295 D 4

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE MAASKANT

SOIL CONDITIONS IN THE MAASKANT REGION

D. VAN DIEPEN

BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN

N08201.184

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE MAASKANT

SOIL CONDITIONS IN THE MAASKANT REGION

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE,
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS IR W. J. DEWEZ,
HOOGLERAAR IN DE LANDBOUWPLANTENTEELT,
TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT
DER LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP VRIJDAG 7 MEI 1954 TE 16 UUR

DOOR

D. VAN DIEPEN

STAATSDRUKKERIJ EN UITGEVERIJBEDRIJF / 'S-GRAVENHAGE / 1954

Dit proefschrift met stellingen van
DIRK VAN DIEPEN,
landbouwkundig ingenieur,
geboren te Hoogwoud, 30 Mei 1916,
is goedgekeurd door de promotor
Dr Ir C. H. EDELMAN,
Hoogleraar in de mineralogie,
de petrologie, de geologie
en de agrogeologie.

De Rector Magnificus
der Landbouwhogeschool,
W. J. DEWEZ

Wageningen, 8 Maart 1954

Aan de nagedachtenis van mijn Vader

Aan mijn Moeder

Aan mijn Vrouw

STELLINGEN

I

Beregening op grote schaal wist de grote natuurlijke vruchtbaarheidsverschillen van de cultuurgronden van het oude zandbedrijf uit en zal daardoor een rationelere indeling van de bedrijfsgronden bevorderen.

II

In gebieden waar de onderdelen van het landbouwbedrijf een verspreide ligging hebben als gevolg van een zeer gevarieerde bodemgesteldheid, is het nut van ruilverkaveling beperkt en vaak overschat.

III

De karakteristieke figuren welke men vaak in de Usseloohorizont van dekzandprofielen kan aantreffen, behoren niet tot de essentiële kenmerken van deze horizont.

IV

Bij de beoordeling van morphogenetische bodemkenmerken dient ten aanzien van het voorkomen van ijzer meer rekening te worden gehouden met reducerende milieufactoren.

V

De opvattingen ten aanzien van de ouderdom en korrelsamenstelling van de locale dekzanden dienen herzien te worden.

VI

Bij de aanleg van blijvend grasland op de jonge ontginningsgronden moet in het algemeen een hoger percentage witte klaver in het zaadmengsel worden opgenomen dan in de rassenlijst wordt vermeld.

VII

De geringe opbrengst van vele zandgraslanden in Noord-Brabant, alsmede hun kwalitatief ongunstige toestand, is voor een groot deel een gevolg van een tekort aan organische bemesting.

VIII

Voor een verantwoord advies ten behoeve van de fosfaatbemesting op komkleigronden zijn de bestaande normen voor Pcitr. onvoldoende.

IX

Bij het opstellen van bekalkingsadviezen wordt onvoldoende rekening gehouden met het werkelijke basenbindend vermogen van de verschillende humussoorten. De berekening van de kalkfactor zou aanmerkelijk nauwkeuriger worden indien op grond van morphologische kenmerken de humussoorten worden onderscheiden.

X

De ontginnings-activiteit op marginaal land berust op psychologische factoren.

XI

De overheid dient bij de stichting van landbouwbedrijven op marginaal land regelend op te treden.

D. VAN DIEPEN, 1954.

INHOUD[1]

WOORD VOORAF — Blz.

I. INLEIDING 1
1. Het doel van het bodemkundig onderzoek en de gebezigde methode . . 1
2. De bodemgesteldheid in het algemeen 5

II. DE BODEMKUNDIGE INDELING VAN DE GRONDEN IN HET MAASKANTGEBIED . . 9
1. Inleiding 9
2. De bodemkundige indeling van de rivierkleigronden 9
3. De bodemkundige indeling van de zandgronden 17

III. BESCHRIJVING VAN DE OVERZICHTSKAART 20
1. Inleiding 20
2. Het oostelijke deel van het gebied 20
3. Het gebied van de Groene Dijk en de Land Ringdijk tot de Lither Steeg en de Kepkensdonkdijk 26
4. Het gebied tussen Lither Steeg, Kepkensdonkdijk en Maaije Gat, Gewandse Straatweg 32
5. Het gebied tussen het Maaije Gat en de Dieze 41

IV. LEGENDA VAN DE DETAILKAARTEN EN BESCHRIJVING VAN DE BODEMTYPEN . . 48
1. Inleiding 48
2. De gronden van het rivierkleilandschap 48
3. De gronden van het zandlandschap 58

V. BESCHRIJVING VAN DE DETAILKAARTEN 65
1. Inleiding 65
2. De bodemkundige detailkaart van het Land van Megen en het Berghemse Broek 65
3. De bodemkundige detailkaart van de Polders van Oss en van Teeffelen (westelijk deel) en van het Lithoijense Broek 74

VI. DE WAARDE VAN DE GRONDEN VAN DE MAASKANT VOOR DE LAND- EN TUINBOUW 80
A. De gronden van het rivierkleilandschap 80
1. Inleiding 80
2. De overslaggronden 80
3. De kalkarme stroomruggronden 81
4. De komgronden 83
5. De secundaire kalkarme stroomruggronden 88

[1] Dit proefschrift verschijnt tevens als No. 58.9 in de reeks „Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen".

B. De gronden van het zandlandschap 90

1. Inleiding 90
2. De gebroken gronden 91
3. De oude zandgraslandgronden 92
4. De zwartbruine oude zandbouwlandgronden 94
5. De bosontginningszandgronden 95

VII. Opmerkingen over enkele profielkenmerken van de maaskantse gronden 96

1. Grondwatergley 96
2. Gley in schijnspiegels 97
3. Graslandgley — bouwvoorgley 97
4. Fossiele gley 98
5. Donkergrijze en door mangaan gekleurde horizonten 99

VIII. De geologische ontwikkeling van het gebied 101

1. Inleiding 101
2. De geologische bouw volgens Pannekoek van Rheden met betrekking tot de bodemkundige landschapsdelen 101
3. De geologische ontwikkeling tot het Subatlanticum 103
4. De subatlantische ontwikkeling van het gebied 117

IX. Opmerkingen over de granulaire samenstelling van de maaskantse gronden 125

1. Inleiding 125
2. De granulaire samenstelling van de stroomruggronden 125
3. De granulaire samenstelling van de komgronden 135
4. De granulaire samenstelling van de zandgronden 144

X. Opmerkingen over de vruchtbaarheidstoestand van de maaskantse gronden 152

1. De kalktoestand van de gronden 152
2. De pH van de gronden 153
3. Het humusgehalte van de gronden 155
4. Het fosfaatgehalte van de gronden 156
5. De kalitoestand van de gronden 159

XI. De waterstaatkundige ontwikkeling van het maaskantgebied . . . 161

1. Inleiding 161
2. De waterstaatkundige wording van het Maaskantgebied 161
3. De waterstaatkundige verwording van het gebied en de overstromingen 165
4. De opheffing van de Maaskant uit zijn waterstaatkundig verval . . . 173

XII. De landbouwkundige ontwikkeling van de Maaskant 177
1. Inleiding 177
2. De eerste landbouwkundige ontwikkeling 177
3. De 19e eeuwse landbouwkundige ontwikkeling en haar toestand tot 1930 179
4. De landbouwkundige ontwikkeling na 1930 186

XIII. De landbouw van de Maaskant in de toekomst 194
1. Inleiding 194
2. Bedrijfsvestiging op komkleigronden 194
3. Andere mogelijkheden tot sanering van het gebied 197

Summary 200

Literatuur 208

Bijlagen:

I. Oriëntatiekaart van het Maaskantgebied, schaal 1 : 50 000

II. Bodemkundige overzichtskaart van het Maaskantgebied, schaal 1 : 25 000

III. Bodemkundige detailkaart van het Land van Megen en het Berghemse Broek, schaal 1 : 10 000

IV A. Bodemkundige detailkaart van de Polders van Oss en van Teeffelen (westelijk deel) en van het Lithoijense Broek, schaal 1 : 10 000

IV B. Hoogtekaart van de Polders van Oss en van Teeffelen (westelijk deel) en van het Lithoijense Broek, schaal 1 : 10 000

V. Schetskaart van de overstromingen van de Beerse Maas

VI. De kavelindeling van het Lithoijense Broek vóór de ruilverkaveling

VII. De kavelindeling van het Lithoijense Broek na de ruilverkaveling

VIII. De regenval en grondwaterschommelingen gedurende 1948
A. Neerslag in mm per 3 etmalen te Lithoijen
B. Grondwaterschommelingen aan de zuidkant van het Berghemse Broek
C. Grondwaterschommelingen in de Polder van Oss

WOORD VOORAF

Bij het voltooien van dit proefschrift wil ik gaarne van de gelegenheid gebruik maken allen te danken, die hebben bijgedragen tot mijn vorming als landbouwkundige.

Hooggeleerde EDELMAN, hooggeachte Promotor, mijn erkentelijkheid gaat in de eerste plaats uit naar U, die door Uw bezielende colleges bij mij een diepe belangstelling voor de bodemkunde opwekte. Zonder Uw enthousiaste leiding zou de totstandkoming van dit proefschrift niet mogelijk zijn geweest.

Hooggeleerde HUDIG, Uw buitengewoon leerzame colleges zijn voor mij van grote betekenis geweest.

Hooggeleerde MINDERHOUD, de kennis van de landhuishoudkunde, waarmede U mij hebt verrijkt, zal voor mij van blijvende waarde zijn.

Hooggeleerde FLORSCHÜTZ, ik ben U zeer dankbaar voor de prettige en leerzame wijze, waarop U mij behulpzaam was bij de oplossing van palynologische problemen, die zich bij de bestudering van de landschapsgenese voordeden.

Waarde collega's, een buitengewoon prettige herinnering zal ik bewaren aan de excursies en vele waardevolle discussies.

De karteerders L. CEELEN, H. KANTERS en W. HENDRIKS dank ik voor de grote toewijding, waarmede zij het veldwerk voor deze bodemkundige studie hebben verricht.

Een bijzonder woord van dank wil ik brengen aan Ir G. G. L. STEUR, die mij bij de redactionele verzorging van dit proefschrift terzijde stond, aan het personeel van de tekenkamer, dat onder leiding van de Heer J. J. JANTZEN het persklaar maken van bodemkaart en tekstfiguren met veel zorg verrichtte, aan het personeel van de typekamer, dat onder leiding van Mej. C. E. VAN RIJSWIJK het manuscript verzorgde, aan de Heer J. PH. VAN DRIEST en Mej. A. REMIJNSEN, die mij behulpzaam waren bij het literatuuronderzoek en bij het correctiewerk.

Aan de Heren Ir D. J. MALTHA en C. VISSER van de Afdeling Documentatie van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening betuig ik mijn dank voor het persklaar maken van deze publicatie.

De dijkdoorbraak bij Lith tijdens de hoge waterstanden op 23 Maart 1855, naar Rochussen. Bij deze doorbraak ontstond het Soldatenwiel.

A dykeburst near Lith during the high water levels in the river Meuse on March 23, 1855, according to Rochussen. This burst caused the formation of the Soldatenwiel.

I. INLEIDING

Onder de Maaskant wordt vanouds verstaan het Brabantse landbouwgebied, dat zich uitstrekt van de rivier de Maas tot de zandgronden van noordoostelijk Noordbrabant (afb. 1).

De landbouw op de Maaskantse gronden wordt uitgeoefend door de bevolking van de rivierdorpen, die tussen Ravenstein en 's-Hertogenbosch aan de Maas liggen en door die van de zanddorpen langs de zuidzijde van de lage gronden van de Maaskant. Vanwege deze tweedelige ontwikkeling van de Maaskantse landbouwende gemeenschap heeft het spraakgebruik geleid tot het onderscheid van twee geografische delen, te weten de „Maaskant" en de „Heikant" [1]. Met de eerste naam wordt de landbouwgemeenschap van de rivierdorpen aangeduid, waartoe van west naar oost behoren de dorpen Empel, Alem, Maren, Kessel, Lith, Lithoijen, Teeffelen, Oijen, Macharen, Megen, Haren, Dieden, Demen, Dennenburg, Deursen en Huisseling. De Heikant bestaat uit de zanddorpen Orthen, Rosmalen, Nuland, Geffen en Berghem, waartussen de provinciestad Oss is gelegen en het dorp Herpen (bijlage I, Oriëntatiekaart van het Maaskantgebied).

1. HET DOEL VAN HET BODEMKUNDIG ONDERZOEK EN DE GEBEZIGDE METHODE

De belangstelling, welke vooral van landbouwkundige zijde in de laatste 25 jaar voor het Maaskantse landbouwgebied is ontstaan, kan men zien als een gevolg en vervolg van zijn geschiedenis. Eeuwenlang heeft een slechte waterstaatkundige toestand de landbouw in dit gebied beheerst, hetgeen in vergelijking met de ontwikkeling in andere gebieden niet alleen wil zeggen: tegengehouden. De min of meer op natuurlijke wijze ontstane overstromingen van de Maas zijn de directe oorzaak geweest van een landbouwkundig *verval* doordat zij geleidelijk in hevigheid toenamen. De periodieke overstromingen van de landbouwgronden, welke gedurende de laatste twee eeuwen waren gereglementeerd, stonden bekend als de „Beerse Maas". De waterstaatkundige ontwikkeling, die tot deze methode van waterafvoer heeft geleid, wordt nader in hoofdstuk XI besproken.

Van wetenschappelijk landbouwkundige zijde zijn de slechte waterstaatkundige toestanden van noordoostelijk Noordbrabant met hun gevolgen voor de landbouw, in het bijzonder voor die van het Maaskantgebied, uitvoerig belicht door DECKERS (1926). De economische toestand van de Maaskantse landbouw in de hieraan voorafgaande jaren werd in deze studie onmiddellijk in verband gebracht met het verlies aan have en goed ten gevolge van overstromingen en de weinig vruchtdragende irrationele vormen, waaraan het landbouwbedrijfsleven door langdurige wateroverlast gebonden was.

De uiteindelijke verlossing van het Maaskantgebied uit zijn wateroverlast dateert van de laatste 15 jaren. In 1940 zijn de dijkopeningen, waardoor de stroom van de Beerse Maas gevoed werd, definitief gesloten na uitvoering van vele omvangrijke waterstaatkundige werken, welke de beteugeling van de rivier binnen zijn dijken moesten mogelijk maken.

In de laatste 25 jaren heeft het gebied al niet meer ernstig van overtollig water te lijden gehad, zodat men nu na alle nadelige gevolgen, welke de overstromingen zijn

[1] Beide geografische aanduidingen „Heikant" en „Maaskant", deze laatste wel te onderscheiden van „Maaskantgebied", worden in de loop van deze verhandeling veelvuldig gebruikt.

Afb. 1. Situatiekaart van het Maaskantgebied. 1 overzichtskaart (bijlage II A en B); 2 detailkaart van het Land van Megen en het Berghemse Broek (bijlage III); 3 detailkaart van de Polder van Oss en van Teeffelen (westelijk deel) en van het Lithoijense Broek (bijlage IV A).

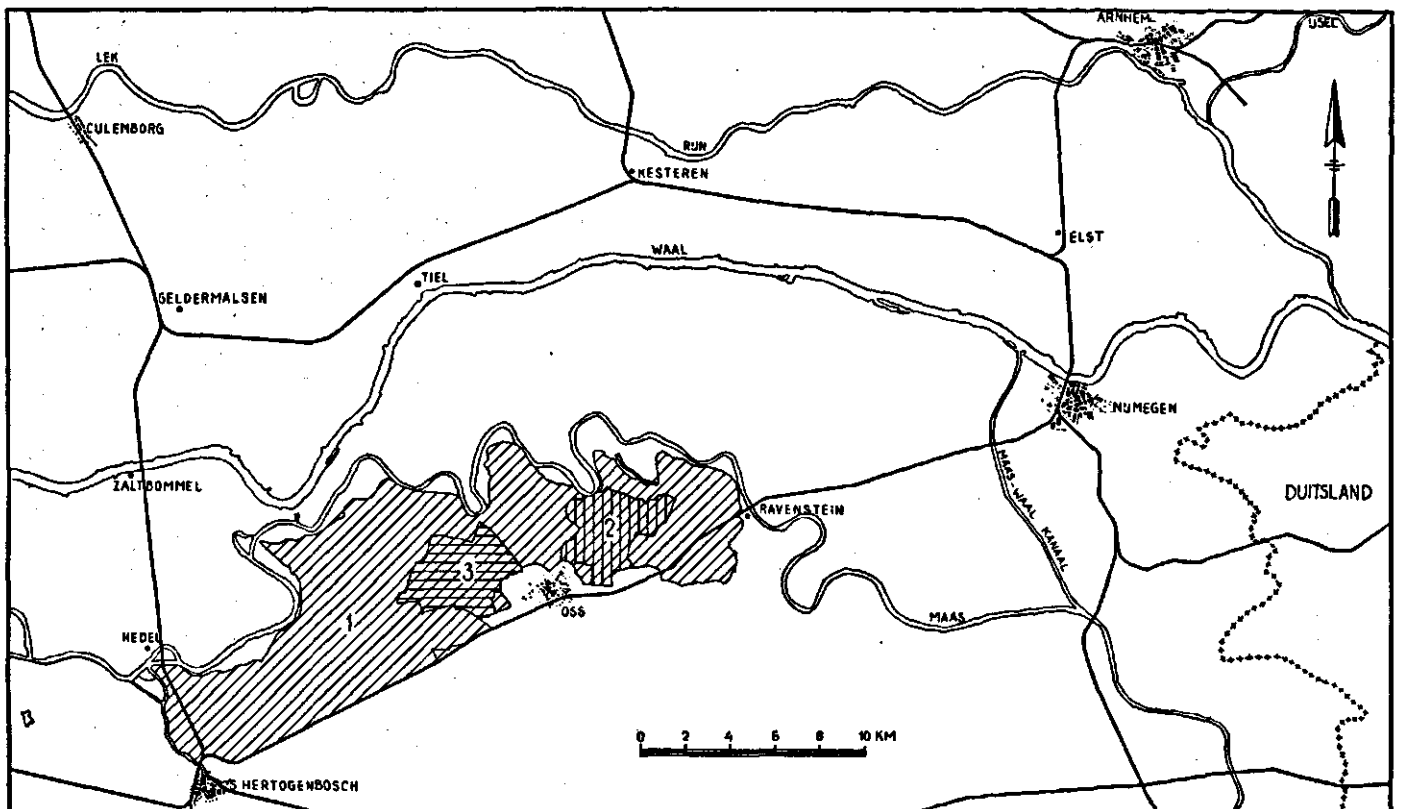


Fig. 1. *Orientation map of the Maaskant region. 1 general soil map (appendix II A en B); 2 detailed soil map of the „Land van Megen" and the „Berghemse Broek" (appendix III); 3 detailed soil map of the „Polders van Oss and van Teeffelen" (western part) and the „Lithoijense Broek" (appendix IV A).*

aangerekend, heeft uitgezien naar de ontplooiing van zijn landbouw ter vergroting van de welvaart.

