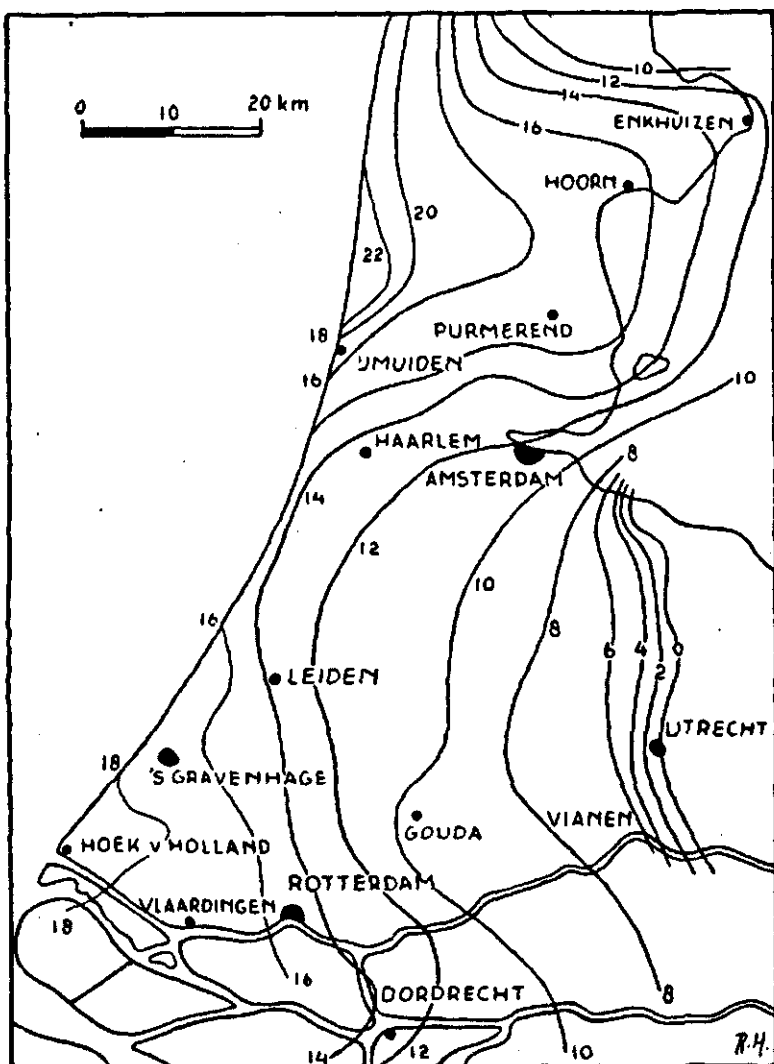


Fig. 31. Diepteligging van het diluviale zand in het westen van Nederland. Tevens aanduiding van de diepte van het „veen op grote diepte”. Volgens Faber.

waar het zoute water dus geen toegang meer had, ontstond opnieuw veenvorming. Op vele plaatsen van westelijk Nederland ligt genoemde veenlaag nog aan de oppervlakte.

Ten oosten van het kleigebied was de veengroei op de daar-

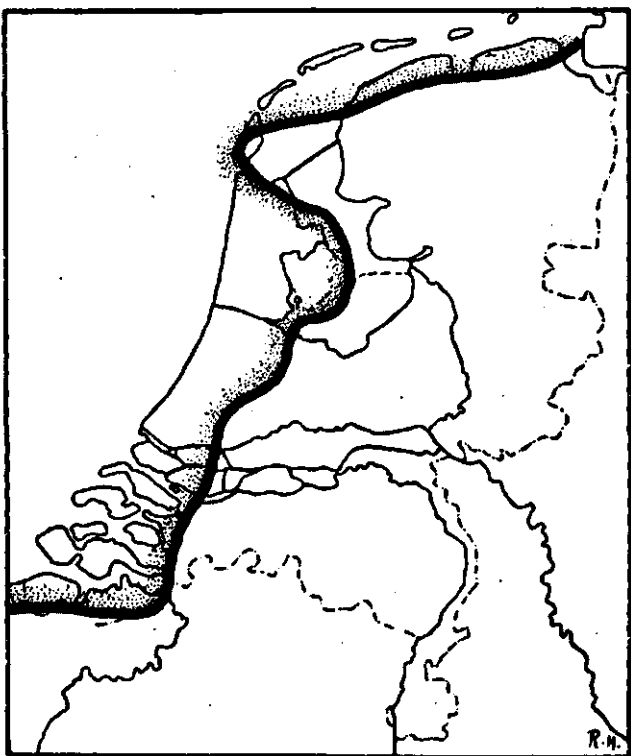


Fig. 32. Schematische voorstelling van de begrenzing van de alluviale kleilagen in de ondergrond van westelijk Nederland. Volgens Tesch.

toe geschikte plaatsen steeds voortgegaan, zodat daar een ononderbroken veenlaag wordt aangetroffen, die op het diluvium rust en tot de oppervlakte doorgaat. In de omgeving van de oude kustlijn, in het Vechtgebied, spreekt men van veendikten van 8—9 m.

Men kan dit alles ook zo zeggen, dat het alluvium in westelijk Nederland bestaat uit veenafzettingen, waarin een wigvormige kleizand-afzetting, in dikte naar het westen toenemend, aanwezig is. De jonge veengroei is in het Hollands-Utrechtse gebied doorgestaan wellicht tot aan de Middeleeuwen, toen het gebied ontgonnen en ontwaterd is en veranderd in een bijna onafzienbaar graslandgebied.

In later tijd gingen men het land vervenen, hetgeen de oorzaak was van het ontstaan van de grote plassen, waaraan het Utrechts Hollandse veengebied zo rijk is geweest. Vele van deze plassen zijn later drooggelegd, vooral die, welke een kleibodem hadden. Die kleibodem bestaat uit de oude

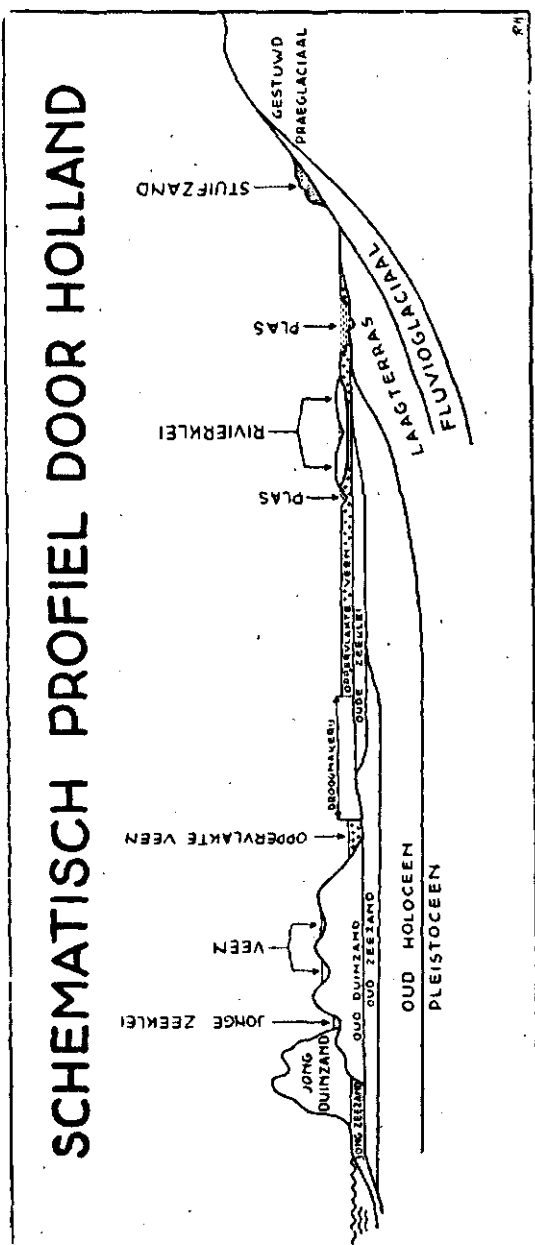


Fig. 33. Schematisch profiel door westelijk Nederland. Volgens Tesch.

zeeklei, waarover in het bovenstaande sprake was. In het oostelijk gedeelte van het veengebied echter, rustte het veen direct