In 1935 verscheen een rapport van Prof. L. VAN VUUREN over de sociaal-economisch-geografische toestand van het Maaskantgebied. Dit onderzoek werd uitgevoerd in de overweging, dat een degelijke kennis van de sociaal-economische verhoudingen noodzakelijk was, om aan een ophanden zijnde periode van een hernieuwd welvaartsstreven leiding te kunnen geven. Vele misstanden worden in dit rapport genoemd; deze worden vaak met de vroegere waterstaatkundige ontwikkeling in verband gebracht. Deze misstanden komen tot uiting in de zwakke economische positie van het gebied, de geringe werkgelegenheid in de landbouw en de onvoldoende landbouwkundige ontwikkeling van de bevolking. De verklaring voor een dergelijke situatie is, aldus het rapport, grotendeels terug te voeren tot de inrichting van het landbouwbedrijf. De meest kenmerkende eigenschappen daarvan in het algemeen waren: de spreiding van de bedrijfsdelen, afgelegen ligging van de gronden, geringe ontsluiting van het gebied, een ongunstige verhouding tussen eigendom en pacht en wangebruiken in het pachtsysteem.

In dit verband valt voorts nog het onderzoek naar de vruchtbaarheidstoestand van de gronden te noemen, dat in het kader van het rapport VAN VUUREN werd uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium te Groningen. De Maaskantse gronden, overwegend uit lichte en zwaardere klei en voor een kleiner gedeelte uit zand samengesteld, waren verarmd en hadden een grote behoefte aan meststoffen.

In 1941 en 1942 kwam in twee polders van het Maaskantgebied een ruilverkaveling tot stand (afb. 2). Deze cultuurtechnische werken kunnen beschouwd worden als het begin van een der voornaamste maatregelen, die in het Maaskantrapport van VAN

Afb. 2. Gezicht op het Lithoijense Broek in zijn nieuw verkavelde toestand (opname Fotobureau „Scholte", Haren).

Fig. 2. ***View on the „Lithoijense Broek" after the reallocation.***

VUUREN (1935) zijn neergelegd. De resultaten van beide ruilverkavelingen beantwoordden niet aan de verwachtingen, welke ten aanzien van een doelmatige indeling van het landbouwbedrijf zijn te stellen. Evenmin stemden de resultaten tot tevredenheid, wanneer men ze ging zien als het middel om tot een opleving en ontplooiing van het landbouwbedrijfsleven in het hele Maaskantgebied te komen. In feite zijn de vooruitzichten voor een dergelijke ontwikkeling weinig hoopvol geworden, nadat gebleken is, dat de oude bedrijven in de verkavelde delen van het gebied geen noemenswaardige verandering hebben ondergaan. De gronden liggen nog ver van de bedrijven verwijderd en verspreid; voor het bodemgebruik zijn ondanks de ontwatering geen duidelijke nieuwe mogelijkhedenheden ontstaan.

Een bij één van deze ruilverkavelingen ingesteld uitvoeriger onderzoek naar de bodemgesteldheid van het betreffende gedeelte sloot zich in zijn conclusie gedeeltelijk aan bij het eerste bodemkundige rapport, te weten: de algehele verarming van deze Maaskantse gronden (DE VRIES, KOORNNEEF en DECHERING, 1944). Daarnaast gaf een bodemkaart van het bestudeerde gebied, de Polder van Oss, aangevende de zwaarte van de gronden aan de oppervlakte en in de ondergrond, enig inzicht in de samenstelling van het cultuurland. Aangaande de landbouwkundige geschiktheid van een groot gedeelte, dat uit zeer zware kleigronden bestaat, werd het advies gegeven, dat dit, in afwachting van ruimere inzichten in de cultuurmogelijkheden op deze gronden, beter in grasland gehouden kon worden.

Door deze eerste pogingen tot ontwikkeling van het gebied heeft een aanvankelijk weinig gerealiseerde vraag meer de aandacht gekregen. Hoe is de bodemgesteldheid van het gehele gebied? Wat zijn in verband daarmede de landbouwkundige mogelijkheden, die de richting moeten bepalen van de welvaartsontwikkeling?

Op deze vraag heeft de Rijksdienst voor de Uitvoering van Werken in het voorjaar van 1945 een antwoord gevraagd en de opdracht gegeven tot een daartoe strekkend bodemkundig onderzoek. De resultaten van dit onderzoek zijn neergelegd in een bodemkundige overzichtskaart (bijlage II), in de bodemkundige detailkaarten van twee onderdelen van het gebied (bijlage III en IV A), alsmede in deze verhandeling.

De bodemkaart van het Maaskantgebied is vervaardigd aan de hand van een profielonderzoek. Deze werkmethode staat in Nederland bekend onder de naam bodemkartering. De grondslagen van deze werkmethode zijn in diverse vroegere geschriften besproken (OOSTING, 1936; EDELMAN, 1939, 1943, 1945; PIJLS, 1948; VAN LIERE, 1948; DE BAKKER, 1950). Daar deze methode na de oorlog door de Stichting voor Bodemkartering op grote schaal is toegepast, mag worden verondersteld, dat een uitwijding over de principes van de bodemkartering overbodig is.

Bij de bodemkartering wordt uitgegaan van de beoordeling van de meer blijvende eigenschappen van de grond, die van invloed zijn op de plantengroei. Deze eigenschappen worden waargenomen aan de profielbouw. Daaronder dient men te verstaan de wijze, waarop de gronden uit de samenstellende bestanddelen zijn opgebouwd in lagen en horizonten en de ligging daarvan ten opzichte van het grondwater.

Gronden met overeenkomstige eigenschappen, wat profielbouw betreft, vertegenwoordigen eenzelfde landbouwkundige waarde. Op dit principe is de samenstelling van de bodemkaart gebaseerd en hieraan ontleent deze dus de mogelijkheid van een landbouwkundige interpretatie.

De indeling van een bodemkaart is afhankelijk van het doel waarvoor men deze wenst te gebruiken. De indeling voor zuiver landbouwkundig gebruik is gebaseerd op het

In de inleiding is reeds gezegd, dat het landbouwbedrijfsleven zich ontwikkeld heeft in twee gescheiden delen, de „Maaskant" en de „Heikant". De ongelijke inrichting van het landbouwbedrijf op de kleigronden en de zandgronden, alsmede verschillen in landschappelijke ontwikkeling, houden verband met de bodemkundige opbouw van het landschap. De hoofdindeling van de gronden van het Maaskantgebied richt zich dus naar de bodemkundige samenstelling, welke de vorm van het landbouwbedrijf in beide landschappen bepaalt. Deze indeling luidt als volgt:

De gronden van het rivierkleilandschap (R).
De gronden van het zandlandschap (Z).

Het rivierkleilandschap is opgebouwd uit gronden van zeer uiteenlopende samenstelling. Langs de Maas komen gronden voor met een over het algemeen fijnzandige samenstelling. Deze liggen op ruggen welke oeverwallen of *stroomruggen* worden genoemd. De stroomruggronden zijn humeus en in de bovengrond bruin van kleur. Dank zij hun granulaire opbouw en hogere ligging behoren zij tot de goede gronden van het rivierkleilandschap, waarop de akkerbouw van oudsher is uitgeoefend. In andere rivierkleigebieden zijn op deze gronden ook diverse tuinbouwcultures tot ontwikkeling gekomen, waaronder als voornaamste de fruitteelt. In het Maaskantgebied is dit door waterstaatkundige moeilijkheden niet mogelijk geweest.

Tussen de oeverwallen van de Maas en de diluviale zandgronden vinden we afzettingen van zeer zware rivierklei. Deze vallen onder de gronden, die als komkleigronden of *komgronden* omschreven worden. In tegenstelling met de stroomruggronden zijn deze gronden overwegend grijs gekleurd, mede doordat zij een lagere ligging hebben en minder goed ontwaterd zijn. Zij ontlenen hun naam aan de ligging in komvormige delen van het landschap en zijn naar hun wijze van ontstaan ten nauwste aan de ontwikkeling van de stroomruggronden verbonden. Landschappelijk omvatten de komkleigronden namelijk de delen, waarin het sedimenterend rivierwater tijdens de vorming van oeverwallen de allerfijnste slibbestanddelen heeft afgezet. In het algemeen beperkt het bodemgebruik op deze gronden zich tot dat van wei- en hooiland. De onhandelbaarheid van deze gronden, vanwege hun uitermate zware samenstelling, maakt hen minder geschikt voor de akkerbouw en geheel ongeschikt voor de tuinbouw. Juist door het grote oppervlak, dat de komkleigronden in dit landbouwgebied innemen, zijn de moeilijkheden, om tot een intensievere ontwikkeling te komen, groot.

Voornamelijk in het centrale gedeelte van het onderzochte gebied wordt een vervolg van het stroomruggenlandschap tussen komkleigronden gekenmerkt door enkele afwijkende bodemkundige en landschappelijke eigenschappen, welke geleid hebben tot de onderscheiding van *secundaire stroomruggronden*. Het verschil met de eerstgenoemde stroomruggronden bestaat hierin, dat secundaire stroomruggronden als ruggen een lagere ligging hebben, kleiner van afmetingen zijn, minder aaneengesloten liggen en gemiddeld zwaarder van samenstelling zijn. Evenals de komkleigronden zijn de secundaire stroomruggronden in veel mindere mate als bouwland in gebruik, wat echter niet met hun landbouwkundige kwaliteiten overeenkomt.

Voornamelijk op de stroomruggronden van de Maas komen over grote uitgestrektheid grofzandige kleidekken voor, de z.g. *overslaggronden*. Deze afzettingen hebben hun ontstaan te danken aan dijkdoorbraken. Ter plaatse van het met grote kracht naar binnen kolkende water werden wielen geslagen. Het daaruit gespoelde materiaal is met dat van het dijklichaam op enige afstand of in de onmiddellijke nabijheid van de door-

braak op het oude land afgezet. De profielbouw van de overslaggronden wordt gekenmerkt door diverse gunstige eigenschappen, die maken dat zij voor de tuinbouw vaak meer mogelijkheden bieden dan de stroomruggronden.

Een groep gronden, waarvan de aanwezigheid met de ontwikkeling van rivierkleiafzettingen niets heeft uit te staan, vormen de *oude diluviale zandgronden* in het rivierkleilandschap. Zij behoren tot het zand, dat we meestal in de ondergrond van het komgebied kunnen aantreffen. Met een hoogteverschil van een meter en soms nog meer steken zij boven de omgeving uit. Deze opduikingen van diluviaal zand komen in korrelsamenstelling overeen met gronden van het zandgebied. Reeds door het kleine oppervlak, dat zij innemen, hebben deze gronden voor de landbouw weinig betekenis. Bovendien lijden de meeste aan verdroging wegens te hoge ligging.

Op diverse plaatsen in het rivierkleigebied komen gronden voor, welke door een langdurige bewoning een verandering in profielsamenstelling hebben ondergaan, waardoor zij niet meer gerekend kunnen worden tot de normale cultuurgronden. Zij worden *oude bewoningsgronden* genoemd en geven vanwege een uiteenlopende historische ontwikkeling een grote verscheidenheid in bodemkundige samenstelling te zien.

De gronden van het zandlandschap zijn, wat de korrelsamenstelling betreft, alle op dezelfde wijze opgebouwd. Het zijn grofkorrelige zandgronden, waarvan de verdere ontwikkeling naar profieleigenschappen bepaald wordt door de hoogteligging, de vroegere natuurlijke begroeiing en het kortere of langere landbouwkundig gebruik.

De *oude zandgraslandgronden* omvatten het lage gedeelte van het zandlandschap. De korrelsamenstelling van de hieronder te rangschikken profielen is zeer uniform. De ligging van deze gronden ten opzichte van het grondwater beheerst hun kwaliteit. De gleyverschijnselen treden boven 50 cm in het profiel op.

Tussen de oude zandgraslandgronden en de komkleigronden ligt een groep gronden, welke een overgang vormt tussen de beide bodemreeksen. In de bovengrond zijn deze overgangsgronden uit wisselende hoeveelheden zand en klei opgebouwd, in de ondergrond bestaan zij uit zand. De gronden van deze bodemreeks worden *gebroken gronden* genoemd; zij worden gerekend tot die van het zandlandschap, hoewel zij in het bovenste profieldeel uit zandige klei bestaan. Tot een gehalte van ca 55 % afslibbare delen is dit zandige kleidek op grond van zijn bodemkundige eigenschappen goed van de aangrenzende zwaardere komkleigronden te onderscheiden.

De hogere gronden van het zandgebied, die niet meer als graslanden te gebruiken zijn, bestaan overwegend uit *oude zwartbruine zandbouwlandgronden*. Dit zijn de oude bouwlanden van het gemengde bedrijf, die eeuwen lang door de bemesting met potstalmest zijn verrijkt, met de organische stof van stalmest, heideplag, bosstrooisel en „krabben" [1]). Deze zandbouwlandgronden zijn dan ook gekenmerkt door een kleur en humositeit, welke verschilt van die van de jongere, uit bos ontgonnen gronden. Ook bij de zandbouwlandgronden bepaalt de hoogteligging overwegend hun landbouwkundige waarde. De hoogste gronden zijn de rogge- en havergronden. Deze lijden aan verdroging in tegenstelling met de lager gelegen gronden, waarop alle landbouwgewassen te telen zijn. Ook fruitteelt is op deze lagere bouwlandgronden goed mogelijk.

De zandgronden, welke de donkere humeuze teeltlaag van de oude zandbouwlandgronden missen, zijn ingedeeld bij de *bosontginningszandgronden*. Deze vormen het deel van de jongere cultuurgronden, die sedert enige tientallen jaren uit bos zijn ont-

[1] In de periode van de potstal werd onder krabben verstaan het schoonsel van sloten en de zoden, die gestoken werden van het slechte met biezen bezette lage grasland.

gonnen. Zij komen verspreid voor tussen de oude zandbouwlandgronden, alsmede aan de grens van de oude zandgraslandgronden. Het hoofdkenmerk van deze gronden is een bruin humushoudend profiel, dat op dezelfde wijze zijn landbouwkundige waarde ontleent aan de hoogteligging boven het grondwater als de oude zandbouwlandgronden.

In een drietal delen van het zandlandschap komen complexen van gronden voor, welke niet door de landbouw worden gebruikt. Zij worden aangeduid als *bosgronden*, omdat zij grotendeels begroeid zijn met laag en opgaand hout.

II. DE BODEMKUNDIGE INDELING VAN DE GRONDEN IN HET MAASKANTGEBIED

1. INLEIDING

Met de vluchtige uiteenzetting van de voornaamste bodemreeksen in hoofdstuk I is de hoofdindeling van de Maaskantse gronden reeds terloops besproken. Van het rivierkleilandschap werden de volgende bodemreeksen genoemd:

kalkarme stroomruggronden (Rt)
secundaire stroomruggronden (Rr)
komgronden (Rk)
overslaggronden (Ro)
diluviale zandopduikingen (Rd)
oude bewoningsgronden (Rp)

Van het zandlandschap werden de volgende reeksen aangegeven:

oude zandgraslandgronden (Zw)
gebroken gronden (gZ)
oude zandbouwlandgronden (Ze)
bosontginningszandgronden (Zob)
bosgronden (Zb)

De indeling van de gronden op de overzichtskaart is uitvoeriger dan met bovenstaand schema wordt aangegeven. Bodemkundige overgangsvormen tussen de reeksen van beide landschappen vormen een belangrijk element van de bodemgesteldheid van het gebied, zodat een uitvoeriger indeling van de gronden deze gesteldheid nauwkeuriger aangeeft en ons daardoor in staat stelt, de landbouwkundige mogelijkheden in de verschillende gebiedsdelen juister te omschrijven.

In de twee paragrafen, die nu volgen, wordt de verdere indeling van deze bodemreeksen besproken. De te behandelen stof is de omschrijving van de op de overzichtskaart gemaakte bodemkundige onderscheidingen (bijlage II). De symbolen bij de gemaakte onderscheidingen zijn ook op de bodemkaart vermeld.

2. DE BODEMKUNDIGE INDELING VAN DE RIVIERKLEIGRONDEN (R)

Rt *Kalkarme stroomruggronden*

In tegenstelling met de stroomruggronden uit andere bestudeerde rivierkleigebieden (Rs, Bommelerwaard), bevatten de profielen van de bovengenoemde bodemreeksen geen kalk, hoewel haar overige eigenschappen wegens hetzelfde principe van de profielbouw nagenoeg met deze laatste in overeenstemming zijn. De kalkloosheid heeft echter een principiële betekenis met een landbouwkundige achtergrond. Daarom zijn de kalkarme stroomruggronden van de Maas door de letter t in het symbool van kalkrijke stroomruggronden elders, die met Rs worden aangeduid, onderscheiden.

De kalkarme stroomruggronden worden evenals de kalkrijke op andere plaatsen gekenmerkt door het optreden van een zandige laag in het profiel. Deze zandige laag is niet aan een bepaalde plaats in het profiel gebonden, doch kan zowel voorkomen in het bovenste als in het onderste deel. Meestal vinden we, dat de ondergrond het lichtste is en beneden 1 m overgaat in los rivierzand. Dergelijke profielen zijn van nature tot een diepte van 60—70 cm humushoudend en goed opdrachtig.

De klei-zand-samenstelling van deze stroomruggronden vertoont een karakteristieke eigenschap, welke kenmerkend genoemd mag worden voor het sedimentatieproces, dat

optreedt bij natuurlijke overstromingen. Men vindt een wisselende verhouding fijn zand op de afslibbare delen [1]. Waarschijnlijk is het een gevolg van hun kalkarme samenstelling, dat zij in vergelijking met de kalkrijke stroomruggronden een roestkleurig gevlekt uiterlijk hebben in de humusarme ondergrond [2].

Onder de gronden van het rivierkleigebied nemen deze stroomruggronden langs de oude of nog bestaande rivierloop een zeer in het oog vallende plaats in. Zij liggen in langgerekte ruggen en steken met een duidelijk hoogteverschil van enige decimeters tot een meter en meer boven de andere gronden uit.