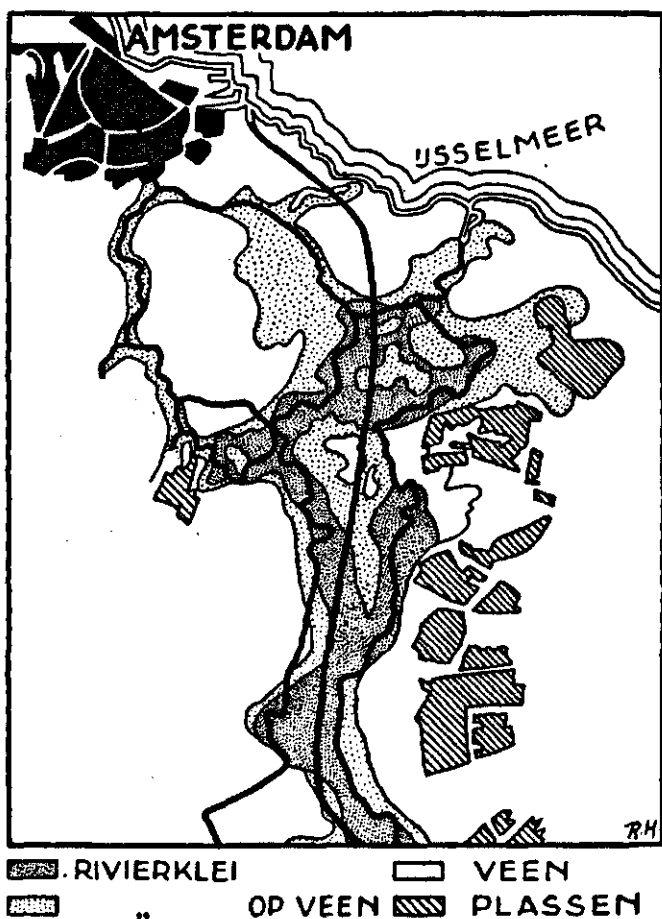


Fig. 34. Rivierafzettingen in het Veengebied. Langs de grotere stromen is de kleilaag dik, langs de kleinere ligt een dunne laag klei op het veen.

op diluviaal zand, waardoor de drooglegging van de veenplassen weinig zin had, hetgeen in § IIIc nog nader zal worden toegelicht.

Het veengebied wordt doorsneden door talrijke armen en

armpjes van het Rijnsysteem. De voornaamste zijn wel de Rijn zelf en de Vecht. Tal van kleinere stroompjes, zoals de Amstel, de Angstel, het Gein, de Mije en vele nog kleinere hebben eveneens Rijnwater afgevoerd, hetgeen kan blijken uit de vaak smalle stroken rivierklei, die deze stromen en stroompjes begeleiden. Tal van andere stroompjes hebben het tegen de staag voortdurende veengroei niet kunnen bolwerken en zijn verland. Men vindt hun kleiafzettingen nog als kleiruggen in het veen terug, vaak door een dünnere of dikkere veenlaag bedekt. Deze stroompjes zijn niet alleen van belang in verband met het slib, dat ze aanvoerden, maar hadden ook veel invloed op de aard en samenstelling van het veen in hun omgeving, hetgeen nog nader zal blijken.

Alvorens nader op het veen in te gaan, willen wij nog enkele opmerkingen maken over de *bodemdaling* van Nederland. De steeds voortgaande stijging van de zeespiegel gedurende het alluviale tijdperk blijkt duidelijk uit de dikte van het pakket jonge afzettingen, dat in het westen van ons land op het diluviale zand is afgezet: eerst het veen op grote diepte, daarna het pakket zeeafzettingen, daarna weer een dikke laag veen en tenslotte op vele plaatsen nog weer klei op het veen (bv. in het Westland en in Noord-Holland). Dit alles wijst onmiskenbaar op een stijging van het niveau van het zeewater. In de samenstelling van het Hollandse veen zullen we nog een nieuw argument vinden voor deze rijzing van de zeespiegel.

b. *Het veenprofiel van het Hollands-Utrechtse veengebied.*

Het grote Hollands-Utrechtse veengebied wordt gewoonlijk *laagveen* genoemd. Het is noodzakelijk deze term nader toe te lichten. Men kan de venen indelen naar hun ligging ten opzichte van de stand van het water in de omgeving. Laagveen is dan veen, dat laag ligt ten opzichte van het water in de omtrek, hoogveen ligt hoog ten opzichte van het omringende water. Nog duidelijker wordt deze zelfde tegenstelling tussen hoogveen en laagveen, wanneer men het veen beschouwt uit het oogpunt van turfwinning. Aangezien het laagveen laag gelegen is, moet de turf gebaggerd worden en blijven er veenplassen over. Hoogveen

echter wordt eerst ontwaterd en daarna in den droge verturfd en het overblijvende land levert de zgn. dalgronden, die veelal nog boven het grondwater van de omgeving uitsteken. De Nederlandse wetgeving spreekt van lage en hoge venen, geheel in de zin van de laatste, practische definitie. Volgens deze omschrijving behoren de Utrechts-Hollandse venen ongetwijfeld tot de lage venen en zo zijn ze ook vroeger altijd beschouwd.

De moeilijkheden met de termen laagveen en hoogveen (let wel: als één woord geschreven!) zijn dan ook pas ontstaan sinds men over het ontstaan van de venen is gaan spreken en de begrippen hoogveen en laagveen (in één woord) in verband is gaan brengen met de botanische samenstelling van het veen. Toen is de onjuiste voorstelling ontstaan, dat het grote Hollands-Utrechtse laagveen opgevat moet worden als het gevolg van de verlanding van het grote zoetwatermeer, dat begrensd werd door de schoorwal, het oude duinlandschap, enerzijds en de hogere gronden anderzijds. Dit zoetwatermeer is, naar analogie met enkele soortgelijke waterplassen in het Oostzeegebied, het *Hollandse Haff* genoemd (zie fig. 30). Een laagveen behoort in een waterplas te ontstaan. Men kan de vorming van laagveen in tal van waterplassen bestuderen. Maar een dergelijk laagveen is opgebouwd uit waterplanten en moerasplanten, zoals riet en ongelukkigerwijs bestaat het Hollandse laagveen grotendeels uit de resten van heide en veenmos, voorts uit bosplanten. Dus is later beschreven, dat het Hollandse laagveen (in één woord) geen laagveen (in één woord) is, maar een hoogveen (in één woord). Natuurlijk is het gebleven wat het was: een laag veen (in twee woorden!).

Een en ander leidt tot zodanige misverstanden, dat het eigenlijk beter zou zijn, de term laagveen (in één woord) maar niet meer te gebruiken. De term is echter zo ingeburgerd, dat ze ongetwijfeld in gebruik zal blijven. Men is echter gewaarschuwd voor de verwarring, die daarvan onvermijdelijk het gevolg is.

Voor een meer nauwkeurige beschrijving van veengronden kan men beter gebruik maken van andere termen en de indeling baseren op de voedselrijkdom van het water, waarvan de veenvormende planten moeten leven. Er bestaat geen veengroei

zonder een overmaat water. Moet de plantengroei het stellen met het voedselarme regenwater, dan spreekt men van een *oligotroof veen*. Alle planten, die op een dergelijk terrein groeien, kunnen met weinig voedende bestanddelen volstaan, ja verdragen vaak een rijkelijke voorziening met minerale bestanddelen in het geheel niet. In ons klimaat treft men onder deze omstandigheden aan verschillende soorten van het geslacht *Sphagnum* (veenmos), andere mossen, voorts verschillende planten van de arme zure heidevelden, zoals dopheide, struikheide enz. Mogelijk zou men kunnen denken, dat regenwater in het geheel geen plantenvoedende bestanddelen bevat. Dit is echter niet juist. De waterdamp wordt in de vorm van wolken uit het gebied van de oceanen aangevoerd. De stormwind doet de koppen van de golven en het schuim verstuiven. Op deze wijze komen de zouten, die in het zeewater zijn opgelost, in de atmosfeer terecht en vallen met het regenwater op het land, dus ook op de oligotrofe veengebieden, neer. De hoeveelheid zeezout, die per jaar in ons land met de regen wordt aangevoerd, bedraagt dicht bij de kust circa 80 kg per ha en aan onze oostgrens omstreeks 20 kg per ha. Het is weinig, maar daarom toch niet zonder grote betekenis.

Hoe het zij, een begroeiing, die voornamelijk uit veenmos en heide bestaat, behoort tot de minst eisende, die wij ons kunnen voorstellen. Men vindt ze dan ook uitsluitend op plaatsen, waarbij het eigenlijke grondwater geen rol speelt.