Verder verwijderd van het stroombed worden de profielen geleidelijk zwaarder. De bovengrond blijkt dan meestal het langst het karakter van een stroomrugprofiel te behouden. Afhankelijk van het sedimenterend karakter van de rivier, over kleinere afstand gezien, zijn de stroomruggen zwak ontwikkeld in de buitenbochten van de rivierlopen en fors in de binnenbochten. De stroomrugprofielen zijn doorgaans lichter, waar de rug breed of ook wel extra hoog ontwikkeld is.

Rtb *Stroombeddinggronden*

Stroombeddinggronden zijn in de bovengrond uit zware en in de ondergrond uit zeer zware klei opgebouwd. Deze gronden vinden we in verlande beddingen van oude rivierlopen. Uit detailkarteringen blijkt, dat het aantal stroombeddingen van een riviersysteem, dat stroomruggen heeft ontwikkeld, doorgaans groter is dan men landschappelijk kan terugvinden. Sommige geulen van de rivier bestaan weliswaar in de ondergrond uit zware klei, doch de bovengrond is gekenmerkt door een lichtere samenstelling, zodat we daarin hetzelfde sedimentatiekarakter aantreffen als bij de profielen van de stroomruggen. Dergelijke verzande stroombeddingen worden tot de bodemreeks Rt gerekend.

Rtd *Kalkarme stroomruggronden, vermengd met en rustend op diluviaal zand*

Sommige opduikingen van de zandondergrond zijn in het rivierkleilandschap omringd en overdekt door stroomruggronden, zodat zij de plaats innemen van de oudste zandige kernen daarvan, hoewel zij naar origine er niets mee hebben uit te staan. Vanwege de oude stroombeddingen, die men er vaak nog langs aantreft en het verloop van de grofzandige ondergrond onder de klei, kan men zeggen, dat zij kennelijk zijn ingesloten door jongere stroomruggronden. Stroomrugklei heeft zich vermengd met het grove zand van de opduiking, waardoor het mengproduct in voorkomen zeer veel gelijkt op overslaggrond. Aan het oppervlak bestaat het profiel reeds uit grofzandige klei. Het gedeelte van het profiel, dat hieruit is opgebouwd, is echter uniformer van samenstelling dan een overslag en het rust steeds op de oude zandondergrond. Een diepte van de zandondergrond op 80 cm of minder is als maatstaf gebezigd voor deze onderscheiding.
Alle zandopduikingen, die bij de vorming van stroomruggen in de bovengrond over een diepte van 80 cm of minder tot grofzandige kleien zijn omgevormd, worden als een variant gezien van het stroomruggenlandschap en aangeduid met het symbool Rtd.

Rdt *Kalkarme stroomruggronden, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand*

Niet altijd liggen grofzandige stroomruggronden in de nabijheid van opduikingen en op een ondiepe zandondergrond. Bovendien komt het voor dat het kleiprofiel, dat dikker, soms zelfs aanzienlijk dikker is dan 80 cm, slechts in de bovenste lagen de kenmerken

---

[1] De termen „fijnzand" en „afslibbare delen" worden hier gebruikt in de zin van de rapporten van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek. Afslibbare delen 0–16 mu, fijn zand 16–105 mu, grof zand groter dan 105 mu.

[2] Roestkleurige vlekken in het bodemprofiel ontstaan door het neerslaan van ijzerhydroxyde uit ijzercarbonaathoudend grondwater bij toetreding van lucht. De kleurvariaties in de ijzervlekken worden in verband gebracht met de begeleidende hoeveelheid moleculair water in de ijzerneerslag.

draagt van een grofzandige bijmenging. Deze breidt zich dan uit naar diepere lagen naarmate men dichter het centrale gedeelte van een diluviale opduiking nadert. Daaruit is af te leiden, dat het ingesloten zand naar herkomst een verplaatst product is van deze opduiking.
Wanneer de ondergrond van deze profielen geen aanwijzing geeft voor het contact met grofzandige opduikingen, is het onderscheid tussen deze gronden en dunne grofzandige overslagen moeilijk, als deze laatste er aan grenzen. Noodgedwongen moeten wij in dat geval de grens in het midden laten.

Rtdk *Kalkarme stroomruggronden vermengd met diluviaal zand, dunner dan 50 cm op komklei*

Deze kleigronden zijn gekenmerkt door een grofzandhoudend dek van stroomrugklei, dat overeenkomt met de bovengrond van Rtd, doch in het algemeen wat zwaarder is. Op minder dan 50 cm onder maaiveld gaan zij over in komklei. Plaatselijk ligt de diluviale zandondergrond op ca 80 cm diepte. Het voorkomen van deze reeks is gebonden aan enkele geulen, waardoor grofzandige stroomrugklei kon worden aangevoerd.

Rtk *Kalkarme stroomruggronden, dunner dan 50 cm op komklei*

Bij de overgang van het stroomruggenlandschap naar het komlandschap treft men vaak profielen aan, waarvan de bovengrond uit stroomruggrond is opgebouwd en de ondergrond uit komklei bestaat. Naarmate de bovenlaag dikker is, reikt het humeuze karakter van de bovengrond dieper. Wij moeten deze profielen zien als gevolg van een uitbreiding van het stroomruggenlandschap over de komgrond, waarbij het overdekkende fijnzandige kleidek verder kominwaarts geleidelijk in dikte afneemt. Hiermee gepaard gaat meestal nog een duidelijke afname van de hoogte van het landschap in de richting van de kom. Voor deze zandige invloed van het stroomruggenlandschap op komgrond is het criterium van onderscheid gelegd bij een dikte van de fijnzandige bovengrond van 50 cm of minder. Dit is de grens, tot waar wij in overheersende mate de invloed van de komondergrond in de bodemkundige eigenschappen van het profiel aanwezig vinden. Is de dikte van de stroomrug-bovengrond groter dan 50 cm, dan wordt het profiel in de bodemreeks Rt opgenomen. Als het fijnzandige karakter van de bovengrond verloren gaat en de zuivere komklei aan de oppervlakte wordt waargenomen, spreken wij van komkleigrond.

Rtc *Kalkarme stroomruggronden met een tussengelegen kalkrijke laag*

Een uitzondering op de algemene kalkloosheid van de stroomrug- en overslaggronden van dit rivierkleigebied zijn sommige delen daarvan ten westen van Alem tot aan de spoorlijn Den Bosch—Hedel. In de profielen komt een grofzandige, soms zelfs zeer grofzandige laag voor, die kalkrijk is of ook wel een kalkrijke laag, die uit stroomruggrond bestaat.
Dit verschijnsel blijkt samen te hangen met inbraken van de Waal in de Maas. Langs de eerste rivier komen uitsluitend kalkrijke stroomruggronden voor (EDELMAN, 1951). In het nog verder westwaarts gelegen rivierkleigebied van het Land van Heusden hebben enkele verkenningen uitgewezen, dat kalkrijke lagen een grotere verbreiding krijgen en geleidelijk het hele profiel in beslag nemen. In het onderhavige gebied hebben wij dus te doen met overgangsvormen, welke zich moeilijk op zichzelf laten definiëren, hetgeen ook gebleken is uit de ten dele onverklaarbare ligging van deze profielen. Daarom is volstaan met de voorlopige aanduiding Rtc.

Rr *Secundaire, kalkarme stroomruggronden*

De secundaire stroomruggen, die we in het middengedeelte van dit rivierkleigebied onderscheiden, zijn ook kalkarm. Profielen, die overwegend uit stroomgrond zijn opgebouwd, doch onderbroken ofwel afgedekt zijn door een zwaardere kleilaag, die soms uit zwaardere stroomruggrond, soms uit komklei bestaat, blijken een vaste landschappelijke verbreiding te hebben. Men vindt deze zwaardere tussenlagen in de lagere delen van kleine, doch vaak geprononceerde stroomruggen. In het centrale deel van deze

stroomruggen heeft de bovengrond alle kenmerken van het normale stroomgrondprofiel, doch in de lichter wordende ondergrond vindt men vermenging met scherp zand van de oude zandondergrond. De secundaire stroomruggen zijn in hun voorkomen gebonden aan een netvormig systeem van verlande rivierbeddingen, die het oude zandlandschap van de ondergrond als het ware doorploegd hebben. Het ruggenlandschap, dat hier was ontstaan, is met uitzondering van de allerhoogste delen in een latere periode onderhevig geweest aan een komverlandingsproces, waarop een hernieuwde sedimentatie van stroomgrondklei is gevolgd, die we chronologisch gelijk dienen te stellen met de afzetting van het jongste stroomgrondmateriaal van de Rt-gronden. Uit de ligging van het oudere rivierstelsel ten opzichte van de tegenwoordige rivierloop met zijn verlande beddingen (het Rt-landschap) valt namelijk op te maken, dat beide stelsels in open verbinding met elkaar hebben gestaan, waardoor het mogelijk was, dat er een spreiding van sedimenterend water, dat minder slib en meer zand bevatte dan normaal, door het oudere rivierstelsel ten tijde van de vorming der stroomruggen van de Maas heeft plaats gehad. In feite heeft deze constante doorlaat bij onderbroken overstroming er toe geleid, dat we dekken van jongere stroomruggrond aantreffen op de oudere ruggen, hiervan al dan niet gescheiden door een zware horizont. Deze fijnzandige kleidekken verschillen soms aanzienlijk in dikte (20—70 cm).

Het secundaire stroomruggenlandschap is noch aan zijn bodemkundige inhoud, noch aan zijn landschappelijke vormen alleen te definiëren.

Behalve de reeds genoemde kenmerken kunnen nog enkele andere bodemkundige eigenschappen op de voorgrond gesteld worden, die min of meer kenmerkend zijn voor dit door oude stroombeddingen versnipperde stroomruggenlandschap. Met betrekking tot de verhouding tussen lichte en zware profielen hebben de ruggen een samenstelling waarin het zware profiel overheerst. Doordat zij bovendien een lage ligging hebben, zijn de daarin voorkomende profielen in de diepere lagen weinig humeus ontwikkeld. Zij zijn daarom overwegend grijs van kleur en bijzonder stug in het humusarme gedeelte van het profiel. In de ondergrond zijn ze opvallend rijk aan ijzerafzettingen, die zich manifesteren in oranjeachtige vlekken.

Rrb *Stroombeddinggronden van het secundaire stroomstelsel*

Hoewel de stroombeddingen van deze stroomruggen vaak in verbinding staan met die van de Rt-gronden, welke van dezelfde ouderdom of jonger zijn, worden de eersten naar hun plaats van voorkomen toch van de andere onderscheiden. Blijkens hun zwaardere profielbouw zijn de rivierbeddingen, voorkomend tussen de secundaire stroomruggen, tijdens de verlanding van het gebied niet aan hetzelfde sedimentatieproces onderhevig geweest als de in het laatste stadium verlande beddingen, genoemd onder Rtb. Dit verschil in sedimentatie heeft er toe geleid, dat we in de profielen van Rrb geen stroomrugklei meer vinden, wat bij de beddinggronden van Rtb in de bovenste lagen veelal nog wel het geval is. Wegens hun plaats in doorgaans toch al slecht ontwaterde delen van dit rivierkleigebied, hebben de profielen Rrb de meest uitgesproken kenmerken van broekgronden. Ze zijn geheel grijs en roestig gevlekt vanaf het maaiveld en dragen soms een complete moerasvegetatie, meer nog dan sommige komkleitypen. Een zeer principieel onderscheid in profielbouw is gelegen in het plaatselijk voorkomen van veen onder de kleiprofielen van Rrb, dat niet aangetroffen wordt onder in de stroombeddingen van het Rt-landschap.

Rrd *Secundaire, kalkarme, grofzandige stroomruggronden, vermengd met en rustend op diluviaal zand*

De gronden, welke hiertoe gerekend worden, omvatten de mengprofielen van secundaire stroomrugklei en zand van de diluviale ondergrond. Het losse zand hiervan treedt op

boven 80 cm. Deze gronden vormen de pendant van overeenkomstige profielen in de Rt-stroomruggen van de Maas.
Het bodemkundige verschil tussen beide varianten is gelegen in de lagere ligging van de gronden, welke tot Rrd behoren, waardoor deze grijzer en minder diep humeus zijn.

Rdr *Secundaire, kalkarme stroomruggronden, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand*

Deze gronden zijn op overeenkomstige wijze opgebouwd als de Rdt-gronden. Aangezien zij behoren tot het secundaire stroomstelsel liggen zij echter lager en hebben een meer grijze kleur.

Rk *Komgronden*

Tot de komgronden worden alle gronden gerekend, welke in bekkenvormige terreinen zijn ontstaan bij bezinking van slibrijk materiaal uit toegevloeid rivierwater. De profielen zijn van nature uit zeer zware, kalkloze kleilagen opgebouwd, waarin geen onderbreking optreedt door een zandige laag en waarin ook het fijnzand nagenoeg ontbreekt. Blijkens de veelvuldige aanwezigheid van een contrastgrens tussen komklei en zand, in plaats van een duidelijk zandiger kleilaag aan de overgang naar de oude zandondergrond, kan men zeggen, dat zand in komgronden steeds een bijgemengd product is.

Doordat de komgronden tot de laagste delen van het landschap behoren, zijn ze het minst ontwaterd; sommige liggen zelfs zo laag, dat ze een moerasachtige vegetatie dragen. Komgronden hebben echte gleyprofielen [1] met roestige horizonten op geringe diepte. Voornamelijk door het uitermate zware karakter van deze gronden blijft de invloed van de vegetatie vrijwel tot een dunne horizont aan het oppervlak beperkt. Hierdoor zijn de profielen met uitzondering van deze horizont humusarm en blauwgrijs van kleur.

Rkb *Komgeulgronden*

Op verschillende plaatsen worden in het komkleigebied geulen aangetroffen, opgevuld met zware klei. Deze geulen kunnen beschouwd worden als relicten van oude rivierbeddingen. Zij zijn evenwel weer van de groep Rrb onderscheiden vanwege de plaats, die zij in een zuiver komgebied innemen. Langs deze dichtgeslibde geulen vindt men geen stroomruggen meer, zodat men er moeilijk het begrip van stroombedding aan kan toekennen, zo men met deze laatste de plaats van een voormalige sedimenterende stroom tussen stroomruggen wil aangeven. Ook de komgeulen bevatten plaatselijk veen in het profiel op de overgang van klei naar zand. Hun lage ligging komt overeen met de stroombeddinggronden Rrb.

Rkd *Komgeulgronden in het zandlandschap*

Op de overgang van komklei naar zand dringt op sommige plaatsen de rivierklei in geulvormige banen door in het zand. De kleiprofielen hebben door de wisselende hoogte van het zandlandschap en de ongelijke uitslijping van het zand een zeer gevarieerde ligging. In de bovengrond zijn de profielen gemengd met diluviaal zand uit de omgeving. Om deze reden zijn de kleigeulen onderscheiden van de gebroken kleiprofielen en van Rkz en Rkzz. Zij zijn op de bodemkaart aangeduid met het symbool Rkd.

---

[1] Onder de term „gley" is te verstaan de verandering in de samenstelling van de vaste grondbestanddelen onder invloed van bodemwater, dat tevens meestal het grondwater is. Reductie van humushoudende klei of zand tot een gebleekte horizont of een horizont met bleke vlekken en het ontstaan van het bruinkleurige ferri-hydroxyde is hiervan het gevolg.

Rkz en Rkzz *Komgronden met een dikte van 50 tot 80 cm resp. dunner dan 50 cm op zand*

Aan de zuidzijde hebben alle komgronden hun natuurlijke begrenzing in de stijging van het oude zandlandschap. De komkleilagen wiggen in steeds dunner wordende dekken daar tegen uit. Profielen met de zandondergrond op een diepte van 50—80 cm of minder dan 50 cm zijn op de kaart met speciale aanduidingen van Rk onderscheiden, resp. als Rkz en Rkzz. Doordat de ligging van de komgronden in het terrein bij een zanddiepte van 80 cm of minder van reliëfverschillen in de ondergrond afhankelijk blijkt te zijn, heeft de gekozen grens naast landbouwkundige betekenis ook een zekere landschappelijke waarde.
Behalve het geprononceerde bultvormige reliëf, dat de kleidekken dunner dan 50 cm op zand hebben, gaat hieraan gepaard een sterkere verdroging van de hiertoe behorende profielen.

Rk(v) en Rkv *Komgronden dikker resp. dunner dan 80 cm op veen*

Over een belangrijke uitgestrektheid vinden we in het komlandschap in de ondergrond op de overgang van klei naar zand een laagje veen van maximaal een paar decimeter dikte. Een bijzondere betekenis is toe te kennen aan de eigenschappen van het komkleiprofiel wanneer de veenlaag boven een bepaalde diepte optreedt. Bij aanwezigheid van een veenlaag boven 80 cm zijn de gronden vochtiger.
Rk(v) is het symbool, dat de verbreiding van het veen in de ondergrond aangeeft tussen 80 en ca 120 cm. De ondergrens is de diepte waarover de waarneming van ons profielonderzoek reikte. Onder Rkv zijn de komgronden gerangschikt met de veenhorizont boven 80 cm.

Rkvz en Rkvzz *Komgronden dunner dan 80 cm op veen met zand boven 80 cm, resp. dunner dan 50 cm op veen op zand*

Een consequente indeling van de bodemkaart maakt het noodzakelijk ook de profielen te onderscheiden, waarbij de veen- en zandlaag zich beide boven 80 cm bevinden. Gronden met deze profielbouw zijn aangeduid met het symbool Rkvz.
Komgronden dunner dan 50 cm op veen op zand worden Rkvzz genoemd. Op sommige plaatsen ligt ook de zandondergrond boven 50 cm.

Rkt Komgronden dunner dan 50 cm op stroomrugklei

In een betrekkelijk klein gedeelte in het westen van het gebied komen komkleilagen voor afgezet op stroomruggrond. Deze gronden zijn als Rkt aangegeven, wanneer het zwaardere kleidek dunner is dan 50 cm. Behalve door zijn fijnzandig karakter onderscheidt de ondergrond zich van de bovengrond door lichter grijze kleuren en zwartbruine vlekken van ijzerroest.

Rdk, Rdkz en Rdkzz *Komgronden met een dikte van resp. meer dan 80 cm, 50—80 cm en minder dan 50 cm op zand, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand*

Langs de zuidzijde van het rivierkleilandschap heeft een strook komgronden van variërende breedte een zandige inspoeling in de bovengrond. Dit ingespoelde zand, afkomstig van de zandgronden, vormt in de bovenste paar decimeter van het komkleiprofiel een bijmenging, welke aanleiding geeft tot een verzwakking van de specifieke eigenschappen van komgronden. Het eerste kenmerk bestaat in het voorkomen van een hoeveelheid grof zand en vervolgens is het de bruine humusvorming in het bovenste profieldeel, die hiermee gepaard gaat.
De komgronden met een grofzandige bijmenging zijn beperkt tot een randstrook, waarin het komkleiprofiel boven 50 cm, tussen 50 en 80 cm of dieper dan 80 cm overgaat in zand. Uit hoofde van deze ligging aan de voet van een hoger zandgebied hebben de gronden van Rdk, Rdkz en Rdkzz een zwak natuurlijk verhang.

Ro *Overslaggronden dikker dan 50 cm op klei of zavel*

Aan de oppervlakte zijn deze bij inbraken ontstane gronden gemakkelijk van stroomruggrond en komgrond te onderscheiden door de vermenging van klei met grof rivier-

zand. De lichtste profielen zijn bijna geheel uit grof zand opgebouwd, zodat men moet spreken van zandgrond. Tenzij de overslag nog zeer jong is, zijn de profielen over grote diepte humeus. Meestal worden de overslaggronden naar onderen toe lichter en wordt het zand grover. Hierin bestaat het tweede karakteristieke kenmerk van deze profielen, nl. dat zij steeds door de aard van het materiaal een duidelijke overgang te zien geven naar de oude ondergrond. De dikte van de afgezette overslagen kan zeer verschillend zijn. Soms komt het voor, dat overslagen van twee afzonderlijke naburige doorbraken gedeeltelijk op elkaar liggen, hetgeen dan waar te nemen is aan een zwaardere laag van zandige klei.

De overslaggronden van de Maaskant zijn ook kalkloos, hetgeen niet te verwonderen is, daar het materiaal veelal afkomstig is van stroomruggen, die hier kalkarm zijn.

Roz *Overslaggronden dikker dan 50 cm op zand*

Overslaggronden, waarvan het profiel beneden 50 cm uit zand bestaat, worden met het symbool Roz van de voorgaande onderscheiden vanwege hun sterk verdrogend karakter. De zwaarte van de bovengrond kan nog variëren tussen zand en zware zandige klei. De afwezigheid van een kleilaag in de ondergrond vinden we voornamelijk daar, waar de overslag het dikste en het lichtste van samenstelling is. Van sommige profielen behoort het zand van de ondergrond slechts gedeeltelijk tot dat van het overslagpakket, doordat het materieel is afgezet op een diluviale opduiking. Dergelijke profielen zijn ook in deze rubriek ondergebracht, omdat zij weliswaar in geologische bouw, doch niet in eigenschappen van de andere verschillen.

Rok, Rot en Ror *Overslaggronden dunner dan 50 cm, resp. op komklei, kalkarme stroomrugklei en secundaire, kalkarme stroomrugklei*

Verder van de doorbraak verwijderd neemt het pakket overslaggrond in dikte af en wigt geleidelijk uit op de ondergrond. Tevens constateren we daarbij, dat de hoeveelheid grof zand afneemt en het materiaal geleidelijk zwaarder wordt. Als criterium van onderscheid tussen overslag en ondergrond geldt het nog voorkomen van merkbare sporen grof zand in de bovenste 50 cm van het profiel.
Minder door de aard van de komklei, waarop overslag kan liggen (Rok), dan door die van de stroomrugklei (Rot) zijn we tot het gebruik van het voorkomen van grof zand als criterium genoodzaakt. Het allerfijnste materiaal van een overslag verschilt niet van stroomruggrond, zodat een onderscheid vaak moeilijk en daarom verwaarloosd is. Wij rekenen op deze manier minder tot de overslag, dan in werkelijkheid naar herkomst soms het geval is. In de nabijheid van het secundaire stroomruggenlandschap is gebleken, dat een fijnzandig overslagdek dezelfde verbreiding kan hebben als het dunne fijnzandige dek van Rt, waardoor het onderscheid niet meer nauwkeurig is vast te stellen. Anderzijds wordt dit onderscheid op de komklei-ondergrond nog bemoeilijkt, doordat alle hierop voorkomende overslagprofielen daar nog van gescheiden zijn door een fijnzandige laag stroomruggrond. Bij gevolg is het niet uit te maken tot waar de fijnzandige overslag reikt en een op het gezicht gelijksoortige laag van andere oorsprong aan de oppervlakte komt. Aan het voorkomen van grof zand in dunne overslagprofielen blijkt ook een landschappelijk kenmerk gebonden te zijn. Wij ontmoeten namelijk een terreintrap aan de overgang naar het uitsluitend fijnzandige kleidek.
Het voorkomen van overslag op secundaire stroomruggrond (Ror) is te herkennen aan de eigenschappen van deze stroomrugondergrond, welke van Rt verschillen.

RoZw, RoZe en RogZ *Overslaggronden dunner dan 50 cm, resp. op oude zandgraslandgrond, op oude zandbouwlandgrond en op gebroken grond*

Dunne overslagdekken op oude zandgraslandgrond zijn aangeduid als RoZw. De bovengrond van het oude zandgrasland is als regel nog als een donkere band in het profiel te onderscheiden.
Op enkele oude zandbouwlandgronden liggen dunne overslagdekken (RoZe). Een humeuze laag van minder grof zand op 30 à 40 cm wijst op de aanwezigheid van de oude cultuurgrond.

Op enkele plaatsen rust de overslag op gebroken grond (RogZ). Deze ondergrond heeft door zijn vermenging van komklei met diluviaal zand een andere mengverhouding en dus andere eigenschappen dan de overslag. De ondergrond is bovendien meestal nog kenbaar aan een donkere humeuze horizont.

Roc en Rotc *Kalkarme overslaggronden dikker resp. dunner dan 50 cm, met een kalkrijke zand- of kleilaag in de ondergrond*

Naar hun ligging houden deze gronden verband met de kalkarme stroomruggronden van het westelijk Maaskantgebied, waarvan de profielen onderbroken worden door een kalkrijke laag (Rtc). De bovengrond heeft het karakter van overslag.
Wanneer het grofzandige dek dik is, kan er een kalkrijk grof- tot zeer grofzandige laag in het profiel voorkomen. Deze kalkrijke laag kan bij de Roc-profielen zowel in het overslagdek als in de kalkarme stroomrugondergrond optreden.
In het laatste geval is zij soms als een kalkrijke kleilaag ontwikkeld. Het voorkomen van de kalk is aan dezelfde kleurverschijnselen kenbaar als bij de Rtc-gronden.
Het feit, dat het kalkrijke materiaal in twee totaal verschillende profielsituaties kan voorkomen, is bij de groepering van de gronden tot deze rubriek terzijde gelaten, omdat zij behoren tot het reeds onder Rtc genoemde complex van niet nader in de legenda onderscheiden bodemverschijnselen. In deze subreeks zijn namelijk de profielen met een dik overslagdek van kalkarme overslag (Ro) op Rtc niet van de andere onderscheiden. Gronden met een grofzandige bovengrond, dunner dan 50 cm, blijken steeds kalkarm te zijn in het grofzandige gedeelte. Hier behoort de kalkrijke laag steeds tot de stroomrugondergrond (Rotc). Deze laag bestaat weer uit zand of klei. De begrenzing van het grofzandige kleidek is aan een duidelijke terreintrap in het veld gebonden, zodat het de normale kenmerken heeft van een overslagdek.

Rd *Diluviale zandgronden in het rivierkleilandschap*

Een groep gronden, waarin het aanbrengen van enkele onderscheidingen niet meer gewenst geacht werd, vormen de oude zandgronden in het rivierkleigebied. Zij behoren tot de zandondergrond, die we meestal in het kommengebied kunnen aantreffen. Wij noemen hen zandopduikingen. Landschappelijk zijn deze opduikingen vaak gebonden aan stroombeddingen van het oude rivierstelsel, zodat wij er o.m. de bultvormige relicten van een verlaagd zandlandschap in moeten terug zien. Met een hoogteverschil van een meter en soms nog meer steken zij boven de omgeving uit.

Tot dezelfde groep van gronden zijn gerekend de zandgronden, welke zich op gelijke wijze in het rivierkleilandschap voordoen, doch welke in profielbouw van de eigenlijke opduikingen verschillen, doordat de ondergrond een zandige of venige kleilaag bevat. Gronden met een dergelijke profielbouw komen steeds voor langs oude stroombeddingen. Hun plaats langs stroombeddingen wijst op een ontstaan als rivierduinen door opwaaiing van zand uit drooggevallen stroombeddingen.

Doordat al deze gronden grofzandig zijn en hoog liggen, zijn de profielen verdrogend en van nature dor. Ook van de zeer lichte overslagprofielen zijn ze goed te onderscheiden, omdat de ondergrond over grotere diepte uit zand bestaat en voorts doordat zij in hun geheel gekenmerkt worden door een meer uniforme samenstelling.

Rp *Oude bewoningsgronden*

Onder oude bewoningsgronden worden verstaan alle gronden, welke in het profiel de kenmerken dragen van vroegere bewoning of oude begraafplaatsen. Meestal liggen deze kenmerken aan het oppervlak, doch soms ook in de profielondergrond, vanwege een overdekking door jongere afzettingen. Voorts worden hiertoe ook gerekend de voor bewoning opgehoogde gronden en die in dorpskommen, welke onder invloed van een eeuwenlange menselijke activiteit een humusverrijking hebben ondergaan, waardoor

zij donkerder van kleur en zelfs zwart geworden zijn. Als regel zijn deze gronden rijk aan fosfor, organische stof, waaronder houtskool en scherven van stenen gebruiksvoorwerpen. De eerste stof manifesteert zich daarbij veelal door gele en geelgroene vlekken in het profiel. De grootste ophoping van fosfor vindt men doorgaans in een humusarmere laag onder de bewoningslaag. Houtskool wordt voornamelijk aangetroffen in de zwarte bovengrond.

3. DE BODEMKUNDIGE INDELING VAN DE ZANDGRONDEN (Z)

Zw *Zandgraslandgronden*

Het rivierkleigebied van de Maaskant heeft aan de zuidzijde een natuurlijke grens met het diluviale zandlandschap. Tussen de hogere zandgronden en het rivierkleilandschap liggen de lage zandgraslandgronden. De samenstelling van de hieronder te rangschikken profielen is zeer uniform. De lage ligging van deze profielen ten opzichte van het grondwater beheerst hun kwaliteit. Naar hun historische ontwikkeling zijn de zandgraslandgronden in drieën verdeeld.

Zwr *Bruine, oude zandgraslandgronden*

Dit zijn zandprofielen met een gleyhorizont boven 50 cm. Zij zijn van oudsher als grasland in gebruik en ontleenden een natuurlijke bemesting aan de talrijke overstromingen. De profielen zijn slechts oppervlakkig humeus ontwikkeld. De humeuze bovengrond beperkt zich, naar gelang de hoogteligging, tot een deel van de zode of tot een decimeter daaronder. De kleur daarvan kan variëren tussen roodbruin, grijsbruin, donker grijsbruin en zwartbruin, afhankelijk van de vroegere bosvegetatie en de gleyhoizont. De gleyhorizont is behalve door bleking van het zand gekenmerkt door een roestig uiterlijk, tengevolge van het vele ijzer, dat hierin als vlekken en soms als lagen met concreties is afgezet. Naar gelang deze zogenaamde roestlaag hoger in het profiel zit, beïnvloedt deze de kleur van de zodelaag.

Zws *Zwarte, oude zandgraslandgronden*

Op het eerste gezicht onderscheiden deze gronden zich van de voorgaande, doordat het humeuze profieldeel zwart is, wat toegeschreven moet worden aan een geregelde bemesting met zand van het oude bouwland. In het mestdek treffen we scherven van gebruiksvoorwerpen en houtskool aan. Deze gronden zijn door bemesting een weinig opgehoogd. De dikte van de zwart-humeuze bovengrond varieert van 20 tot ca 50 cm. Het is gebleken, dat het normale profiel vaak aan zwakke kwel gebonden is. De gleyzone, welke nog op bouwvoordiepte of lager in het profiel optreedt, is roestarm, zodat deze zich voornamelijk herkennen laat als bleking in een nog zwart-humeuze horizont. Blijkens de kleur van de bovengrond en de wat hogere ligging, hebben sommige profielen een afwijkende ontwikkeling gehad, welke terug te voeren is tot een afwisselend gebruik als bouwland en grasland. Deze gronden worden ook tot de zwart-humeuze graslanden gerekend. Meestal missen zij de bosondergrond, doch het vochtige karakter hebben zij behouden.

Zwo *Dunne, zwarte, oude zandgraslandgronden*

Deze gronden nemen wat hun profielbouw betreft een tussenpositie in tussen Zwr en Zws. Het humeuze profieldeel is even dik als van de bruine graslandgronden, doch overwegend zwart of zwartbruin van kleur. Steeds treedt een duidelijk kleurcontrast op tussen het door minder veelvuldige bemesting dunner gebleven mestdek en het lichter gekleurde oudere zodeprofiel.

gZ *Gebroken gronden*

Tot deze gronden worden ondiepe zandige kleiprofielen gerekend, die in de bovengrond uit wisselende hoeveelheden komklei en diluviaal zand zijn opgebouwd en op een

diepte tussen 30 en 50 cm overgaan in zuiver zand. Zij vertegenwoordigen een groep overgangsgronden tussen het zuivere zand- en rivierkleilandschap. Door lage ligging is de gley tot in de zode of bouwvoor, ofwel vlak daaronder, aanwezig.

gZr *Bruine, gebroken, oude zandgraslandgronden*

In overeenstemming met de lage ligging van deze gronden is de profielkleur maar zwak bruin. De meeste profielen zijn donker bruingrijs gevlekt en roestig aan het oppervlak. Bodemkundig staan ze dichter bij de komgronden naarmate het kleibestanddeel een meer overheersende plaats inneemt. Beneden een kleigehalte van 55 % zijn deze gronden duidelijk van komklei te onderscheiden. Hoewel bij hoger kleigehalte de bijgemengde hoeveelheid zand nog waarneembaar is, heeft het op de eigenschappen van het komgrondprofiel weinig invloed meer. Dat deze gronden een mengproduct zijn van diluviaal zand en komklei bewijst ook de granulaire samenstelling, welke principieel verschilt van die van grofzandige stroomruggrond (zie hoofdstuk IX).

gZo *Zwarte, gebroken, oude zandgraslandgronden*

De profielbouw van deze gronden is gekenmerkt door een zwarte, humeuze bovengrond en het slibgehalte. Het slibgehalte van de ondergrond komt overeen met dat van de bruine, gebroken gronden (gZr). Gedeeltelijk is de bruine, zandige kleilaag nog in het profiel aanwezig. Door bemesting is er echter een zwarte bovenlaag ontstaan, die minder klei bevat. Deze laatste varieert in dikte op dezelfde wijze als de zwarte bovengrond van Zws.

Ze *Zwartbruine, oude zandbouwlandgronden*

De gronden van het oude zandbouwland zijn gekenmerkt door een kleur en een humositeit, welke niet in overeenstemming te brengen is met de natuurlijke rijping van het profiel door langdurige begroeiing. Vanouds zijn het de bouwlanden van het zandgebied, welke door een bemesting met potstalmest gedurende enige eeuwen met organische stof van heideplag, bosstrooisel en „krabben" zijn verrijkt. De profielen zijn diep humeus. Hiervan is het bovenste deel 35—40 cm zwartbruin of donkerbruin, waaronder een vrij geleidelijke overgang volgt naar respectievelijk donkerbruin of bruin. Doordat deze lichter gekleurde horizonten nog de duidelijke kenmerken dragen van een oorspronkelijk bosprofiel kan men zeggen dat de boven omschreven zandbouwlanden uit bos zijn ontgonnen.

De voor de landbouw belangrijke profieleigenschappen van de zandgronden worden, zoals reeds is gezegd, beheerst door het bodemvocht. Naar hoogteligging zijn deze oude zandbouwlandgronden in twee subreeksen verdeeld:

Zea *Droge, zwartbruine, oude zandbouwlandgronden*

Bij deze gronden zit het grondwater te diep onder het oppervlak, zodat de vochtvoorziening geheel afhankelijk van regenwater, dat wil zeggen onvoldoende, is. Gleyverschijnselen liggen op een meter en dieper onder het maaiveld. De gleyondergrond is van de humeuze bovengrond nog gescheiden door een humusvrije en gleyloze, geelwitte zandhorizont. Deze opeenvolging van profielhorizonten bewijst, dat de teeltlaag geen contact heeft met het grondwater.

Zeb *Vochtige, zwartbruine, oude zandbouwlandgronden*

Deze gronden worden gekenmerkt door een opdrachtig profiel. De onderkant van de oorspronkelijke bosprofielhorizont sluit aan op de gleyzone bij een lagere ligging van de profielen.
Als criterium van deze aansluiting geldt de grondwaterreductie in de onderste humeuze laag. De bovengrens van de gleyzone ligt bij een deel der profielen boven 50 cm en bij de overige tussen 50 en 100 cm.

Zob *Bosontginningszandgronden*

Zandbouwlandgronden, die gedurende de laatste eeuw, soms ook eerder, uit bos zijn ontgonnen, worden bosontginningszandgronden genoemd. De bruiner gekleurde horizonten van de profielen zijn meestal van bovenaf humusarmer en worden bij eerste kennismaking als schraal beoordeeld. Doordat zij de historische ontwikkeling van de Ze-profielen niet hebben doorgemaakt, zijn de kleurschakeringen van de ondergrond miniem, zodat vaak de bouwvoor slechts van het onderliggende humeuze gedeelte verschilt door een donkerder kleur als gevolg van bouwlandbemesting. De oudste bouwlandontginningszandgronden onderscheiden zich hiervan door een zwartbruine bovengrond, meestal iets dikker dan de bouwvoor, waarop een scherpe kleurovergang volgt.

Zoba *Droge bosontginningszandgronden*

Hierin zijn de gronden samengevat, welke in meer of mindere mate verdrogen. Dit zijn alle profielen, waarin de gleyzone beneden 50 cm optreedt. Bij de hoogste gronden varieert de dikte van de humeuze bovengrond tussen 40 en 80 cm, terwijl de gleyhorizont beneden 130 cm ligt. Dergelijke gronden zijn uitermate droog. De minder sterk verdrogende hebben van de boskleurige bovenlaag naar de gleyondergrond een geelbruine overgangszone tussen 50 en 100 cm, of een op de bovengrond aansluitende gleylaag tussen dezelfde dieptegrenzen.