Het andere uiterste van veengroei vindt men in een kleine waterplas, die te midden van vruchtbare gronden gelegen is. De waterstand in de plas komt overeen met die van het omringende land; het overtollige water uit de omgeving vloeit door de rijke ondergrond naar de plas toe en houdt daar de waterstand op peil, ook in droge perioden. Wel valt er geregeld ook regenwater in de plas, dat weinig voedsel aanbrengt maar als geheel kan het water zeer rijk aan basen zijn. Dank zij deze voedselrijkdom heerst in de plas een intens leven, waardoor zich op de bodem een laag afzet, bestaande uit allerlei resten van de organismen, die zo overvloedig in de plas leven. Aan de oevers groeien planten, die eveneens van de voedselrijkdom van

het water profiteren. Op deze wijze groeit de plas langzaam dicht, welk proces men met de term *verlanding* aanduidt. Hoe meer de plas dichtgroeit, hoe minder het rijke grondwater zijn invloed kan doen gelden, zodat de oorspronkelijke *eutrofe* veenvorming naar boven toe geleidelijk overgaat in een *mesotrofe* afzetting.

Alvorens ons betoog te vervolgen, willen wij er nog op wijzen, dat een *eutrofe* veenafzetting onmogelijk zeer grote afmetingen kan hebben. Immers, is een watervlakte zeer groot, dan wordt de toevoer van rijk grondwater langs de oevers grotendeels te niet gedaan door de enorme hoeveelheid regenwater. Wie enige wiskunde kent, zal dit gemakkelijk kunnen inzien. Het grondwater treedt toe min of meer evenredig aan de omtrek van de plas. Is deze cirkelvormig, dan bedraagt die omtrek $2\pi r$. De regenval echter moet worden gerekend naar het oppervlak, zijnde πr^2 . De verhouding van deze beide grootheden is dus: $1 : \frac{1}{2} r$. Is r klein, dan is deze waarde klein en kan de invloed van het grondwater zich goed doen gelden. Naarmate r groter wordt, zien we de invloed van het regenwater toenemen. Deze reden alleen is al voldoende om in te zien, dat het grote Hollands-Utrechtse veen onmogelijk *eutroof* kan zijn. Wat voor de zo vaak beschreven kleine plassen geldt, mag niet zonder meer op de grote lage vlakte van westelijk Nederland worden toegepast. Wel kunnen de oevers van een grote plas een enigszins *eutrofe* vegetatie vertonen.

Aan dit op zichzelf afdoende argument kan nog worden toegevoegd, dat grote plassen niet gemakkelijk dicht groeien. In een grote plas kan het water een aanzienlijke afslag aan de oevers veroorzaken. De wind heeft vrij spel op de grote watervlakten. Een kleine plas, veelal beschut gelegen tussen opgaand geboomte, heeft daarvan lang niet zoveel last. Zo vertonen de grote Nederlandse meren, voorzover in veengebied gelegen, alle neiging tot uitbreiding en niet tot verlanding. Men denke slechts aan de Haarlemmermeer, die zich zodanig uitbreidde, dat men haar niet anders kon beteugelen, dan door haar droog te leggen.

Toen de schoorwal van het oude duinlandschap zich sloot en

zich volgens de vroegere opvattingen een Haff zou hebben gevormd, is er echter in het geheel geen meer ontstaan. Men kan dit als volgt inzien. Zolang de zee nog toegang had tot het gebied, werd het terrein opgeslibd tot vloedhoogte. Dergelijke terreinen lopen bij eb droog. De vloedstanden bepalen dus de hoogte van het terrein, de ebstanden de ontwatering. Het buitensluiten van de getijden betekent het einde van de werking van de getijden. Het ontbreken van de vloed betekent, dat het land droog komt te liggen, het ontbreken van de eb, dat het moerassig wordt. Er ontstond dus geen meer of Haff, maar een moerassige vlakte. Overwegend zien we dan ook het riet als eerste begroeiing op de oude zeeklei verschijnen. Dit was een eutrofe begroeiing. Dat de groeiplaats nog voedselrijk was, ligt voor de hand. Niet voor niets geldt zeeklei als een vruchtbare grondsoort. Het merkwaardige is echter, dat deze rietzode slechts dun is en dat het oligotrofe (voedselarme) mosveen soms direct op dit dunne rietveen ligt. Men zou kunnen denken, dat de voedselrijkdom van de ondergrond nog lang zou hebben nagewerkt. Dit blijkt echter niet het geval geweest te zijn. Reeds spoedig na het droogvallen is de vegetatie voornamelijk op regenwater aangewezen geweest. De oorzaak van dit merkwaardige verschijnsel moet worden gezocht in de geringe doorlatendheid van de rietzode. Men kan dit prachtig waarnemen in het Natuurmonument „De Rietlanden” bij Aalsmeer. Dit terrein, dat met het rijke boezemwater van de Westeinderplas in open verbinding staat, is door verlanding ontstaan. De begroeiing bestaat voornamelijk uit riet. Maar het veenmos verdringt het riet overal. De moskussens worden in Aalsmeer gebruikt voor de vulling van sommige bloempotjes. Men plukt het dus overal, waar men het vinden kan. Ook „De Rietlanden” worden op deze manier geregeld van overtollig veenmos bevrijd. Maar anders zou het riet spoedig overwoekerd zijn door het mos en zou men het natuurmonument moeten omdopen tot „Moslanden”!

Het blijkt dus, dat de overgang van het eutrofe rietveen naar het oligotrofe mosveen scherp kan zijn. Intussen vond Mej. Dr B. Polak, aan wie wij de thans bestaande kennis van de botani-

sche samenstelling van het grote „laagveen” danken, tussen het rietveen en het mosveen herhaaldelijk een laag *zeggeveen*, dat als mesotroof mag worden aangezien. De oligotrofe lagen, die de hoofdzaak van het profiel vormen, bestaan uit een afwisseling van verschillende soorten mosveen en heideveen.

Mej. Polak deed haar waarnemingen vooral in de Riekerpolder bij Amsterdam. Op andere plaatsen kan men nog enkele

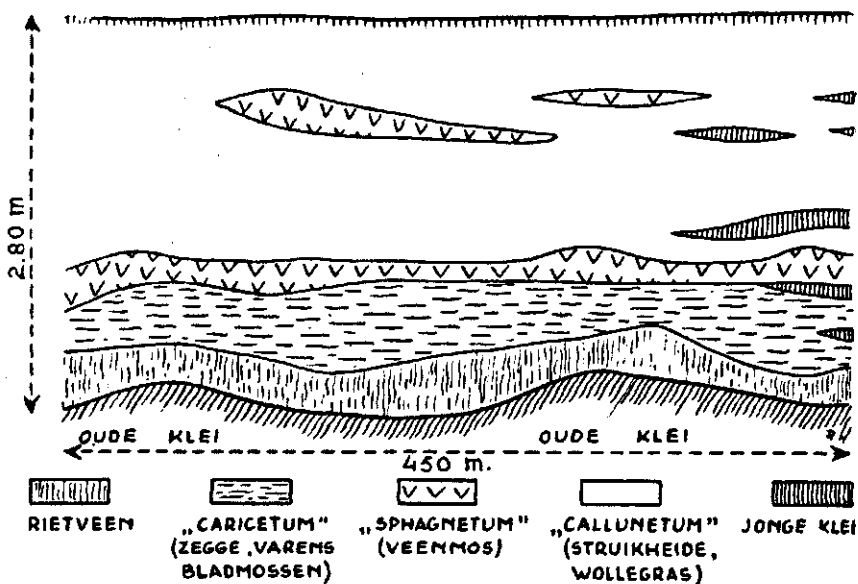


Fig. 35. Eén van de veenprofielen, beschreven door Mej. Polak.

andere veensoorten aantreffen. Wij bedoelen vooral het *bosveen*. Vermoedelijk hangt dit mesotrofe bosveen samen met het water van de talrijke armen en armpjes van het Rijnsysteem. Rivierwater bevat veel meer opgeloste stoffen dan regenwater. In ieder geval is het een feit, dat het veen op allerlei plaatsen rijk is aan hout en het is enigszins toevallig, dat dit verschijnsel in het proefschrift van Mej. Polak slechts in geringe mate tot uitdrukking komt.