Zobb *Vochtige bosontginningszandgronden*

Hierin zijn bij elkaar gebracht de gronden, die de gleyzone boven 50 cm hebben en daarbij onder de bouwvoor of zode gekenmerkt zijn door een bruine bosprofielhorizont. De onderzijde van het bosprofiel is steeds gereduceerd door het grondwater.

Zb *Jonge bosgronden*

De met bos begroeide delen van het gebied omvatten een groep heidegronden op stuifzand, waarin het natuurlijk gerijpte bosprofiel van de bosontginningsgronden, dat afkomstig is van loofhout, niet aanwezig is. De oorspronkelijke heidelagen, welke tot de hoge en middelhoge profielen hebben behoord, zijn omgewerkt. De hoogste delen missen de restanten van een loodzandlaag en koffiebank. Zij hebben een oud dennenprofiel, dat uit goudblond zand bestaat.

III. BESCHRIJVING VAN DE OVERZICHTSKAART

1. INLEIDING

De hoofdresultaten van het bodemkundig onderzoek zijn vastgelegd op een overzichtskaart van Maaskantgebied (bijlage II).

De verschillende bodemreeksen, welke in het voorgaande hoofdstuk besproken werden, blijken vaak met elkaar in nauw verband te staan. De kalkarme stroomruggronden van de Maas (Rt) liggen langs de rivier aan de noordzijde van het gebied. Deze gronden vormen een rand van betrekkelijk hoge gronden, die tezamen met de diluviale zandgronden aan de zuidzijde een komvormig middengebied van lage gronden (Rk en Rr) omsluit. Vele complexen overslaggrond (Ro), tengevolge van dijkdoorbraken ontstaan, liggen voor het grootste gedeelte over de stroomruggronden van de Maas. Evenals bij de stroomruggen is de granulaire samenstelling van de overslag in het algemeen sterk zandig, waardoor in dit in hoogteligging vrij sterk geprononceerde randgebied van het rivierkleilandschap het bodemgebruik zich in de richting van akkerbouw heeft ontwikkeld. Op de lage rivierkleigronden vindt men voornamelijk grasland. De bewoning is bijna geheel gebonden aan de hoge rivierkleigronden. Dit is de tweede reden, waardoor dit rivierkleilandschap in twee delen met totaal verschillende aspecten uiteenvalt.

De bodemkaart laat verder zien, dat in dit ongeveer twintig kilometer lange landbouwgebied de bodemreeksen, wat hun onderlinge verhouding betreft, belangrijk variëren. Tengevolge van het meanderend verloop van de rivier zijn de oeverwallen in het middengebied bijvoorbeeld zwak ontwikkeld en maken de komgronden grotendeels plaats voor secundaire stroomruggronden (Rr). In het westen omsluit een smal gebied van Maasoeverwallen (Rt) en overslaggronden (Ro) een uitgestrekt gebied van komgronden (Rk), waarvan het onbewoonde en boomloze aspect op de bezoeker een verlaten indruk maakt.

In het diluviale zandgebied met zijn geheel andere landschapsbouw hebben de bodemreeksen een logische volgorde. De bodemkaart omvat een randgedeelte van het zandlandschap, waarin ook weer de bodemkundige samenstelling ongelijk is. In het oosten en het westen komen twee gebieden voor, waarin oude zandbouwlanden (Ze), plaatselijk afgewisseld door bosontginningszandgronden (Zob), zandgraslandgronden (Zwr en Zws) en gebroken gronden (gZr) elkaar van hoog naar laag opvolgen. Aan weerszijden boven Oss in het middengebied ontbreken de zandbouwlandgronden, zo ook in het uiterste westen, waar onder invloed van een door de Dommel en de Aa gevormd deltagebied de lage zandgronden verder zuidwaarts lopen.

Bij de beschrijving van de bodemreeksen, die op de overzichtskaart worden vermeld, is er reeds op gewezen, dat hun samenstelling nog verschillen insluit. Deze kunnen soms belangrijk zijn, zodat het gewenst is op deze bodemkundige verschillen, vanwege hun later te bespreken landbouwkundige consequenties, te wijzen. Teneinde deze meerzijdige betekenis van de bodemreeksen in het landschap exacter te kunnen omschrijven, maken wij gebruik van topografische namen en aanduidingen. Deze zijn voor zover nodig op de oriëntatiekaart afgedrukt (bijlage I).

2. HET OOSTELIJK DEEL VAN HET GEBIED

De westgrens van dit deel wordt gevormd door de Dennenburgse Dam, de Groene Dijk en de Land Ringdijk, lopende vanaf de zuidpunt van de dijkinham tussen Dieden en Haren tot Duureind.

Waterstaatkundig is dit gebied een deel van het Benedenland van Ravenstein, waarin de polders van Dieden, Demen en de Binnenpolders van Huisseling en Herpen afzonderlijke polders zijn.

a. De kalkarme stroomruggronden (Rt, Rtd *en* Rtk)

Langs de Maas ligt tussen Herpen en Dieden een brede strook stroomruggronden (Rt), waarop langs de dijk een minder brede strook overslaggronden (Ro) is ontstaan.

Door een reeks diluviale opduikingen, vrijwel centraal gelegen tussen de stroomruggen, heeft dit gebied van stroomruggen een overgangspositie tussen de overeenkomstige gebieden ten oosten en westen. Blijkens enige verkenningen tussen Ravenstein en Velp (bij Grave) nemen de opduikingen daar een geheel overheersende plaats in. De stroomruggronden blijven daar langs de geulen tussen grotere opduikingen beperkt tot de lagere delen van het terrein. Westelijk van dit gebied worden de opduikingen tussen de stroomruggen steeds zeldzamer en kleiner.

In ons gebied hebben boven en onder Huisseling twee in noordwestelijke richting lopende vroegere rivieren, waarvan de beddingen na modellering der opduikingen zijn overgebleven, het stroomruggenlandschap zeer breed uitgebouwd. Dit blijkt uit een tongvormige begrenzing aan de overgang naar het kommengebied, waarin b.v. de zuidelijke geul onder Huisseling niet meer te vervolgen is.

De noordelijke geul echter doorkruist, na de keten van opduikingen doorbroken te hebben, de stroomruggen in hun volle breedte. Een derde geïsoleerd stroombed ten noorden van Dennenburg blijkt zijn herkomst ook in het oosten te hebben, want de profielen ten zuiden en ten noorden van De Vlamen zijn vooral in de ondergrond zwaar.

De Bossen en De Hammen in het dorpscentrum van Huisseling, ten dele nog van elkaar geschieden door een noordoostelijk gerichte rivierarm, zijn betrekkelijk zwaar in de bovengrond en zo laag gelegen, dat men voorheen aan het dorp de naam Poel verleend. De Roest enden en De Ramen ten noorden van dit dorp vormen samen een bekken van zware gronden, waarin enkele geulen uit het oosten samen komen (Rtb en Rtk).

Stroomruggen met lichtere profielen zijn De Hongerveldse Hoven, Het Hongerveld en De Rotten onder Huisseling. Evenals De Lange Stukken en De Pas onder Deursen hebben zij een invloed van nabij gelegen zandopduikingen in het profiel. Deze stroomruggronden, met zand van een diluviale opduiking vermengd, hebben, behalve een grove zandfractie, op sommige plaatsen een fractie fijn grind, welke duidelijk in het oog springt (Rtd).

Naar het westen toe worden de stroomruggen zwaarder in de ondergrond. Zij kunnen worden beschouwd als de uitlopers van normale ruggen in een komgebied. Hiertoe behoren de zuidwaarts gerichte rug langs de Dennenburgse Dam, De Pas ten westen van Dennenburg en de rug ten noorden van dit dorp. De oeverwallen vanaf Dieden langs de Maas tot Haren zijn zwaar en laag gelegen, behalve vlak langs de binnenbocht van de rivier, waarin enkele zandige delen voorkomen. Langs de sterk meanderende rivier komen deze zwaardere ruggen regelmatig voor op buitenbochten. De als het ware verwrongen strekking van de oeverwallen in deze noordwesthoek van het gebied heeft een insnoering van het achterliggende kommengebied tot gevolg gehad en is in het verleden oorzaak geweest van een permanent onvoldoende waterlossing van de gronden, welke tot deze enclaven behoren. Een derde kommetje ten oosten van de weg Deursen—Demen moet ook in dit verband genoemd worden als een relict in een gestadig uitgegroeid gebied van stroomruggen. De profielen daarvan zijn nog afgedekt door een

40 cm dikke laag stroomrugklei. Ook De Waaijes nemen nog een tamelijk gunstige plaats in door een dunne overdekking met stroomrugklei. Door een lagere ligging heeft de westelijke kom, welke met deze laatste door een stroombed in verbinding staat, een zeer broekig karakter.

Het randgebied van de oeverwallen langs de komgronden wordt gevormd door een brede zoom van Rtk-gronden, die in tegenstelling met de zojuist genoemde kommetjes een natuurlijke afwatering hebben, dank zij het verhang naar de komgronden. De Rtk-profielen bestaan in de bovengrond uit bruine fijnzandige stroomrugklei; in de ondergrond zijn ze grijs van kleur en is de klei nog iets fijnzandig.

Onder invloed van de verschillende komgeulen heeft het fijnzandige slib het westelijke kommengebied tot aan de zandgronden overdekt. De bedekking is weliswaar gering, doch zij blijkt uit de zachtere structuur van de bovengrond, waarvan de zode grijsbruin en roestig is.

b. De overslaggronden (Ro, Rot *en* Rok)

Van de overslaggronden, welke in dit gebied voorkomen, zijn die tussen Huisseling en Herpen het lichtst van samenstelling. Zij bestaan gedeeltelijk uit kleihoudend zand.

In feite vormen deze gronden met elkaar een speervormige uitloper van een groot complex overslaggronden buiten ons gebied, waarvan de profielen over grote diepte uitsluitend uit zand bestaan. Ongetwijfeld is deze verbreiding beïnvloed door een oud stroombed, waardoor het materiaal is aangevoerd en waarlangs het vrijwel als een rug is afgezet. De gronden zijn uitermate grofzandig en vooral aan de zuidkant van de geul zijn het dikke pakketten van grof zand op komondergrond. Langs de Water Straat ligt de overslaggrond op een overgang van komklei en stroomruggronden. Deze laatsten blijken hier onderbroken te zijn door oude zandopduikingen, gezien het feit, dat overslagprofielen van 60—80 cm dikte met een grindrijke basis door een zware stroomrugklei van een tweede grover zandprofiel met gelijkmatiger samenstelling zijn gescheiden. Aan de zuidkant maakt dit complex overslaggronden over een smalle strook contact met de zandgronden van het diluvium. De verbreiding daarop kon nagegaan worden aan een zandige kleihorizont, welke, volgend op de lichtere overslaglaag, het overslagdek van de diluviale zandondergrond scheidt.

Met een dijkdoorbraak ten oosten van Ravenstein hangt de tweede overslag tussen deze stad en de spoorlijn samen. De profielen liggen op stroomruggronden en bestaan uit grofzandige klei van verschillende zwaarte.

De overslaggronden tussen de spoorlijn en Langel liggen eveneens op stroomruggrond, maar zijn fijnzandiger dan de voorgaande. Vermoedelijk heeft de doorbraak even ten westen van het voormalige kasteel plaats gehad. De naar het westen dunner wordende profielen van deze en de reeds genoemde overslagen grenzen aan fijnzandige kleiprofielen met bijmenging van grof zand in de bovengrond, afkomstig van zandopduikingen (Rdt). De grens tussen de overslaggronden en Rdt is vrij willekeurig, omdat het onderscheid moeilijk is. Aan weerszijden van de bodemgrens ligt op enige afstand grofzandig materiaal van verschillend karakter en herkomst. Tussen Langel en Demen liggen overslaggronden, die nog wat zwaarder zijn. De herkomst van dit materiaal is niet meer na te gaan.

De weer aanzienlijk grofzandiger profielen tussen Demen en Dieden en rondom deze laatste plaats zijn bij twee, doch mogelijk ook bij drie doorbraken ontstaan. Zeer waarschijnlijk hebben er twee even ten oosten van Dieden gelegen. De profielen tussen beide plaatsen bestaan uit kleiig grof zand en lichte grofzandige klei. Deze overslagen

zijn vrij dik, plaatselijk een meter, en liggen op stroomruggen en een diluviale opduiking (Roz).

Rondom Dieden ligt weer een wat zwaardere overslaggrond, welke ook wat minder dik is (ca 60 cm). Hetzelfde grofzandige materiaal, dat men verder westwaarts nog eens terugvindt, is van een andere doorbraak afkomstig, welke juist in het midden van de rivierbocht ontstond. De grofzandige profielen en de fijnzandige met lichte bijmenging van grof zand liggen hier zeer duidelijk op ruggen en overdekken een oud stroombed.

c. *De komgronden* (Rk, Rkz *en* Rkzz)

Het kommengebied begint tussen Herpen en Huisseling in een smalle strook en heeft een trechtervormige verwijding naar het westen. Tot de Brede Straat zijn de komprofielen zeer gelijkmatig van bouw; ze liggen vooral in het midden langs de Grote Wetering en ten zuiden daarvan zeer laag. Dit lagere gebied noemt men dan ook „Het Broek". In een smalle strook langs de Grote Wetering hebben de gronden een lakhorizont en een grijze bovengrond (Rk en Rkz). Doordat de komgronden in zuidelijke richting afhellen, zijn ze ten noorden van de Grote Wetering bruiner van samenstelling (Rtk). Ten westen van de Brede Straat krijgt het landschap onrustige vormen door de aanwezigheid van rivierbeddingen tussen de komgronden, waarlangs ook enkele zandopduikingen (Rd) en secundaire stroomruggen (Rr) zijn gelegen. De profielbouw van de komgronden is daardoor minder uniform. De stroombeddingen houden gedeeltelijk verband met het intensief ontwikkelde geulenlandschap van het volgende te bespreken gebied (zie onder 3). Daarvan lossen enkele geulen zich op in het onderhavige gebied. De komgeul, welke tussen Herpen en Huisseling binnendringt en waarin de Grote Wetering is gegraven, sluit, blijkens de verbreiding van een smalle strook komgronden met een lakhorizont, als laagste deel aan op een meer naar het westen gelegen komgeul, waarin dezelfde wetering zich voortzet naar de Groene Dijk. Deze laatste komgeul bereikt de dijk niet geheel, maar loopt uit in een laag en zeer drassig komgedeelte daarvoor.

Het kenmerkende van komterreinen met oude stroombeddingen (Rkb), waarlangs maar weinig stroomruggen gevormd zijn, is, dat drogere komprofielen de positie van stroomruggen innemen. Aan deze hoogteverschillen beantwoorden komkleigronden met verschillende kwaliteit. De ondergrond van de hoogste komkleiprofielen — deze liggen dus langs het stroombed — heeft vaak enkele kenmerken van de stroomrugondergrond. Deze is dan echter nog dermate zwaar, dat hij geen vermelding als stroomrugondergrond krijgt. Waar geulen in het komkleigebied onderbroken worden, vullen lagere komkleigronden de tussenliggende gedeelten op.

Met enkele van deze verschijnselen hebben wij te doen in de met komklei opgevulde delen van een gebied met zwak ontwikkelde secundaire stroomruggen (Rr) tussen de Brede Straat en de Groene Dijk. De weilandcomplexen als Strijbeemden en Het Veld vertegenwoordigen daarin de lagere bekkenvormige komterreinen, waarvan de gronden, evenals de in dit gebied voorkomende komgeulen, laklagen vertonen en veel slechter ontwaterd zijn. Ten oosten van de Brede Straat komen dergelijke profielen veel sporadischer voor en wel alleen in een smalle strook langs de Grote Wetering. Uit dit laatste feit mag men wel afleiden, dat zij, zij het dan niet landschappelijk zichtbaar, een oude geul representeren. Gronden met laklagen vinden we ook boven het westelijk gedeelte van de Dennenburgse Dam, rondom het samentreffen van enkele stroombeddingen.

Tengevolge van het steile verval van het zandgebied is de overgangsstrook van

komgronden op zand (Rkz en Rkzz) ten oosten van de Brede Straat zeer smal. Daarentegen geeft de inspoeling van diluviaal zand aan de kombovengrond, als nevengevolg van dit verval, een sterk zandig karakter, zoals wij dit elders niet tegenkomen (Rdk). Zoals uit het kaartbeeld van dit gebied blijkt, is het grote verval van het landschap, dat op sommige plaatsen 2 m bedraagt over een afstand van 500 m, een gevolg van de eroderende werking van de oude rivierarm, welke door de Grote Wetering heeft gelopen. Tussen de Brede Straat en de Groene Dijk neemt het oppervlak van ondiepe komprofielen op zand door een minder sterk verval van het landschap toe.

d. De diluviale opduikingen (Rd) *en rivierkleigronden vermengd met diluviaal zand* (Rdt, Rdk *en* Rdkz)

In het voorgaande zijn de zandopduikingen tussen de Rt-gronden reeds terloops genoemd. De grote opduiking van Deursen en Dennenburg (Rd) ligt bijzonder hoog en bestaat uit oude cultuurgronden, welke veel overeenkomst hebben met de oude zwarte humeuze zandbouwlanden. De Lieve Vrouweberg is een hoge zandbult ten zuiden van de Huisselingse Kade en heeft het aanzien van een bruine bosontginningsgrond. In het dorp Huisseling nemen de Rd-gronden een weliswaar kleine plaats in, maar tengevolge van de vroegere rivieren is hun invloed op de sedimentatie van de stroomruggronden aanzienlijk geweest. Hiervan heeft het merendeel een zandige inspoeling aan het oppervlak (Rdt).

De kleinere opduikingen tussen de komgronden zijn oppervlakkig nog met riviersedimenten vermengd. Zij geven geen aanleiding tot uitvoeriger vermelding, dan dat zij lager liggen, waardoor de grijzere zandprofielen kleihoudend zijn in de bovengrond.

De sterk zandige samenstelling van de Rdk-gronden ten oosten van de Brede Straat, waarvan de bovengrond het midden houdt tussen lichte en zware gebroken grond, is reeds genoemd. Sinds onlangs de ontwatering beter geworden is, profiteren deze komgronden meer van de zandige overdekking.