Wanneer men de opbouw van het veen goed wil waarnemen,

dan moet men de veenaufgravingen bezoeken, die plaats vinden in enkele drooggelegde, maar tevoren slechts onvolledig uitgebaggerde veenplassen. Men vindt dergelijke terreinen in de omgeving van Wilnis. In het ingedroogde veenprofiel kan men de heide- en mosveenlagen gemakkelijk herkennen. Het meest loont echter een bezoek aan een afgraving van de zogenaamde *Wilnissergrond*. Dit is een aardachtige, houtrijke, veensoort die weinig geschikt is voor de bereiding van brandstof, maar die bij de Aalsmeerse tuinders zeer gezocht is als grondstof voor de vervaardiging van potgrond. Aalsmeer exporteert veel grond in potten en in kluiten aan planten en deze grond moet natuurlijk worden aangevuld. Eén der bronnen, die moeten blijven vloeien om het Aalsmeerse bedrijf gaande te houden, is de productie van *Wilnissergrond*. In deze grondsoort wordt door schippers een levendige handel gedreven; tot de afnemers behoort ook de gemeente Amsterdam met haar volkstuinterreinen en haar sportvelden. De *Wilnissergrond* is minder zuur en rijker aan basen dan de gewone veenhumus en neemt na drogen op de gewone wijze vocht op, in tegenstelling met de turf, die zeer moeilijk te bevochtigen is. De *Wilnissergrond* is een bosveengrond. Het is een waardevol natuurproduct.

Wij hebben thans het grote Hollands-Utrechtse veen leren kennen als een in hoofdzaak oligotrofe vorming, die voornamelijk afhankelijk was van regenwater. Het heeft dus in hoofdzaak de kenmerken van hoogveen. Dat men het „laagveen” van westelijk Nederland dus wel als verdronken hoogveen heeft aangeduid, is alleszins begrijpelijk. Dat hoogveen kon groeien op een vlak, dat thans vier en meer meter onder A.P. ligt, wijst op een daling van de Nederlandse bodem; of juist, op een rijzing van de zeespiegel. Wij doelden hierop reeds, toen wij de bodemdaling op pag. 73 bespraken.

De terreinen, waar het grote „laagveen” aan de oppervlakte komt, zijn in gebruik als grasland of tuinland. Een deel van het gebied ligt op boezempeil, een ander deel in polders. De belangrijkste eigenschap van al deze veengronden is hun slapheid. Ontwatering doet het veenland inklinken, totdat de oppervlakte weer nagenoeg met het polderwater gelijk ligt. De geschiedenis

van het gebied wijst dit uit. Oorspronkelijk had het veenland een natuurlijke, zij het ook gebrekkige lozing op het buitenwater. Gebrekkig, want een moeras heeft nu eenmaal geen goede afwatering. Tal van watertjes, waaronder de Rotta en de Amstel wel zeer bekend geworden zijn, voerden het overvloedige moeraswater af. Later werd het land bedijkt en de genoemde, alsmede vele andere riviertjes, afgedamd en met sluizen toegerust. In aansluiting hierop werd het veengebied ontgonnen door het graven van de talrijke lange kaarsrechte sloten en tot een graslandgebied gemaakt. De op deze wijze verbeterde afwatering leidde het inklinken van de dikke slappe veenlagen in, zodat het een ware uitkomst was, dat omstreeks de vijftiende eeuw de bemaling met windmolens werd ingevoerd. Deze leidde echter tot een versterkte zakking van het land. Stoomgemalen, later elektrische en dieselmolens deden het werk nog beter, maar de zakking gaat door, zodat thans reeds grote hoogteverschillen bestaan tussen het boezemwater en het water in het niet verveende polderland. Het is thans moeilijk geworden, zich voor te stellen, hoe terreinen, die thans tot 2 m onder A.P. liggen, vroeger een natuurlijke afwatering op het buitenwater hebben gehad.

Het inklinken van de grasvelden van het veengebied heeft geen overwegende bezwaren op te leveren, althans, indien de polder een eenvormige grondslag heeft. Lopen er kleibanen door de polder, die veel minder beklinken, dan ontstaan belangenverschillen tussen de eigenaren van de hoog en laag gelegen gronden. De steeds toenemende eisen, die men aan grasland pleegt te stellen, brengen met zich mede, dat het land in het voorjaar tijdig droog moet komen, terwijl het ook in de winter niet te diep in het water mag liggen. Het gevolg is: voortgaande klink. In vele polders mag men deze klink op 1 cm per jaar schatten. Men mag deze inklinking van het land vooral niet verwarren met de reeds besproken eigenlijke bodemdaling. De rijzing van de zeespiegel na het begin van het alluviale tijdperk is een algemeen verschijnsel, dat zich aan alle kusten van de wereld heeft gedemonstreerd. Er bestaan ook bewegingen van de aardkorst zelf, die als regel zeer langzaam gaan en eveneens veelal grotere gebieden betreffen. De thans besproken

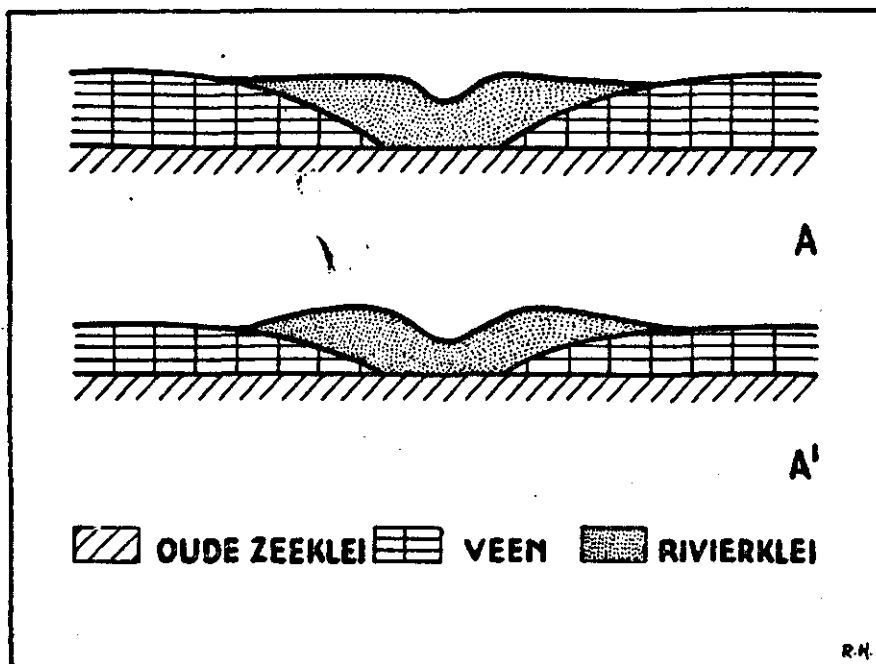
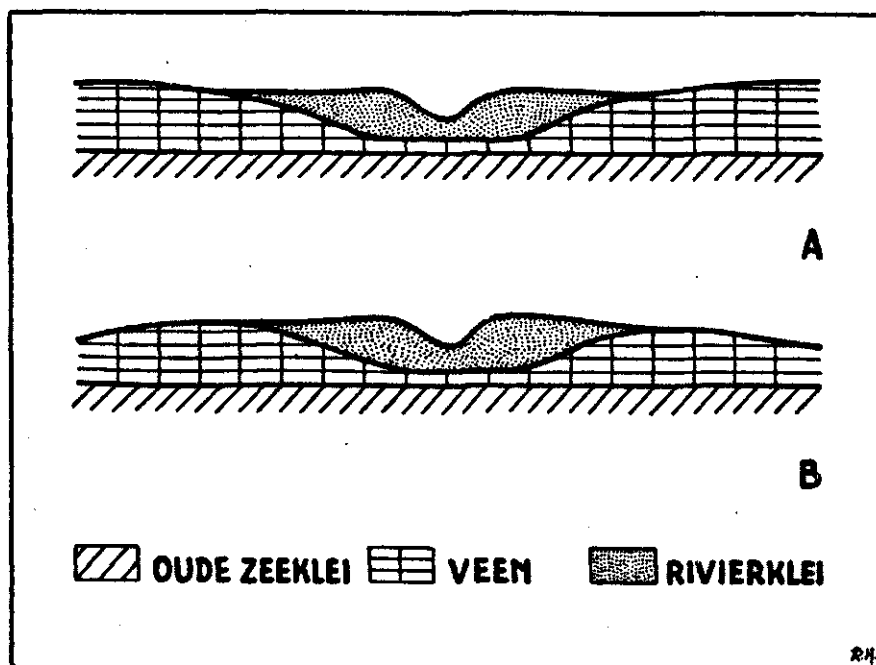


Fig. 36. Kleibanen in het veengebied, voor en na de inklinking.