Tussen de Brede Straat en de Groene Dijk is de zandige invloed op ondiepe komgronden (Rdkz) geringer, waardoor deze practisch niet verschillen van die met een dun dek van stroomrugklei (Rtk).

e. De secundaire stroomruggronden (Rr)

In het oostelijke deel van het karteringsgebied komen slechts een beperkt aantal eilandvormige vlekken voor van Rr. Hun verbreiding is gebonden aan de komgeulen (Rkb) en valt gedeeltelijk samen met de zandopduikingen. Dit is speciaal met de kleinere het geval (Rrd); de grote stroomrug onder Dennenburg heeft klei in de ondergrond.

f. De oude bewoningsgronden (Rp)

Aan de Maaskant komen de oude bewoningsgronden voor op verschillende gronden, waarvan de oorspronkelijke samenstelling zeer ver uiteenloopt. Doordat zij op Rt-, Rr- en Rd-gronden liggen, soms afgedekt zijn door gronden van deze eerste twee bodemreeksen, deels ook vermengd zijn met overslaggrond, is het ondoenlijk bij de verscheidenheid van deze gronden stil te staan. De bodemkundige verschillen van de meeste van deze gronden komen niet tot uiting in een normaal landbouwkundig gebruik, doordat ze in buurtschappen liggen en opgenomen zijn in erven en huistuinen. Tussen de cultuurgronden is het oppervlak van deze bewoningsplekken het kleinst, soms niet groter dan een boerenerf. Zij blijven in deze en de volgende paragrafen buiten beschouwing. Voor een uitvoeriger inzicht van de terreinsituatie en bodemkundige samenstelling wordt

verwezen naar het betreffende oudheidkundig rapport over het Maaskantgebied (MODDERMAN, 1950).

g. De zandgronden (gZ, Zwr, Zws *en* Ze)

De bodemreeksen van het zandlandschap hebben in dit oostelijke gebied een geringe verbreiding, zodat we met een gezamenlijke vermelding zullen volstaan.

Van de lage zandgronden staat de profielbouw nog onder invloed van het grote terreinverhang, dat de overgang van zand naar klei in dit gebied typeert. Gezien de samenstelling van de bovengrond, overdekken de bodemkundige tussenvormen van het landschap elkaar hier. Oude bruine en zwarte zandgraslandgronden (resp. Zwr en Zws) liggen gedeeltelijk op een zandige kleiondergrond van een paar decimeters dikte. Evenzo liggen de gebroken gronden, die de overgang vormen van de lage zandgraslandgronden naar de rivierklei, op een dunne horizont van komklei en ligt, in afwijking met andere gebieden, bij een gedeelte van deze reeks de zandondergrond beneden 50 cm. Op de bodemkaart is deze afwijking van de normale profielbouw van beide bodemreeksen niet apart aangegeven. Deze gronden met een zwaardere kleihorizont in de ondergrond zijn ingedeeld bij de reeksen gZ, Zwr en Zws van de lage zandgronden. De stagnerende invloed van de kleihorizont op de waterbeweging in deze gronden is oorzaak van afwijkende profieleigenschappen. Deze worden echter overschaduwd door de kwel van het hogere diluviale zandgebied, waarvan ook de gronden zonder kleihorizont te lijden hebben. De gronden zijn vanwege deze kwel bijzonder roestig en in de ondergrond okerkleurig.

Een deel van de gebroken gronden draagt tussen Herpen en Duureind een zwart, kleiig mestdek (gZo). Zwarte graslanden op zandige klei komen, waarschijnlijk vanwege het kleine oppervlak aan lage zandgronden in Herpen, alleen in dit gebied voor. Om dezelfde reden zijn de bruine zandgraslandgrondon (Zwr) door bemesting veranderd in geheel of gedeeltelijk zwarte gronden (Zws en Zwo). Men vindt deze zwarte zandgronden langs de vanouds bewoonde kernen. In een smalle strook liggen deze ook tussen het gehucht Groot Koolwijk en het dorp Herpen in de nabijheid van de boerderijen. In Groot Koolwijk is de invloed van een afwisselend gebruik voor akkerbouw aanwezig. De humeuse teeltlaag van de profielen is hier ongeveer 10 cm dikker en iets bruin gekleurd. Ten noorden van Herpen maken enkele middelhoge zandbouwlandgronden (Zea) bijna contact met de komgronden, welke laatste onder overslaggronden verder in noordelijke richting afbuigen. De overgang van gebroken gronden tussen zand en komklei is zo smal, dat zij op de bodemkaart geen vermelding heeft gekregen. De lagere oude zandbouwlandprofielen (Zeb) strekken zich hier gedeeltelijk uit op de overslaggrond. Behalve in de samenstelling van het zand, dat grover is en een kleiige horizont in de ondergrond heeft, verschillen deze gronden niet van het echte oude zandbouwland. Ze zijn zwartbruin van kleur en humeus. Het feit, dat het oud-bouwlandprofiel op overslaggrond is ontstaan, bewijst, dat de laatste oud is. Zij dateert van een doorbraak van de Erf Dijk in 1658, waarbij de Putwielen zijn ontstaan. De lagere en dus vochtiger bouwlanden rondom Herpen zijn eveneens donker van kleur, hoewel zij gedeeltelijk door afgraving uit de middelhoge gronden zijn ontstaan.

De zandbouwlanden tussen Groot Koolwijk en Duureind bestaan uit vochtige gronden. Een eilandvormig gedeelte daarvan ligt aanzienlijk hoger en is zeer droog (Zea). De droge ligging berust hier niet alleen op een hoogteverschil, doch tevens op het voorkomen van een humusoerbank in de ondergrond, welke afkomstig is van een vroegere

heidevegetatie. Deze heidevegetatiehorizont vinden we in de ondergrond op de overgang van de teeltlaag naar het humusarme zand op ca 50 cm diepte.

3. HET GEBIED VAN DE GROENE DIJK EN DE LAND RINGDIJK TOT DE LITHER STEEG EN DE KEPKENSDONKDIJK

Dit gebied omvat de volgende waterstaatkundige delen: het Land van Megen, het Berghemse Broek, de Polder van Oss, de Buitenpolder van Geffen, de Polder van Teeffelen en de Polder van Oijen.

De bodemkundige opbouw van het rivierkleigebied in dit gedeelte kunnen we omschrijven als het resultaat van een door rivieren versneden landschap, dat vanuit de Maas met plaatselijk zandige kleiafzettingen is overdekt. Een netvormig systeem van rivierbeddingen met ingesloten oeverwallen en kleine kommen strekt zich uit van de Maas tot aan de zandgronden en dringt hierin plaatselijk, boven het Ossermeer, nog door. De bodemkundige samenstelling van dit landschap verschilt daardoor aanmerkelijk van het voorgaande gebied, vooral buiten de zone waarin de Maas zijn oeverwallen (Rt) heeft afgezet.

Het middendeel van het gebied wordt ingenomen door het secundaire rivierruggenlandschap (Rr). Hoewel het bodemkundig heterogeen van samenstelling is en veel verschilt van een normaal komlandschap zijn de uiterlijke landschapsvormen, welke het totale beeld bepalen, daaraan vrijwel gelijk. De wegen, welke er doorheen lopen, zijn onbebouwd en het landschap is boomloos. De reliëfvormen echter zijn karakteristiek. Zij worden bepaald door stroomruggen en stroombeddingen. Hiermede houdt het bochtig verloop van de wegen verband. Zij volgen de ruggen en kruisen de stroombeddingen met een haakse bocht.

Een belangrijke waterloop is de Hertogswetering, welke in westelijke richting door dit landschap slingert. Zij begint aan het zuidelijke einde van de Groene Dijk, achter de Groene Sluis, en volgt door de stroombeddingen voornamelijk de laagste delen van het landschap. De Teeffelense Wetering vervolgt van de Osse Straat af een breed rivierbed naar de momenteel afgesneden bocht van de Maas ten noordwesten van Teeffelen.

Opvallend is de ontwikkeling van de lage zandgronden van het zandlandschap, welke in dit gedeelte aan de zuidzijde de begrenzing vormen van het eigenlijke rivierkleigebied (gZr en Zwr). De stad Oss is het centrum van een voortuitspringend hoger zandgebied. De lage zandgronden tussen Berghem en Geffen buigen zich met een boog hieromheen. Het gebied, dat uit deze laatste gronden is opgebouwd, heeft over deze afstand, behalve boven Oss, een flauw verhang in noordelijke richting en is extra breed ontwikkeld. De reden van deze asymmetrische begrenzing van de rivierkleigronden door het diluvium voert terug naar geologische oorzaken, evenals de afwijkende bouw van het rivierkleilandschap in dit gebied. Deze oorzaken worden in hoofdstuk VII uitvoerig besproken.

Bij de beschrijving van dit gebied zal voornamelijk de aandacht vallen op die onderdelen, welke bij behandeling van de detailkaarten (bijlage III en IV A) buiten bespreking blijven. In hoofdstuk V wordt uitvoerig ingegaan op de bodemeigenschappen van het secundaire stroomruggenlandschap (Rr), de komgronden (Rk) en het oude zandlandschap met zijn overgangsgronden en de zandgronden (gZ, Zwr, Zwo en Zws).

a. Stroomruggronden (Rt, Rtb, Rtk *en* Rtd)

Aan de drie zuidwaarts gerichte rivierbochten, welke de Maasloop over de lengte van dit gebied telt, ontspringen de hoofdrivierbeddingen van het netvormig ontwikkelde

stroomstelsel. De stroomruggen van de Maas (Rt) zijn op deze bochten practisch niet en langs de meer gestrekte delen van de rivier nog maar zwak ontwikkeld. Deze laatste zijn nog voor een groot gedeelte overdekt door overslag (Ro), zodat hun afwijkende bouw, welke onder invloed heeft gestaan van het vertakte stroomstelsel, overschaduwd wordt.

Uit een detailkartering van het gebied tussen Haren en Megen is gebleken, dat enkele pakketten overslaggrond een ouder landschap bedekken, dat in feite uit drie bodemkundige vormen is opgebouwd. Hoewel de overslag behoorlijk dik is (50—100 cm), vinden wij dit oude landschap tussen beide plaatsen terug in de eigenschappen van de overslagbovengrond, reden waarom de bouw van de ondergrond enige aandacht waard is.

Haren is de plaats van samenkomst van verscheidene stroombeddingen. Ten westen van dit dorp lopen deze samen vanuit noordelijke en noordoostelijke richting in een breed bed, langs welks zuidelijke oever de zandopduiking van Haren zich rugvormig voortzet. In de ondergrond van dit gebied overwegen tussen deze stroombeddingen dunne grofzandhoudende oeverwalprofielen op een ondergrond van grof zand. Doch ook diverse zandopduikingen komen daartussen voor, waarvan de grootste aan het oppervlak komen. Enkele daarvan vormen de dorpskern van Haren. Ten noorden van dit dorp liggen deze opduikingen onder overslaggrond (Roz). In het terrein vallen zij duidelijk op als droge koppen. De stroombeddingen, welke langs deze Roz-gronden in de ondergrond voorkomen, zijn in natte perioden oorzaak van slechte drainage. Daardoor is de overslaggrond, welke er op ligt, tot zeer laat in het voorjaar niet te bewerken. De boeren noemen zulke grond „kwelgrond". De naam blijkt echter foutief te zijn, want in werkelijkheid kwelt de grond niet. Het regenwater verzamelt zich boven de ondoorlatende geulvormige delen van de ondergrond.

De aanwezige afvoersloten zijn bij hoge standen van de rivier wel oorzaak geweest van veel kwel, doordat ze gegraven zijn tot in het zand van de diluviale ondergrond.

Ten westen van de Lieting Straat (de weg tussen het dorp Haren en de Maasdijk) worden de oeverwallen onder de overslag fijnzandig, waardoor de stroombeddingen, die hierin nog voorkomen, met zandiger stroomrugklei zijn afgedekt. Dit heeft zijn consequentie voor de landbouw, want deze noord—zuid gerichte stroombeddingen komen op grotere diepte in het profiel voor, zodat de zich daarboven bevindende overslaggrond gelijkmatiger gedraineerd is. De bovengenoemde „kwelbanen" komen hier niet meer voor.

Rond Megen zijn de Maasoeverwallen tot dikkere profielen ontwikkeld. Het stadje is op een hoge rug van deze gronden gebouwd. Van enkele andere ruggen zijn de lichtste delen overdekt door overslag, de zwaardere delen aan de binnenzijde werden gekarteerd als Rot.

Bij Macharen lopen twee stroomgeulen om het dorp heen, de duidelijkste daarvan langs de zuidzijde. Aan de westzijde wordt de diluviale kern door een stroombed begrensd, dat een schakel vormt tussen de grote stroomgeul en de Maas. Dit bed ligt echter niet duidelijk in het landschap, omdat het overdekt is door in een later stadium verbrede Maasoeverwallen, welke ten westen van dit dorp weer beginnen en direct al flinke afmetingen aannemen. Ten opzichte van de secundaire stroomruggen (Rr) zijn de ruggen van de Maas (Rt) lichter van samenstelling, hoog gelegen en over een grote diepte bruin van kleur.

De wijze waarop de Rt-gronden van de Maas nog door geulen doorsneden worden, laat zien, dat zij een gebied van oudere riviergeulen overdekken. Zeer sprekend wijzen

hierop de gronden langs het brede stroombed, dat van Macharen meandervormig in zuidelijke richting loopt en door het Ossermeer gaat. In de stroomrugkleiprofielen op de westelijke oever komt grof zand voor. Vlak langs het stroombed heeft het grofzandhoudend dek (Rdt) een dikte van 80 tot 100 cm, zodat we eigenlijk niet meer van een dek op deze hoge oeverwal kunnen spreken. De grofzandigheid neemt toe in de diepere profiellagen en gaat aan de basis over in grof zand met fijn grind. Daaronder vinden we een zware stroomklei van een oudere oeverwal. Dat een jonger dek van stroomruggrond op een oudere is gevormd, heeft ook het humusonderzoek bevestigt. In de zwaardere ondergrond stijgt het humusgehalte als gevolg van een oud vegetatie-oppervlak.

Verder van het stroombed verwijderd wordt het profiel van Rdt dunner; de zandhorizont daarvan verdwijnt en vervolgens ook het grove zand van de bovengrond. In stroomafwaartse richting strekt dit dek zich uit tot aan het Ossermeer en overdekt daar het grootste deel van De Rotten. De zandhorizont van het jongere stroomdek loopt in deze richting naar boven en bereikt hier een diepte van ± 50 cm, bij een dikte van 20 cm. Dit is voldoende om deze gronden aan verdroging te doen lijden. Vandaar dat De Rotten als minderwaardige graslandgronden bekend staan. De bijgemengde hoeveelheid grof zand in Rdt is kennelijk afkomstig van de diluviale opduiking van het dorp Macharen. Dit wijst erop, dat de Maas een deel van haar water heeft afgevoerd in zuidelijke richting door het aanwezige grote oude stroombed, waarbij grote complexen Rt-gronden zijn afgezet. Het Ossermeer, dat als rivierbed nog een „levende" getuigenis van het oude stroomstelsel is, heeft de breedte van de Maas.

Verder westelijk van Macharen hebben de Maasoeverwallen het patroon van het oude riviergeulenlandschap overdekt. Ten oosten van de Osse Straat naar Oijen lopen de stroomgeulen van drie rivierarmen uit in het zuidelijker gelegen komgebied. Deze stroomgeulen lopen dwars door de oeverwallen heen. Daarmede is de lage ligging van deze oeverwallen in overeenstemming. Meestal zijn deze onder de overslag in de bovenste profiellagen door humus nog min of meer bruin gekleurd vanwege het oude cultuuroppervlak. Ze zijn hier voor het merendeel opgebouwd uit zware fijnzandige klei en in de ondergrond grijs van kleur. Het gehucht Kruisstraat ligt ongeveer op het punt, waar de Rt-gronden zich in twee hoge ruggen splitsen. Van beide zijn de profielen in de ondergrond zwaar van samenstelling, hoewel ze nog niet bepaald ongunstig zijn wegens het ontbreken van lakachtige profiellagen, zoals die bij de oudere stroomruggronden veelal voorkomen. Deze afwijkende bouw (de hoge oeverwallen hebben doorgaans een lichte en dus goed opdrachtige ondergrond) strekt zich voor beide ruggen nog verder uit. De stroomrug langs de Maas vertakt zich ten westen van het dorp Oijen nogmaals en sluit met beide armen een laag gedeelte van een ouder stroomruggengebied in, dat hier aan de oppervlakte komt. De lage ruggen in dit gedeelte zijn grofzandig en hebben een ondiepe zandondergrond. Bij hoge waterstanden kwellen zij bijzonder sterk. Van de zuidelijke rug, waarover de Lutter Weg loopt, is de plaats in het landschap markant. Ogenschijnlijk is zijn verband met de Maas gering, zodat men er een oudere rug in zou kunnen zien. De stroombeddingen, die uit oostelijke richting hierin doordringen, lopen namelijk dood tussen lichte stroomruggen, waarvan de ondergrond weer zandig is. Het duidelijk ontwikkelde oeverwallenlandschap van de Maas eindigt bij het dorp Teeffelen. Ten westen daarvan banen brede stroombeddingen zich een weg tussen zeer laag gelegen komkleigronden.

De zoomvormige begrenzing van de Rt-gronden door een dek van stroomruggrond op komklei (Rtk) is in dit landschap met riviergeulen vervangen door een dunner fijnzandige overdekking van bijna het gehele gebied. De verbreiding van het Rt-dek heeft

onder invloed gestaan van de rivierarmen, die vanuit de Maas slibhoudend water over het gebied hebben verspreid. Hierdoor heeft het een zwaardere en constantere samenstelling gekregen dan in de normale randstroken van de oeverwallen.

Nog een laag gedeelte van het Land van Megen strekt zich uit west van de Macharense Straatweg en omvat de gronden welke De Tuin Langel, De Meer Langel en De Oelen worden genoemd. Deze gronden bestaan voor het merendeel uit stroomruggronden op komklei. Enige weinige opvallende komgeulen lopen ertussen door. De laatste hebben evenwel een dikke lakhorizont; de komprofielen daarbuiten hebben deels een dunne lakhorizont, deels zijn ze lakloos en deels iets fijnzandig in de ondergrond, namelijk in een randzone rondom de secundaire stroomruggen. Hoewel deze komgronden als Rtk op de kaart staan aangegeven, is de fijnzandige klei niet aanwezig op die plaatsen, waar de stroombeddingen door de kommen lopen.

b. De overslaggronden (Ro, Roz, Rot, Ror *en* Rok)

De overslaggronden, welke in dit gebied langs de Maas voorkomen, zijn voor een deel zeer oud. Die boven Haren danken hun ontstaan aan een dijkbreuk bij de Diedense Sluis. Het instromende water heeft aan de binnenzijde de richting van de dijk gevolgd, zodat het oude land nog een eindweegs ten westen van de Lieting Straat met overslag werd overdekt. Langs de dijk vinden we de zwaarste profielen; zij bestaan uit zwaardere grofzandige kleigronden en grofzandhoudende fijnzandige kleigronden (Rot). Vlak ten zuiden van het wiel nemen de profielen naar de dorpskom in zwaarte af. Halverwege het dorp bestaan ze uit kleihoudend grof zand met fijn grind. De lichtste overslagprofielen in dit gebied zijn onderin geheel uit grof zand opgebouwd (Roz).