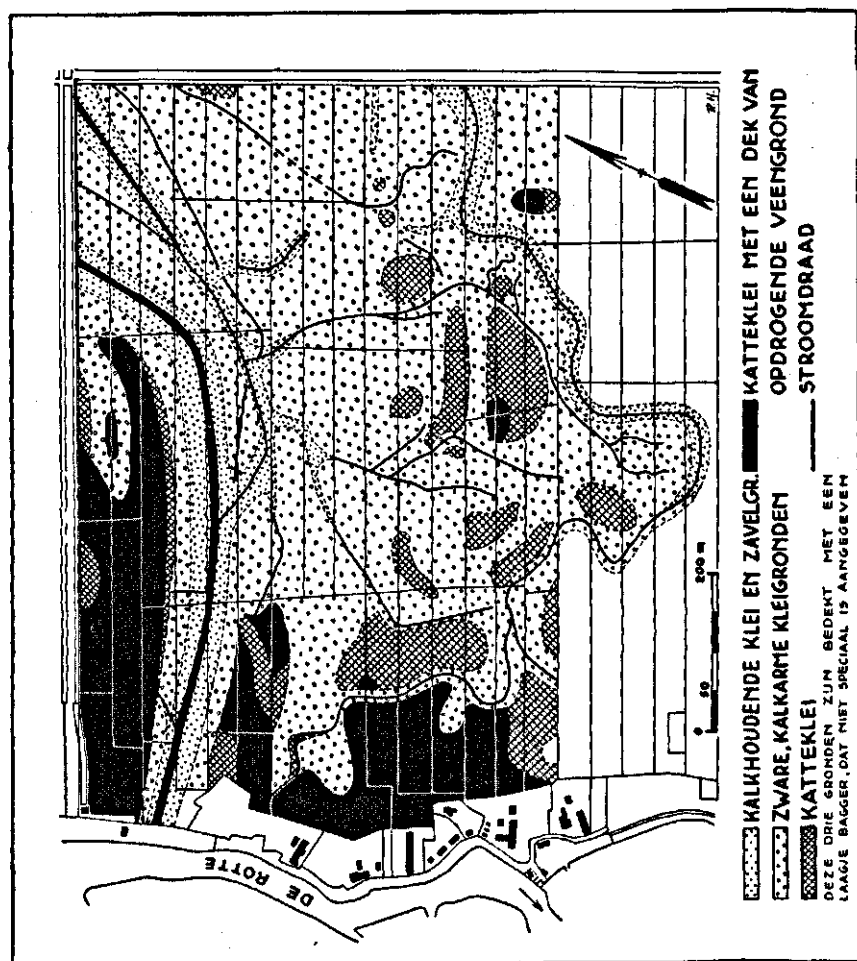


Fig. 37. Vereenvoudigde bodemkaart van een gedeelte van de Eendrachts-
polder onder Zevenhuizen.

inklinking heeft betrekking op een snelle daling van het terreinoppervlak, onder invloed van een diepere ontwatering.

Het gras groeit op vele veengronden welig. Het is echter niet altijd van even goede hoedanigheid. Is het land erg zuur, dan groeien er vele mossen en andere onkruiden in het land. Bodemkundig onderzoek heeft in dergelijke terreinen nog nooit plaats gevonden, maar de grote verschillen in de samenstelling van de begroeiing doen vermoeden, dat de verschillende veensoorten een zeer uiteenlopende waarde voor de landbouw hebben. Toekomstig onderzoek zal dit moeten uitwijzen.

Op het veenland vindt men ook tuinbouw. De stikstofrijke, met de spade gemakkelijk te bewerken grond, levert een vaak zeer goede tuingrond op, vooral voor bladgroenten. Het is wederom onbekend, of de ene veensoort geschikter voor de tuinbouw is dan de andere. Zeker is, dat de tuinders behoefte hebben aan ontwatering, hetgeen weer tot een versterkte zakking van het land leidt. Vele tuinbouwbedrijven vormen als het ware poldertjes op zichzelf.

In het bovenstaande was reeds even sprake van de kleibanen, die in het veen aanwezig kunnen zijn en die bij voortgaande inklinking als „worsten” boven het omringende land gaan uitsteken. Bestaan deze „worsten” uit zware rivierklei, dan zijn ze zeker geen goed tuinland. Daarbij komt nog, dat langs vele van deze „worsten”, gemengde klei-veen gronden optreden, die de onaangename eigenschappen hebben, dat ze „irreversibel” indrogen, d.w.z., dat ze na uitdrogen moeilijk of in het geheel geen water meer opnemen. Prof. Hudig heeft op dit verschijnsel de aandacht gevestigd. Hij bestudeerde het vooral in de omgeving van Zegveld.

Thans willen wij ons even bezighouden met het boezemland. Ook hier vindt men grasland en tuinland. Deze terreinen kunnen echter niet dieper ontwaterd worden, aangezien het boezempeil niet voor verlaging in aanmerking komt. Dat desniettemin op dit boezemland toch intensieve tuinbouw mogelijk is, is geheel en al het gevolg van de aanvoer van bagger. Zo is het seringeland van Aalsmeer al sinds lang geen veenland meer in de eigenlijke zin van het woord. Het oude maaiveld bevindt zich

thans 50-75 cm onder het boezemwater en draagt een pakket opgebaggerde grond, dat 1 m dik kan zijn. Ook het tuinbouwgebied van Roelof Arendsveen bestaat geheel van de bagger, die het mogelijk gemaakt heeft, dat de tuinbouw hier in stand kon blijven. Over deze bagger zal nog nader sprake zijn.

c. De oude zeeklei en de droogmakerijen.

De vele plassen, waaraan het Hollands-Utrechtse veengebied zo rijk is geweest, zijn van verschillende oorsprong. De meeste zijn door vervening ontstaan en dus oorspronkelijk cultuurland geweest. Soms hebben de veenplassen zich zeer vergroot door afslag langs de oevers. Het staat echter vast, dat er oorspronkelijk ook meren hebben bestaan, waarin zich nooit veen heeft bevonden. Enkele meren, zoals de bekende Haarlemmermeer zouden zich uit dergelijke oorspronkelijke meren hebben ontwikkeld. Wij zullen niet nader ingaan op de vraag, hoe de plassen ontstaan zijn, maar ons afvragen, welke eigenschappen de bodem van dergelijke plassen heeft.

Bij de natte vervening wordt de graszode van het oude veenland als regel in het water gegooid. Voorts levert de afslag van de oever van de plas eveneens een hoeveelheid veenstof, die op de bodem van de plas terecht komt. Tenslotte leven in de plas talrijke organismen, bv. diatomeeën, schelpdieren, e.a., waarvan de resten op de bodem van de plas worden opgehoopt. Zo vormt zich de *bagger*, een weke, zwarte modder.

De bagger ligt niet regelmatig over de bodem van de plas verdeeld.

Met de westenwind wordt het water van de plas in oostelijke richting bewogen, zodat er een grondstroom ontstaat in tegengestelde richting. De meeste bagger ligt dan ook langs de westelijke oevers van een plas, vooral in stille bochten.

In sommige gedeelten van het door ons besproken gebied spreekt men niet van bagger, maar van meermolm. Voorzover ons bekend, bestaat er geen wezenlijk verschil tussen deze beide aanduidingen.

De bagger van de verschillende plassen en droogmakerijen maakt de indruk verschillend te zijn. Van enkele plassen is de

bagger kalkhoudend. Bekend is de bagger van de Westeinderplas, die in verschillende kwaliteiten wordt gebaggerd en die één der grondpeilers is van de seringencultuur in Aalsmeer en de bagger van de Brasemermeer, welke in de Venen algemeen wordt gebruikt. Deze laatste is kalkrijk en de oorzaak van de rijkdom aan schelpen van de tuingronden in Roelof Arendsveen.

Valt een droogmakerij droog, dan bestaat het nieuwe land uit een bijna onbegaanbare laag slappe zwarte modder, die eerst langzamerhand zijn watergehalte verliest. Het is dan ook enigszins lastig, om in deze modderpoel sloten te graven, aangezien de bagger in de nieuwe sloten uitvloeit. Het heeft dan ook vaak enige jaren geduurd, alvorens het land in een nieuwe droogmakerij behoorlijk in cultuur was.

De kwaliteit van de bagger als cultuurgrond is hoog. De grond is stikstofrijk en heeft vaak een tuinaardeachtig voorkomen. Waar de baggerlaag dik is, ziet men dan ook overwegend glastuinbouw. De bagger is namelijk buitengewoon „vroeg”. De grond wordt door de voorjaarszon zodanig verwarmd, dat de gewassen vroeger tot ontwikkeling komen dan op meer normale gronden het geval is. Het tuinbouwgebied in de Zuidplaspolder onder Nieuwerkerk, met de zeer vroege tomaten, is een typisch voorbeeld, hoe een baggergrond tot waarde kan worden gebracht.

Tussen de glasbedrijven liggen nog enkele percelen grasland, die echter eveneens in het voorjaar buitengewoon vroeg weide leveren.

De bagger oxydeert langzamerhand, zodat hij, vooral op bouwland, steeds dunner wordt; onder gras gaat de oxydatie veel langzamer in zijn werk. Oud grasland in de droogmakerijen vertoont dan ook als regel een veel dikkere zwarte laag, dan oud bouwland in de nabijheid.

De bagger rust echter niet steeds direct op de oude zeeklei, waarover ook reeds sprake was in § 3a. Soms lieten de baggerlieden een dun laagje veen zitten, het onderste rietveen. Dit was namelijk zo slap, dat het bij drogen te sterk kromp, waardoor het ongeschikt was voor de turfbereiding. In de droogmakerijen

is deze slappe laag ingedroogd tot een keiharde vaste turfachtige laag, die men *veenbonk* noemt. Is deze veenbonk aanwezig, dan ligt een eventuele baggerlaag dus niet direct op de „oude zeeklei”, maar bevindt de veenbonk zich tussen beide lagen in. Ligt de veenbonk aan de oppervlakte, dus zonder dek van bagger, dan vindt men zeer slechte gronden. De veenbonk droogt nl. „irreversibel” in. Dergelijke gronden staan bekend onder de naam „*dode gronden*”. Zij leveren alleen in het voor- en najaar enige weide. In de zomer vindt het vee er niets te eten. Hooi levert dergelijk land ook weinig. Het grasbestand is typisch, maar nog weinig onderzocht. Dergelijk land is zeer zuur en schreeuwt om kalk. Teneinde dit met de grond te vermengen is het nodig het land te scheuren en het enige jaren te bebouwen.

Soms ligt een dunne laag bagger op de veenbonk. Men vindt dan alle denkbare overgangen van normaal goed grasland tot het besproken zeer slechte droge „dode” grasland.

In het onderstaande zal nog blijken, dat de verbreiding van de veenbonk niet willekeurig is en samenhangt met eigenschappen van de onderliggende „oude zeeklei”. Intusschen moet worden opgemerkt, dat niet alle gronden, bestaande uit achtergebleven veenresten even slecht zijn. Integendeel. Wij zagen terreinen, waar de veenrest uitmuntend grasland draagt en waar de grond slechts zwak zuur is en bovendien van nature rijk is aan fosfaat. De studie van de veengronden is nog niet zo ver gevorderd, dat het mogelijk is dergelijke verschijnselen behoorlijk te overzien.

Wij willen thans nader ingaan op de grondverschillen, veroorzaakt door eigenaardigheden van de oude zeeklei zelf. Wij kunnen dit doen naar aanleiding van eigen ervaringen, verkregen bij kartering in enkele droogmakerijen nabij Moerkapelle, Zevenhuizen, Bergschen Hoek en Zoetermeer, alsmede op nog niet gepubliceerde waarnemingen van onzen medewerker Ir W. J. van Liere.

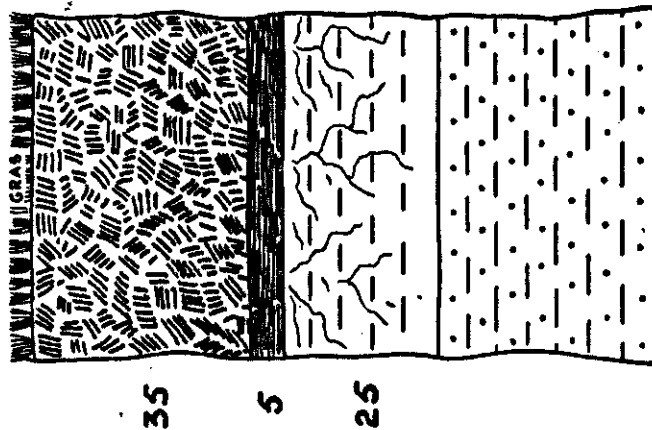
De oude zeeklei is, zoals in § IIIa is uiteengezet, de bovenste laag van het drooggelopen „Haff”, dat naar de zeezijde beschermd werd door het Oude Duinlandschap en dat naar de

landzijde begrensd was door een geleidelijke overgang in een groeiend veenlandschap. De ondergrond van deze „oude zeeklei” kan zeer uiteenlopen. Op vele plaatsen bestaat deze uit kalkrijk zeezand of lichte kalkrijke zavel, op andere plaatsen uit een slappe klei, rijk aan organische stof, die als het ware de reeds aangeduide overgang naar de veengronden vormt. De genoemde slappe klei bevat geen kalk en mag feitelijk niet als zeeklei worden aangeduid. Het is een brakwater-afzetting. Dat deze onderscheiding van het oude zeekleigebied naar de ondergrond, voorgesteld door den heer van Liere, belangrijk is, kan gemakkelijk worden ingezien. De slappe klei klinkt sterk in, waardoor het niet mogelijk is, het land voldoende te ontwateren. De gedeelten van de droogmakerijen, waar de ondergrond slap is, liggen dan ook veel lager dan de terreinen, waar de ondergrond uit zeezand of goede zavel bestaat, terwijl het inklinkingsproces van de slappe terreinen doorgaat, ruw benaderd met 1 cm per jaar. De slappe terreinen zijn dan ook hoofdzakelijk als grasland in gebruik en zijn door hun aard ook niet voor blijvend bouwland geschikt. De terreinen met een goede ondergrond liggen hoog uit het water en zijn, bepaalde uitzonderingen daargelaten, wel voor blijvend bouwland geschikt. Dat vele bedrijven in de droogmakerijen gemengd zijn, ligt in omstandigheden van economische aard en behoeft niet te betekenen, dat de als grasland gebruikte terreinen niet voor bouwland geschikt zouden zijn.

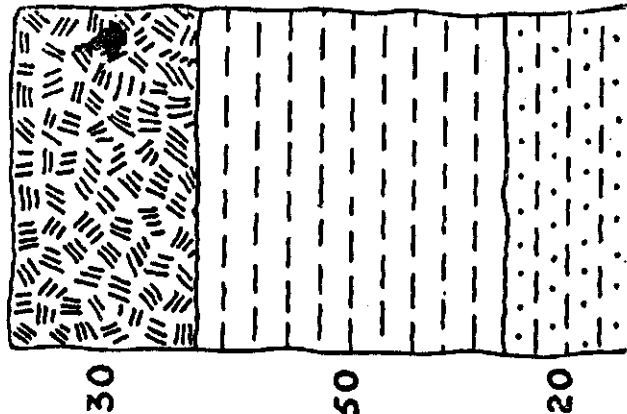
De tegenstelling tussen de vaste en de slappe terreinen blijkt duidelijk uit de eeuwige strijd tussen voorstanders en tegenstanders van verlaging van de polderpeilen. De boeren op de vaste ondergrond verlangen voor hun bouwbedrijf lage waterstanden, maar de boeren op de slappe terreinen, waartoe ook de meeste veenbonken behoren, verzetten zich tegen een diepere ontwatering. Vandaar de talloze onderbemalingen, zoals men ze op de goede bedrijven, die met de goede ondergronden, aantreft.