Midden tussen Haren en Megen ligt het centrum van een andere overslag. De plaats van de doorbraak is niet terug te vinden, maar een lichte grofzandige kern bewijst zijn aanwezigheid. De overslagprofielen in deze omgeving zijn veel zwaarder; een deel daarvan langs de Hei Straat is zelfs tot de zware grofzandige kleigrond te rekenen. Deze is gekenmerkt door een groter kitvermogen van de samenstellende delen, wat de gronden voor bouwland minder geschikt maakt.

Vlak oost van Megen, juist waar de dijk rechthoekig naar deze plaats ombuigt, zijn in de rivierdijk de sporen aanwezig van een doorbraak, waarbij de oudste overslag is ontstaan. Een deel daarvan is zwart oud cultuurland (Rp) en getuigt door de aanwezigheid van scherven ook van vroegere nederzettingen.

Alle andere overslaggronden langs de Maasdijk en rondom Megen hebben het kenmerk van oud cultuurland: een bruin-humeus profiel met asgrauwe verkleuring.

Tussen Megen en Haren, ten westen van de Kapel Straat, zijn drie complexen overslaggrond ontstaan. Hiervan behoort het noordelijkste tot het oudere cultuurland; de gronden rondom de middelste doorbraak, ter hoogte van het Grote Wiel, zijn het lichtste. De afzetting van deze laatste kan ook wel oud zijn, want de kleiige zandgronden zijn tot bruine diep humeuze bosprofielen ontwikkeld, maar in ieder geval zijn de gronden als cultuurland van jongere datum. De doorbraak, even ten oosten van Macharen, is er een van kleinere afmetingen geweest. Het binnenstromende water heeft zich in westelijke richting verplaatst, waardoor de gronden langs de grote ronde bocht van de Maasdijk zijn afgezet. De overslagdekken, die we hier pleksgewijze aantreffen, zijn ongeveer 60 cm dik en bestaan uit kleihoudend grof zand. Hoewel het landschap laag ligt (de ondergrond bestaat ten dele uit stroomruggrond, die met de hier samenkomende stroombeddingen een komvormig terrein vormt), zijn deze eilanden tengevolge van hun zeer grofzandig karakter bij gebruik als grasland toch aan verdroging onderhevig.

In de loop der tijden zijn ook vele doorbraken ontstaan ten westen van Macharen. Het zou te ver voeren en te veel herhaling betekenen, stil te staan bij de gronden, welke bij elk daarvan zijn ontstaan, omdat de samenstelling van elk afzonderlijk complex naar zijn onderscheiden delen vrijwel dezelfde is. Bij alle doorbraken is veel grof zand naar binnen geslagen, waardoor het grootste deel een lichte samenstelling heeft van grof zand en klei. Hoewel een drietal overslagen tussen Macharen en Oijen met elkaar contact maken, zijn de afzonderlijke afzettingen daarin terug te vinden aan een centraal deel met lichtere profielen. Wij vinden deze even ten westen van Macharen, ten zuiden van het kasteel van Oijen in het Sterrenbos, en ten oosten van de Verbrande Straat, De Ronsaard genaamd.

Het mag een gelukkige omstandigheid heten, dat de lichtste overslagen langs de noord—zuid gerichte Maasloop ten westen van Oijen voornamelijk op lage gronden zijn ontstaan, namelijk op komgrond en lage uitlopers van enige stroomruggen. Hierdoor zijn de grindhoudende zandprofielen nog betrekkelijk vochthoudend. De overslagen aan weerszijden van de Lutter Weg zijn zwaarder van samenstelling. De geschiedenis wil, dat bij de doorbraak ten zuiden van deze weg in 1880 een wiel gevormd werd, dat een oppervlak had van ± 1 ha.

c. *De diluviale zandopduikingen* (Rd) *en de rivierkleigronden vermengd met diluviaal zand* (Rdt *en* Rdr)

Langs de Maas zijn verscheidene dorpen ontstaan, waarvan een drietal op zandopduikingen liggen. Dit zijn de dorpen Haren, Macharen en Teeffelen. Megen en Oijen liggen op oeverwallen.

Het dorp Haren ligt op een complex van opduikingen van de oude zandondergrond, dat doorsneden wordt door stroombeddingen, waarvan men de lopen terugvindt langs en onder de wegen in de dorpskom. De zware klei, waarmee ze zijn opgevuld, is plaatselijk weggegraven als steigergrond voor de nederzettingen. De vele hoekjes onland, hierdoor ontstaan, bepoot met rijshout en opgaande wilgenbomen, zijn er nog getuige van en geven aan dit plaatsje een typisch accent. Een gedeelte van de zandgrond is omgevormd tot oude bewoningsgrond (Rp). Enkele complexen van percelen, hierdoor omgeven, bestaan uit oud bouwland, dat zwarte zandprofielen heeft zonder fosfaatrijke ondergrond. Een tweetal grote ruggen ten westen van Haren langs de Renkse Straat bestaat uit bruine kleiige zandbouwlandgronden, die verdrogen.

Het dorp Macharen is op een zandopduiking gebouwd, welke niet versneden is door stroomgeulen. De gronden hiervan zijn op dezelfde wijze omgevormd als in Haren. In het dorp Teeffelen is de bodemkundige situatie gelijk aan die van Haren.

Verschillende kleinere opduikingen komen in dit gebied nog voor tussen diverse bodemreeksen. Van enkele daarvan komt de profielbouw nog ter sprake bij de detailkaarten. Ten zuiden van het Ossermeer komt een reeks kleine zandkopjes (Rd) voor tussen secundaire stroomruggronden. Deze laatsten bestaan voor het grootste gedeelte uit zandige klei en zijn kennelijk het resultaat van een omwoeling door stroompjes (Rrd). Een grofzandig stroomdek strekt zich hierover uit in westelijke richting (Rdr), als de logische voortzetting van de grofzandige stroomrugklei, welke wij langs de Macharense Straatweg reeds eerder beschreven. Langs de Hertogswetering is dit dek 2 à 3 dm dik en het wigt geleidelijk naar het zuidwesten uit, waar het contact maakt met het grofzandige kleidek van de gebroken gronden op komklei.

d. De secundaire kalkarme stroomruggronden (Rr *en* Rrd)

Het merkwaardig contact, dat een rivierarm met het oude zandlandschap ten zuiden van het Ossermeer maakt, komt tot uiting in de profielbouw van de stroomruggen, welke er langs gevormd zijn (Rrd).

De hoogste delen hebben een grofzandige kern op geringe diepte, in de lagere komt grof zand voor, nog vermengd met klei beneden 80 cm. De zwaarte van deze ruggen varieert van lichte tot zware grofzandige klei.

Ten westen van de Osse Straat zijn de stroomruggen in de Osse Polder wel vrij breed ontwikkeld, maar slechts smalle delen doen zich landschappelijk als rug voor. Van de lagere stroomruggronden zijn de profielen onderbroken door een zware tussenlaag, welke plaatselijk overgaat in komgrond.

De stroomruggronden tussen de Osse Straat en de Hertogswetering vloeien in westelijke richting geleidelijk uit in een komterrein, dat plaatselijk nog duidelijk versneden is door riviergeulen. Hiervan hebben de grote ruggen een middelmatig zware bovengrond en een lichtere grofzandige ondergrond; de meest westelijke bestaan over het gehele profiel uit zware stroomrugklei.

In het gebied van de Polder van Teeffelen tussen de Hertogswetering en de Teeffelense Wetering hebben de stroomruggen (Rr) een typische bouw door de kleine afmetingen van deze ruggen, hun hoge ligging en zandige samenstelling. We vinden enige oude bewoningsplaatsen (Rp) op de hoogste delen van De Eikberg en Het Rot, waarin we de oorzaak terugvinden van het uiterlijk van oud bouwland, dat het merendeel van deze stroomruggen hebben: ze zijn vanouds als bouwland in gebruik geweest.

e. De komgronden (Rk, Rtk *en* Rdkz)

Het komgebied ten zuiden van het dorp Oijen vormt een insluiting tussen jongere stroomruggen. Werd hiervoor reeds gewezen op het jongere karakter van de oeverwallen, welke er omheen liggen, wij nemen dit ook waar aan de overgang van de ene landschapsvorm naar de andere. Stroomruggrond overdekt hier de komgrond (Rtk), hetgeen we als een normaal verschijnsel zien voor de bouw van een rivierkleilandschap. Het middengedeelte, De Vlier genaamd, draagt geen fijnzandig dek en heeft een zeer lage ligging. Hiermede in overeenstemming is natuurlijk een slechte ontwatering. De profielen hebben dan ook een venig ontwikkelde zode.

In het oostelijk gedeelte van de Polder van Teeffelen liggen twee complexen percelen, de Lange Weide en de Alphense Geer. Beide bestaan uit komgronden en worden gescheiden door een smalle komgeul. In het middengedeelte bezitten deze komgronden dikke laklagen en missen ze een fijnzandig kleidek. Hun bovengrond is zelfs uitermate zwaar en bevat meer dan 90% afslibbare delen.

Ten zuiden van de Hertogswetering vormt de Paal Akker met gelijke bodemprofielen de voortzetting van dit komgebied. De Franken Beemd met aan de zuidkant een strook komprofielen ligt lager. Het zand wordt hier reeds op 80 cm diepte aangetroffen (Rdkz).

f. De zandgronden (Ze, Zob, Zws, Zwo, Zwr *en* gZr)

Van de delen van het zandgebied noemen we als eerste het gebied onder Berghem tussen de Harense Steeg en Land Ringdijk. Dit omvat over zeer korte afstand de uiterste landschapsvormen, welke wij aan de Maaskant kennen. Langs de Hertogswetering vinden we nog een strook lage grond (Rdkz), waarin een tweetal zandopduikin-

gen (Rrd) voorkomen, die omgeven zijn door komgeulen en komgrond. Vóór 1908 lag in deze komgeulen de natuurlijke bovenloop van de Hertogswetering. Door kanalisatie is deze wetering tussen hogere gronden gelegd. De afwatering van de zware gronden is daardoor zeer gebrekkig, zodat de bovengrond duidelijk aan veenvorming onderhevig is. In de meest zuidelijke geularm komt ter hoogte van een paar met wilgenrijshout bezette percelen ook veen voor in de ondergrond, tot een diepte van 2 m. Van een overgangszone naar de zandgronden is hier bijna geen sprake, eerder van een terrasrand, die zich op verschillende plaatsen op de scheiding van percelen voordoet. Hierop zijn hoogteverschillen waar te nemen van meer dan 1 m.

Het zandgebied heeft vanaf deze plotselinge overgang een zachte helling in zuidelijke richting, zodat de hoogste gronden de diluviale zoom van het rivierkleilandschap vormen. De hoge zandrug, welke zich ook een eindje over de Harense Steeg in westelijke richting voortzet, wordt onderbroken door lagere zandgronden (Zwr) en zandige kleigronden (gZr). De beide hoge delen hebben een verschillende ontwikkeling doorgemaakt. Het oostelijke vierkante blok, De Hengst genaamd, heeft een roodbruin bosontginningsprofiel (Zoba), het andere meer gerekte, dat van een oud zandbouwland (Zea). Het bovenste zwartbruin gekleurde profieldeel van dit oude bouwland is niet meer dan 35 cm dik en gaat plotseling over in hetzelfde roodbruin-humeuze zand van De Hengst, welke volgens mededeling nog geen 50 jaar geleden uit bos werd ontgonnen. Hoewel deze gronden van nature zeer droog zijn, stemt hun hoogteligging daar toch niet mee overeen, Gleyverschijnselen zijn nog aanwezig boven 1 m. Deze zandgronden zijn uit grover zand opgebouwd dan we elders in dit zandlandschap vinden, doordat hoogterraszanden van de Peelhorst tot in dit gebied doordringen. De invloed daarvan reikt tot aan het oppervlak. De uitgespoelde bouwvoor is gekenmerkt door een kleine fractie fijn grind, welke onmiddellijk opvalt. Dieper in het profiel, op ca 1,20 m diepte, heeft dit materiaal soms zelfs de overhand, zodat men van een fijne grindhorizont moet spreken.

Zwarte zandgraslandgronden (Zws) vinden we langs de Laander Straat van Berghem. De gronden zijn tot ca 40 cm zwart en gaan dan over in een door het grondwater gebleekte grijswitte zandondergrond.

Mette Geupel heet het gebied van zandige kleigronden (gZr) en kleihoudende zandgronden (Zwr) tussen de Macharense Straatweg en Lithoijense Straat. Dit is een zeer geaccidenteerd gebied. De enkele doodlopende komgeulen, welke in het noorden het gebied binnendringen, zetten zich hierin als laagten tot in de hoogste delen voort. Zij zijn met een dun dek van zware, zandige klei opgevuld. De koppen van kleihoudend zand (Zwr) en lichte zandige klei (gZr) tussen deze laagten verdrogen sinds de kanalisatie van de Maas en de ruilverkaveling. Door de hogere ligging zijn deze profielen tot een diepte van 30 cm bruin gekleurd. De ongelijke hoogteligging van de hier voorkomende zandgronden en gebroken gronden is oorzaak van moeilijk oplosbare ontwateringsproblemen. Door begreppeling zijn de zakvormige delen in de percelen niet van hun wateroverlast te ontdoen.

Een minder geaccidenteerd terrein in het zuidwesten van dit gebied is de Buitenpolder van Geffen. De zone van gebroken gronden (gZr), welke aan de oostzijde nog breed is, is aan de westzijde van deze polder bij de Kepkensdonkdijk veel minder breed. Voor de strook lage zandgronden (Zwr) geldt hetzelfde. Landschappelijk beantwoordt hieraan een groter terreinverval aan de westzijde.

De Buitenpolder van Geffen beslaat de westelijke flank van het noordwaarts breed uitgestulpte overgangsgebied boven Oss. Naar de waterhuishouding zijn de gebroken gronden van deze buitenpolder in een deel met roestarme en een deel met roestrijke

profielen te verdelen. De eerste komen voor in het oostelijk gedeelte, waartoe de Reekse Hoeven en de Oosten Akkers behoren. Deze gronden hebben een gelijkmatiger vochtigheidstoestand dan de sterk roestige gronden in de westelijke helft, waartoe de Hooi Vree en Wei Vree behoren. De eerste vormen de voortzetting en tevens het randgebied van een laag zandlandschap ten zuiden van de spoorlijn. De gronden van de Wei Vree en Reit Kampen hebben plaatselijk als gevolg van kwel een hoog ijzergehalte. De bovengrond heeft een roodbruine kleur en bevat ijzerknollen; de ondergrond bestaat uit okerkleurig zand.

Onder de oude zandbouwlanden nemen die ten westen van Oss aan het Amsteleind een aparte plaats in (Zeb). Ze zijn namelijk bruin van kleur, in tegenstelling met de andere oude bouwlanden, welke een zwartbruine bovengrond hebben. De humeuze ondergrond beneden 40 cm behoort tot een bosprofiel met lichtbruine of roodbruine kleur. De bruine profielen, welke met die van oude bosbouwlanden overeenkomen, zijn slibhoudend. Het slibgehalte uit zich in de eigenschappen van de profielen, wanneer deze uitdrogen. Nadat de bovengrond scherp kluiterig is geworden, wordt vervolgens de grond onder de bouwvoor compact en steenhard. Men noemt deze gronden „wreed" of „zuchtig". Het kenmerk van uitdroging daarbij is een roestig gevlekte (fossiele) gleyzone of ook wel een roestvrije zone van geelgrijs zand onder de humushoudende bovengrond.

Andere bruine oude zandbouwlanden in dit gebied, welke ook slib bevatten, verdrogen niet. De gleyzone sluit dan aan op de humeuze bovengrond. Omdat zij niet hard en kluiterig worden, worden zij ook niet wreed of zuchtig genoemd, waaruit dus blijkt, dat de slibhoudendheid van deze gronden ten opzichte van de vochtomstandigheden van ondergeschikt belang is.

4. HET GEBIED TUSSEN LITHER STEEG, KEPKENSDONKDIJK EN MAAIJE GAT, GEWANDSE STRAATWEG

In dit gebied liggen aan de noordzijde van de Hertogswetering de Polders van Lithoijen en van Lith van het Hoog Hemaal en de Polders van Kessel en van Maren van het Laag Hemaal; aan de zuidzijde de Polder van der Eigen (Oosteind) en een gedeelte van de Binnenpolder van Rosmalen en Nuland tot aan de spoorlijn 's-Hertogenbosch—Oss.

Bodemkundig valt het gebied in de volgende delen uiteen:

Aan de noordzijde een gebied van stroomrug- en overslaggronden (afb. 3), dat naar het westen smaller wordt en even ten westen van Maren tot Het Wilt door een gekanaliseerde Maasloop onderbroken wordt.

Het grote middengebied wordt ingenomen door een uitgestrekt komgrondlandschap, dat voor het oog een toonbeeld van grote uniformiteit en eentonigheid is. Slechts de houtopstand van een tweetal eendenkooien verbreekt de leegheid van deze boomloze vlakte. Van oost naar west wordt het gebied doorsneden door de Hertogswetering, welke bij Gewande in de Maas uitkomt.

De zuidgrens van het gebied is de spoorlijn 's-Hertogenbosch—Oss. Deze loopt over de zandgronden, waarvan de bodemkundig lagere varianten de meer natuurlijke begrenzing van dit rivierkleigebied vormen. Geografisch wordt dit laatste nog onderstreept door de Zee Dijk, welke de hoge zandgronden van de Binnenpolder van Rosmalen en Nuland van de rivierkleigronden scheidt. Tussen deze dorpen ligt het gehucht Kruisstraat, vanwaar de langste polderweg van de Maaskant naar Het Wilt gaat.