De tegenstelling tussen de terreinen met vaste en slappe ondergronden is dus tevens die tussen terreinen, geschikt voor akkerbouw en terreinen, van nature bestemd voor grasland. De onderscheiding is dan ook waard om te dienen als hoofdingeling

38a



38b



38c

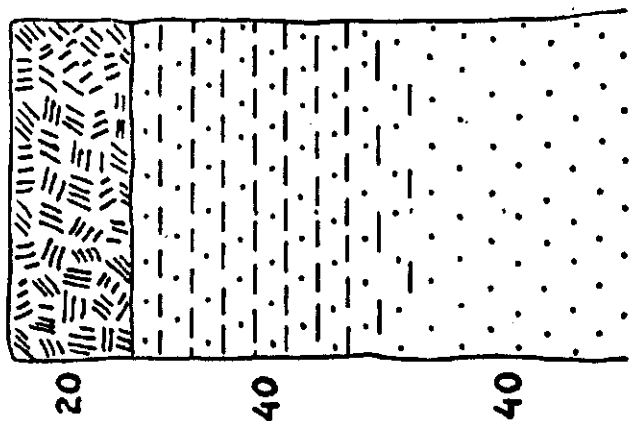


Fig. 38. Profielen van oude zeckleigronden.

- Kattekleiprofiel. Van boven naar beneden: bagger, veenbonk, katterlei met rietwortels, kalkhoudende klei of zavelgrond;
- profiel op zware kalkarme klei. Van boven naar beneden: bagger, stugge klei, kalkhoudende klei of zand;
- goede kalkhoudende grond. Van boven naar beneden: bagger, kalkhoudende klei of zavel, kalkhoudend zeezand.

voor de gronden van de droogmakerijen. Voegt men de dikke baggergronden er nog aan toe, dan heeft men de bij uitstek voor tuinbouw geschikte terreinen als derde onderscheiding er nog bij.

De „slappe” terreinen bestaan, gelijk reeds werd opgemerkt, uit brakwater-afzettingen, waarin de nabijheid van het zoete water van de veenmoerassen of van de rivieren duidelijk zijn invloed heeft doen gelden. Deze slappe klei bevat veelal geen kalk, maar wel veel ijzersulfide. Dit ijzersulfide is reeds in de oorspronkelijke moerastoestand ontstaan door reductie van de sulfaten uit het zeewater. Brakwater immers is niets anders dan verdund zeewater. De invloed van de zee was niet sterk genoeg om te verhinderen, dat een weelderige moerasflora tot ontwikkeling kon komen, maar uitte zich toch nog duidelijk in een regelmatige aanvoer van sulfaten, die tot sulfiden konden worden gereduceerd. Dergelijke kalkarme, sulfiderijke kleien hebben de onaangename eigenschap, aan de lucht, dus na de vervening en de drooglegging van de veenplas, zwavelzuur te vormen, naast zuur ijzersulfaat. Dit laatste vormt in de grond gele vlekken, die iedereen behoort te kennen. De aan de lucht geel gekleurde, zeer zure klei draagt de naam van *katteklei* en geldt voor de slechtste vorm, waarin klei in Nederland voor kan komen. Veelal is de katteklei nog doortrokken met rietwortels, die duidelijk laten zien, dat de begroeiing van het brakwatermoeras voornamelijk uit riet bestond. Juist op deze gronden lieten de verveners bij voorkeur het slappe rietveen achter, zodat veenbonk en katteklei als het ware aan elkaar gekoppeld zijn. Er bestaan echter ook wel terreinen, waar de katteklei niet door een veenbonk bedekt is.

De combinatie katteklei-veenbonk levert een zeer slechte grond. Vooral in de Mijdrechtse droogmakerijen kan men uitgestrekte terreinen vinden van zeer slechte hoedanigheid. Is de slappe klei, die oppervlakkig reeds tot katteklei is geoxydeerd, dik, dan is de verbetering van dergelijke gronden zeer bezwaarlijk. Men zal zich moeten beperken tot bekalking; daarbij gaat het om enorme hoeveelheden. Ligt er nog een laagje bagger op het land, dan kan het grasland nog aan redelijke eisen voldoen.

Voor alle zekerheid willen wij nog wijzen op het feit, dat de slappe klei in niet geoxydeerde toestand, dus onder het grondwater, volstrekt niet bijzonder zuur behoeft te zijn. De zuurvorming treedt op, naarmate de ontwatering zich voltrekt. Vele droogleggingen zijn tot een ramp voor de ondernemers geworden, omdat men te hoge verwachtingen van de ogenschijnlijk normale „blauwe” zeeklei had.

Wij willen thans het andere bodemkundige uiterste van de droogmakerijen bespreken, de kalkhoudende klei- en zandgronden, die rusten op een ondergrond van zeezand of goede zavel (fig. 38c). Ook deze klei had voor de drooglegging veelal een blauwe kleur. Maar hier was zoveel kalk aanwezig, dat het zwavelzuur, dat bij de oxydatie van de grond na de ontwatering ontstond, geneutraliseerd werd door een deel van de aanwezige kalk, waarbij het oplosbare gips ontstond en een mooie kalkhoudende zavel- of kleigrond overbleef, veelal rustend op doorlatend kalkhoudend zeezand. Ook hier werd de oppervlakte oorspronkelijk vaak gevormd door een laagje slappe bagger, dat tenslotte een mooie zachte zwarte bouwvoor deed ontstaan. Dit soort gronden heeft uitstekende kwaliteiten. De bewerking is gemakkelijk, terwijl het hoge stikstofgehalte van de zwarte grond tot een weelderige groei van de gewassen aanleiding geeft. Het land is niet voor alle gewassen even geschikt. Zo kan de tarwe ten gevolge van het hoge stikstofgehalte van de grond te geil groeien en een spichtige korrel opleveren. Een bezwaar is voorts, dat het humusgehalte van de grond op korte afstand snel kan wisselen, in samenhang met een oorspronkelijk verschil in de dikte van de baggerlaag. Dit verschijnsel geeft aanleiding tot enigszins onregelmatige gewassen. Alles tezamen geldt het land als iets minder van kwaliteit, vergeleken met de kleigronden van jonge landaanwinningen in het zeekleigebied.

Reeds maakten wij de opmerking, dat de oorspronkelijke baggerlaag langzamerhand vergaat. Het gevolg is, dat de bouwvoor steeds meer het karakter van een kleigrond gaat aannemen en het land dus geleidelijk zwaarder ploegt.

Wanneer men in de droogmakerijen van lichter en zwaarder land spreekt, dan doelt men op het humusgehalte en niet op

het gehalte aan zand, resp. klei, zoals elders in zeekleigebieden.

Te midden van dit betrekkelijk goede, kalkrijke land vindt men vaak smalle stroken kalkarme klei, ja zelfs katteklei. Deze stroken zijn niets anders dan oude krekens, die oorspronkelijk hebben dienst gedaan voor de aanvoer van het vloedwater en de afvoer van het ebwater, maar die na het droogvallen van het „Haff” nog een tijdlang brak zijn geweest, met alle gevolgen van dien. Veelal is de katteklei in deze smalle laagten niet dik. De zwarte grond is echter veelal dikker dan de omgeving, aangezien de krekens gewoonlijk inzinkingen in het terrein vormen, waarin de bagger als het ware is opgehoopt. In de gewassen zijn deze stroken vaak zeer duidelijk te zien. Merkwaardig is, dat langs deze stroken de zandigste gronden voorkomen. Men vindt hier messcherpe afscheidingen tussen zeer lichte kalkrijke zavel en de zure katteklei.

Dat de oevers van de krekens zandiger zijn, is begrijpelijk, wanneer men overweegt, dat de getijstroom tweemaal per dag door de krekens trokken, zodat de snelheid van het water in de krekens betrekkelijk groot was en dus alleen grovere bestanddelen konden blijven liggen.

Niet alle voormalige krekens bevatten katteklei of normale kalkarme klei. Wel is de opvulling in de krekens zeer algemeen zwaarder, in de zin van kleirijker, dan de oevers. Dit is een gevolg van de zeer vertraagde waterbeweging na de sluiting van de schoorwal van het Oude Duinlandschap.

Wij bespraken thans de beide uitersten: prima kalkrijke kleien zavelgronden, rustend op zeezand of goede zavel en de veenbonk-terreinen, rustend op katteklei en slappe kleilagen in de ondergrond. Er komen ook nog overgangsgebieden voor. Het zeewater drong in krekens door in het moerasgebied. Afgezien van de stroomdraad van deze krekens, die later veelal tot katteklei is geworden, vindt men hier in de nabijheid van de krekens kalkrijke zand- en kleigronden, die, gerekend vanaf de kreek, geleidelijk onderduiken onder veelal zware kalkarme kleigronden (fig. 38b), die plaatselijk zelfs kattekleikarakter kunnen vertonen. De landbouw op deze gronden ondervindt de bezwaren van de aanwezigheid van een stugge, weinig doorlatende kalk.

arme kleilaag. Wel kan men door bekalking de bovengrond op peil houden, maar men moet, ten gevolge van de inklinking van de baggerlaag, geleidelijk iets van de kalkarme ondergrond aanploegen, waardoor de grond steeds opnieuw zuur wordt. De gewassen dragen hiervan de sporen. Suikerbieten leveren op dergelijk land onvoldoende opbrengst. In ernstige gevallen wil zelfs de tarwe niet meer goed groeien en zien we de rogge zijn intrede op het bedrijf doen.

Dergelijke terreinen komen zeer in aanmerking voor verdelven of diepploegen. Veelal is de ondergrond kalkrijk, hetgeen men gemakkelijk met zoutzuur kan vaststellen. De diepte van de kalkhoudende ondergrond wisselt echter zeer. Wil men in dergelijke gebieden met diepe grondbewerking beginnen, dan dient men stap voor stap te weten, of men inderdaad voldoende kalkhoudende grond naar boven krijgt. Gelukt het, de ongunstige kleilaag naar beneden te werken en goede klei- of zavelgrond naar boven te brengen, dan is men voor een lengte van jaren van de kalkmisère bevrijd. Wij zagen van dit diepe verdelven buitengewone resultaten. De invloed van de Christelijke Landbouwwinterschool te Hoofddorp op deze succesrijke grondverbetering is tot in de verre omtrek merkbaar. Soms laat men de zwarte grond boven of vermengt deze met de naar boven gebrachte goede ondergrond; soms ook werkt men de „vuile” zwarte grond diep weg en boert men later op een nieuwe bouwgrond.

Bodemkaarten zijn in dit gebied bij uitstek nuttig en zullen in de toekomst in het gebied van de droogmakerijen overal worden gemaakt. Intussen kan iedere boer zijn eigen land reeds beoordelen door de ondergrond op een groot aantal plaatsen met zoutzuur te onderzoeken. In het behandelde overgangsgebied is de slootaarde veelal kalkrijk. Door deze op verstandige wijze te gebruiken kan men met weinig kosten reeds belangrijke verbeteringen in zijn bedrijf aanbrengen. Ook deze slootaarde kan men gemakkelijk met zoutzuur op het kalkgehalte onderzoeken. In de eigenlijke katekleigebieden, waar de ondergrond tot op aanzienlijke diepte kalkarm is, is ook de slootaarde veelal kalkarm, ja vaak sterk zuur en mag men van deze slootaarde niet

de geringste grondverbeterende werking verwachten. Integendeel, men ziet dan vaak, hoe de slootkanten de slechtste stroken van het weiland vormen.

De uiterst grote variatie in kalkgehalte en kalkdiepte van de oude „zeeklei”-gronden wordt veroorzaakt door natuurlijke oorzaken, samenhangend met de wijze van afzetting van de kleilagen. Zij heeft niets te maken met de gewone „ontkalking”, die overal optreedt als gevolg van ons vochtige klimaat. Met het overschot regenwater, dat door drains, greppels, sloten en tochten ten slotte naar de gemalen vloeit en daar uit de polders wordt verwijderd, gaat onherroepelijk een zekere hoeveelheid kalk mee, zodat de totale hoeveelheid kalk in het land zeer langzaam afneemt. Men kan dit overal in ons land waarnemen, waar het mogelijk is, gelijksoortige gronden van verschillende ouderdom met elkaar te vergelijken. Dit ontkalkingsproces treedt overal op. Men kan er echter geen verklaring in vinden voor de zeer grote verschillen in kalkgehalte op korte afstand in onze droogmakerijen. Deze zijn geen van alle zo oud, dat de ontkalking door het klimaat reeds landbouwkundige gevolgen zou hebben veroorzaakt.

Alles tezamen is de grondgesteldheid van de droogmakerijen buitengewoon sterk gevarieerd. In sommige droogmakerijen heerst welvaart en is het land duur, andere zijn minder voorspoedig en leveren teleurstelling op teleurstelling. Ook in een enkele droogmakerij kan men nog grote verschillen opmerken, want de natuurlijke tegenstellingen vormen grillige grenslijnen en de vervening werd bepaald door omstandigheden op het oude land en had weinig of niet te maken met de toestanden in de oude zeeklei.

Wij willen besluiten met op te merken, dat de thans nog bestaande plassen, vooral ten Oosten van de Vecht, geen kleibodem maar een zandbodem hebben. De oude zeeklei reikt niet verder naar het oosten dan is aangegeven op fig. 32 op pag. 70. Maar de vervening is wel verder oostelijk voortgezet. Daar was de veenvorming niet onderbroken door afzettingen van de zee, zodat de verveners het gehele veenprofiel tot op het diluviale zand hebben weggenomen. Deze plassen zijn ongeschikt voor

drooglegging. Niet alleen is de zandbodem weinig aantrekkelijk, maar bovendien zouden dergelijke polders door een enorme kwel worden gekenmerkt, waardoor de bemalingskosten buitensporig hoog zouden worden en de gehele onderneming onbetaalbaar. Er bestaan enkele voorbeelden, zoals de Bethunepolder, maar deze verdienen geen navolging. Ook het Naardermeer is enkele malen drooggelegd. Daar was de kwel bovendien brak, hetgeen catastrophaal was. Beter is het de bedoelde plassen te laten zoals ze zijn. De steeds in aantal toenemende stadsbevolking vindt daar ontspanning en gezondheid, hetgeen voor de volks-gemeenschap aantrekkelijker is, dan een mislukte droogmakerij.

LITERATUUR.

- Edelman, C. H. en Oosting, W. A. J. (1941) — Geologie van de omgeving van Amsterdam.
Gedenkboek bij het 40-jarig bestaan van de afd. Amsterdam der Natuurhist. Ver. 1901—1941, Amsterdam, 1—39.
- Edelman, C. H. 1942 — Dr Ir W. A. J. Oosting, l.i. († 5 Sept. 1942).
Landbk. Tijdschr. 54, 605—611, met lijst van geschriften.
- Edelman, C. H. (1943) — De bodemkartering van de Bommelerwaard.
Meded. voor de Landbouwvoorl.dienst, 1, 49—52.
- Edelman, C. H. (1945) — Vroege gronden en bodemkartering.
Plattelandspost 1, 76, 86, 97, 105, 116.
- Edelman, C. H. (1946) — Katteteklei.
Groenten en Fruit, 32 en 33.
- Edelman, C. H. (1946) — De bodemkartering in Nederland.
Cultivator 1945, 28 pp. Centrale Werkcommissie voor Wageningse Studenten, 3.
- Edelman, C. H. (1946) — Over knipgronden en bodemkartering.
Fries Landbouwblad 13 April.
- Faber, F. J. (1933) — Geologie van Nederland, Den Haag 1933.
- Faber, F. J. (1942) — Nederlandsche Landschappen, bodem, grond en geologische bouw.
- Holwerda, J. H. (1925) — Nederlands eerste koopstad (Dorestad).
Haagsch Maandblad 4, 586—600.
- Oosting, W. A. J. (1936) — Bodemkunde en bodemkartering, in hoofdzaak van Wageningen en omgeving.
Diss. Wageningen.
- Oosting, W. A. J. (1937) — IJzeroer en beken in de kom van Barneveld.
Landb. Tijdschr. 49, 749—757.
- Pannekoek van Rheden, J. J. (1942) — Over de reconstructie van voormalige rivierlopen.
Tijdschr. Ned. Aardr. Gen. 59, 661—689, 849—878.
- Pclak, B. (1929) — Een onderzoek naar de botanische samenstelling van het Hollandse veen.
Amsterdam, pp. 187.

- Tesch, P. (1935) — De vorming van de Nederlandse duinkust.
Uitgaven der Ned. Natuurhist. Ver. 4, Groningen, pp. 86.
- Vink, T. (1926) — De Lekstreek. Een aardrijkskundige verkenning van
een bewoond deltagebied.
Amsterdam, pp. 435.
- Geologische kaart van Nederland
1 : 50.000 — No. 31, bladen I, II, III, IV.
- Geologische kaart van Nederland
1 : 200.000 — Blad 9.
- W. A. J. Oosting, Geologische kaart van Nederland
1 : 800.000 — Den Haag 1937.