A
B
C
D
E
F
F
G
H

fb. 3. Luchtfoto van de Polder Maren. A. bouwland op overslaggrond (Ro); B. dunne overslaggrond op stroomrugklei (Rot); C. stroomruggrond (Rt); D. bouw- en grasland op dunne stroomruggrond op komklei (Rtk), minder goed gedraineerd dan op Rt; E. slecht gedraineerd grasland op komgrond (Rk); let op de vele greppels, die geen afvoer op de sloten hebben; F. komgeulen (Rkb) door een opgevulde eendenkooi (G); H. eendenkooi in gebruik. (Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 24-3-'45, schaal ca 1 : 8000).

g. 3. *Aerial photograph of the „Polder Maren". A arable land on crevasse-deposit soil (Ro); B shallow crevasse-deposit soil overlying river-ridge clay (Rot); C river-ridge soil (Rt); D arable land and grassland on a shallow river-ridge soil overlying basin-clay (Rtk), not so well drained as the fields on Rt; E poorly drained grassland on basin clay soil (Rk); notice the numerous surface gutters having no outlets to the ditches; F basin gullies (Rkb) in a filled up decoy (G); H duck-decoy in use.*
(File af aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo: Allied Air Force 24-3-'45, appr. scale 1:8,000.)

a. De stroomruggronden (Rt, Rtk *en* Rtb)

Het oeverwallenlandschap blijkt, voor zover het duidelijk aan de oppervlakte ligt, uit twee gedeelten te bestaan. We onderscheiden oorspronkelijk hoog ontwikkelde stroomruggen (Rt) langs de Maas en een strook lager gelegen stroomruggen ten zuiden daarvan. Op de hoge stroomruggen liggen de Maasdorpen en de min of meer aan de rivier parallel lopende verbindingswegen Valkse Weg, Graft Weg en Molen Straat. Ten westen van het dorp Lith worden deze hoge ruggen grotendeels overdekt door overslag (Ro). De fijnzandige stroomrugondergrond is uniform van samenstelling en blijkt de voortzetting te zijn van de brede oeverwallen, welke tussen Lithoijen en Lith aan de oppervlakte liggen. De profielen hiervan komen overeen met die van de stroomruggronden boven Haren. Ze zijn nog humeus in de ondergrond en zeer gelijkmatig van samenstelling, in tegenstelling met die van de secundaire oeverwallen, waarin zwaardere kleihorizonten als regel deze gelijkmatigheid verstoren.

Kenmerkend voor de Rt-gronden van dit gebied zijn verder het sterker fijnzandige karakter van alle profielen en het gelijkmatig optreden van kleine roestvlekken naast de zachte zwartbruine mangaanconcreties in de grijze ondergrond. Sommige gronden hebben een zeer zware klei-ondergrond; het zijn oude stroombeddingen (Rtb).

De afwijkende profielbouw van de meer naar het zuiden gelegen stroomruggronden, waartussen zich verschillende grote stroombeddingen bevinden, komt overeen met die van het secundaire stroomruggenlandschap. We vinden de jongere zandiger afzettingen op het oude versneden landschapspatroon in een dek, dat plaatselijk slechts 40 cm dik is. Dit is het geval op de stroombeddingen en sommige, wat lager gelegen terreinen, waar een lakachtige komlaag het oude stroomruggenlandschap overdekt. Op de ruggen bedraagt de dikte van het dek 60 tot 80 cm.

De ingewikkelde bouw van dit deel van het stroomruggenlandschap maakte schematisering noodzakelijk, daar anders plaatselijk langs de stroombeddingen de onderscheiding: komgrond op oudere stroomruggrond en overdekt door jongere stroomruggrond gemaakt had moeten worden.

Door het betrekkelijk dikke dek van jonge stroomrugklei zijn ook de profielen met zware kleihorizont landbouwkundig nauwer verwant aan de Rt-gronden dan aan de Rr-gronden. Daarom zijn ze met de overige gronden langs de geulen bij de Rt-gronden ingedeeld. Een smalle randstrook, bestaande uit komprofielen met een dunner en minder fijnzandige bovengrond, vormt de overgang tussen stroomruggen en kommen (Rtk). Ten oosten van de Frank Meerdijk is deze onder invloed van het oude ruggenlandschap wat breder uitgebouwd (De Hoeven). Het fijnzandige Rt-dek is zwaar en overdekt een ondergrond, waarin veel lakloze komkleiprofielen voorkomen. Aan de westzijde is de

randstrook smaller, gedeeltelijk ook lichter van samenstelling en overdekt voornamelijk lakhoudende komgronden.

Het noordwestelijke randgebied vanaf Alem tot het vroegere dijkdorp Het Wilt bleef tot nu toe nog onbesproken. We geven er de voorkeur aan de hierin voorkomende bodemreeksen vanwege hun afwijkende profielbouw samen te vatten met die tussen Gewande en Empel, welke door eenzelfde profielbouw getypeerd worden.

b. De overslaggronden (Ro, Rot, Rok)

Het uniforme profielkarakter van de diverse afzettingen geeft, behoudens een enkele uitzondering, weinig aanleiding tot onderscheidingen. Waar de overslaggronden de grootste breedte hebben, zijn de afzettingen ook het dikst. Hoewel vele hiervan elkaar overdekken, zijn er weinig verdrogende, grofzandige tussenlagen.

Het Zeebosch is het grote complex overslaggrond ten westen van de Lither Steeg. Bij twee doorbraken zijn deze gronden afgezet op een oud versneden ruggenlandschap met komgronden en diluviale opduikingen (Roz). Ongeveer 200 m ten westen van de Lither Steeg ligt onder een binnenwaartse dijkkromming het lichtste materiaal van de eerste doorbraak. Achter het nog bestaande wiel van de tweede doorbraak is zand en zandige klei min of meer op twee ruggen afgezet. De oostelijke flank bestaat uit zandprofielen, die we aantreffen op de vorige overslag. Deze positie is na te gaan aan de onderste horizont van dit jongere overslagdek, dat bijzonder grindrijk is. Tengevolge van de tweevoudige ophoging zijn de overslagen midden op het Zeebosch meer dan 1 m dik en doordat ze plaatselijk uit louter grof zand bestaan, sterk verdrogend (Roz).

Het hoge grindgehalte van de westelijke overslagrug is de reden, dat men hieraan in het spraakgebruik de naam „bikkelgrond" heeft gegeven. De profielen zijn bovendien kleirijker, hetgeen tot gevolg heeft, dat zij een kittend vermogen hebben. De westelijke rug is minder dik en ligt op een komondergrond. Hierop is de Weidse Straat met zijn twee huizenrijen gedeeltelijk gebouwd.

Aan weerszijden van de Molen Straat tussen Lithoijen en Lith ligt de overslag op een grofzandige stroomruggrond met een oud cultuurvlak op ± 70 cm diepte. Evenals in de zojuist genoemde dorpen is hier de overslaggrond zeer oud cultuurland. Ten zuiden van Kessel aan weerszijden van de Nolder Steeg overdekt de overslaggrond een oud versneden landschap, dat zeer laag ligt. De basis van de overslag, welke ten westen van dit dorp uit zware zandige klei bestaat, is ook laag. Lage ligging en ongunstige structuureigenschappen van dit zware kleidek verklaren waarom de gronden in grasland liggen.

c. De komgronden (Rk, Rkz(z), Rkv(v), Rkvvz, Rdk *en* Rkb)

Globaal gezien vormt de Hertogswetering een scheiding tussen twee delen van het komgebied, waarvan de bijzondere bodemkenmerken in het zuidelijk gedeelte in toenemende mate bepaald worden door de oude zandondergrond, terwijl meer naar het noorden de ondergrond van het oeverwallenlandschap een belangrijke invloed gaat uitoefenen.

Van het vrijwel rechthoekig begrensde gebied ten zuiden van de Hertogswetering beslaan de komgronden ongeveer twee derde van de oppervlakte en rusten op zand of veen. De invloed van het zand onder de kom in het grensgebied is duidelijk aan de golvende terreinvorm te onderscheiden. In noordelijke richting gaande neemt de diepte

van de zandondergrond geleidelijk toe. Het blijkt, dat hoogteverschillen van de zandondergrond boven 50 cm aan zeer duidelijke en tussen 50 en 80 cm meestal nog aan zwakke terreinverheffingen kenbaar zijn. Een zonderlinge onderbreking van dit beeld vormt de zandrug, welke vanaf de Kepkensdonkdijk in noordwestelijke richting ver in het komlandschap doorloopt. Bodemkundig heeft deze rug alle overgangsvormen, welke wij tussen de zandgronden en komgronden gewend zijn waar te nemen.

De randzone, grenzende aan het komlandschap, geeft in de bovengrond van de komklei een inspoeling van grof zand, welke plaatselijk zelfs het karakter heeft van een sterk grofzandige bijmenging (Rdkzz). Het komkleiprofiel heeft hier onder de bouwvoor zijn normale samenstelling, doch daarboven is het aanmerkelijk bruiner van kleur dan bij een nog maar weinig zandhoudende bovengrond. Aan deze zandbijmenging gaat een betere bewerkbaarheid van de bouwvoor gepaard. Waar deze bijmenging van diluviaal zand door de kleine hoeveelheid en tevens door lagere ligging van het komkleiprofiel geen aanleiding is geweest tot de vorming van een meer humeuze bovengrond, blijft de betere structuurgesteldheid uit. Als regel strekt de invloed van zand op kom zich uit tot de plaats waar het zand op meer dan 50 cm diepte onder de komklei voorkomt. Met dezelfde grens valt samen de randzone van de komgronden, waarin pleksgewijze de zandondergrond nog door het komkleidek heenbreekt en aanleiding is tot het voorkomen van gebroken grond (gZr) op eilandjes.

Ten zuiden van de Hertogswetering bevat bijna het gehele komkleigebied met zandondergrond beneden 50 cm veen. Een uitzondering maakt de noordwesthoek tussen het Maaije Gat en de Hertogswetering, waar stroomruggronden in de ondergrond met de komgronden contact maken. Vanaf dit punt tot de zandrug door de Nulandse Hoeven vinden wij twee veenlagen, gescheiden door een weinig humeuze grijze kleihorizont van ± 20 cm dikte. De bovenste veenlaag ligt op ongeveer 60 cm diepte en heeft een dikte van 20—30 cm. De tweede laag ongeveer van dezelfde dikte, doch meestal wat meer slibhoudend, ligt beneden 80 cm ook op klei. Alleen in het middengebied, in de Rosmalense Hoeven, komt deze laatste veenlaag ook voor boven 80 cm. Het bovenste veen is dan nog wel aanwezig, doch ligt ca 1 dm hoger en is wat dunner (ca 10—15 cm).

Zeer plaatselijk vinden we een veenlaag van ongeveer 15 cm dikte boven 50 cm op zand (Rdkvzz). In de andere profielen gaat de veenhorizont over in een veenachtig ontwikkelde kleilaag van minder dan 50 cm dikte ofwel in een venige horizont van de zandondergrond (Rkzz).

De zuidelijk gelegen delen van het Voorste Nuland en de gronden van de Roompot hebben een roestarme ondergrond. Het komkleiprofiel met de venig ontwikkelde horizont vertoont geen verdrogingsverschijnselen. Ten noorden van het Heescheinds Veld ontbreekt deze venige horizont in het komkleiprofiel (Rkz en Rkzz). Hier is de ondergrond roestig en treedt wel verdroging op.

Momenteel kan men de betekenis van het zeer losse zwarte, soms wel zwartbruin gekleurde veen, dat vergeleken met de komklei een grote doorlatendheid heeft, niet hoog aanslaan, aangezien het nog grotendeels in het grondwater ligt.

Het kleiprofiel boven het veen blijft in de zomer in de onderste horizont vochtiger dan wanneer de klei op zand ligt. Bij eventuele ontwatering van het gebied zal het nodig zijn met de aanwezigheid van dit veen rekening te houden, hetgeen overigens nog niet wil zeggen, dat een verlaging van het grondwaterpeil voor al deze gronden even gunstig zal zijn, vanwege de verschillende samenstelling van de bovengrond.

Verschillen, welke zijdelings met de aanwezigheid van veen samenhangen, komen tot uiting in de aard van de klei boven het veen. Hierbij valt voornamelijk de aandacht

op de kleur, het roestig gevlekt zijn van de kleibovengrond en het optreden van een ondiepe lakhorizont (bouwvoorlak). Enige voor de grondbewerking niet onbelangrijke structuureigenschappen gaan hiermede gepaard. In de Nulandse Hoeven en het oostelijke gedeelte van de Rosmalense Hoeven, met nog lakachtige veenlagen in de profielen, vinden we een roestig gevlekte, donkergrijze graslandzode, met een nog donkerder roestarme horizont aan de onderzijde. Deze laatste is uitermate stug en wordt gevolgd door een blauwgrijze, sterk roestige kleizone, welke op haar beurt via roestarme klei overgaat in veen. De bovengrond aan de westzijde van de Rosmalense Hoeven blijft onder de overigens nog donkergrijze zode grijzer en gelijkmatiger met roest bezet, tot ca 20 cm boven het veen. De donkergrijze kleur van de zode wijst op de zeer lage ligging van deze delen. Het komkleiprofiel van de Empelse Hoeven, die nog lager liggen, is practisch helemaal grijs tot op het veen, maar verschilt in de bovengrond van de voorgaande door een sterk roestige horizont in en onder de zode.

De komgronden ten noorden van de Hertogswetering vormen ten dele een voortzetting van die ten zuiden ervan; ten dele hebben ze een profielbouw, waarop de fijnzandhoudende kleihorizonten van het noordwaarts gelegen stroomruggenlandschap van invloed zijn. De opeenvolging van de bodemreeksen van dit gebied is in verband met dit laatste ongeveer noord—zuid. Ten westen van de Deelen buigen de laagste komgronden af in noordelijke richting, waar zij overgaan in een gebied met lage komgeulen. Het is ook in deze richting, dat de veenondergrond zich het verste op nog bereikbare diepte voortzet en dat het bovenliggende kleidek het karakter behoudt van de roestige grijze komklei van de Empelse Hoeven. Meer naar het oosten zijn de komgronden blauwer en gekenmerkt door een meer of minder uitgesproken laklaag. Dit is vooral in het noordoosten, langs het stroomlandschap, het geval, hetgeen wijst op hogere ligging, waarmee een veelvuldiger gebruik als bouwland verband houdt.

De stroombeddingen, welke in het noordoosten in de komgronden uitmonden, hebben mogelijk in de westwaarts gelegen komgeulen hun voortzetting.

Langs de komgeul, waarmee de Rode Wetering samenvalt, liggen komgronden met een ondergrond van zware fijnzandige stroomrugklei op ca 1 m diepte. Verder zuidwaarts langs het stroombed door het Voorbroek is deze fijnzandige horizont een tussenlaag in de lak- en lakachtig ontwikkelde profielen, op een venig ontwikkelde komkleiondergrond.

De aanwezigheid van zware, fijnzandige kleilagen in komprofielen komt, wanneer de komklei in de omgeving op veen rust, nog op een diepte van een meter en meer tot uiting in de afwijkende eigenschappen van het bovenliggende komprofiel. De gronden liggen soms hoger en de laklaag kan ontbreken of in verzwakte vorm aanwezig zijn. Langs de komgeulen, waarmee de Rode Wetering samenvalt, vinden we twee flauwe ruggen van komgrond met zware stroomrugklei onder in het profiel. De zeer stugge bovengrond is roestiger dan in de omgeving, terwijl een laklaag ontbreekt. Langs de zuidelijker gelegen komgeul vinden we komgrond op eenzelfde stroomrugondergrond, zonder een merkbaar hoogteverschil, doch de lakhorizont hierin is ten opzichte van de omgeving zeer duidelijk en dik. De bodemverschillen van de overige gronden zijn van dezelfde aard als ten zuiden van de Hertogswetering. Lakprofielen met een zachte, bruingrijze bovengrond treffen we aan in de Polder van Lith ten noorden van de Broek Graaf en in het Laag Hemaal in het oostelijke gedeelte van het gebied tussen de Rode Wetering en de Vors Steeg. Het komkleiprofiel heeft in de zuidelijke helft van de Lage Velden van Lith twee duidelijke laklagen, welke wij verder naar het zuiden en voorts naar het westen tot in de lagere delen kunnen vervolgen. De onderste laklaag blijkt westwaarts hoger in het profiel voor te komen en bij de in het oostelijke gedeelte nog

grijsblauw gekleurde profielen van de Krichem over te gaan in de donkerblauwe, lakachtige horizont. De bovenste komt plaatselijk, doch minder duidelijk, aan het oppervlak en gaat dan over in de zeer stugge knikkige kleizode van deze blauwe en de meer grijze komprofielen. In de Waterzakken is dezelfde horizont aan de oppervlakte venig ontwikkeld. Het hoge slibgehalte van meer dan 90% in deze knikbovengronden is de reden, dat zowel de bouw- als de graslanden een zeer slechte indruk maken.

De Deelen en de Gorten hebben geen duidelijke knikbovengrond, maar zijn niet minder zwaar. Wij vinden noordelijk van de Gorten nog een strook komgrond, waarvan de profielen met een laag stroomruggrond zijn bedekt en vervolgens zijn overdekt met een knikkig kleidekje van ongeveer 10 cm. Hun lagere ligging is de oorzaak van een meer venig ontwikkelde bovengrond. De moerasvegetatie treedt hier sterker op en neemt in de komgeulen de zuiverste vormen aan.

d. De zandgronden (Ze, Zob, Zws, Zwr, Zwo, gZr *en* gZo)

Van de diluviale gronden vermelden wij enige bodemkundige vormen, welke typerend zijn voor de ligging van het zandlandschap in dit gebied. Het hoogteverschil tussen de hoogste zandgronden en de komkleigronden is groter dan in het oostelijke zandgebied. Door het binnendringen van komklei in de laagten van het zandgebied ontstaat een grote afwisseling in bodemgesteldheid in oost—west richting. Vooral voor de lagere zandgronden, waaronder voor de landbouw zeer geschikte typen voorkomen, bestaat het probleem der uiteenlopende eisen, welke zij bij eventuele verbetering aan egalisatie en ontwatering stellen.

De gebroken gronden (gZr) zijn in dit gebied zeer gevarieerd van samenstelling en hebben over het algemeen een minder broekige ligging dan in de voorgaande delen. Het lichte tot middelmatig zware kleidek (20—35% < 16 mu) varieert in dikte van 20 tot 45 cm en het bruine humeuze profieldeel, dat het merendeel van deze gronden heeft, van 30 tot 45 cm. De zandondergrond van deze bruine gronden is roestig geelgrijs en wordt in diepere horizonten beneden 50 cm minder roestig en meer gereduceerd. De bovenste gleyverschijnselen zijn geen afspiegeling van de tegenwoordige grondwaterbewegingen, wij noemen ze daarom „fossiel".

De hier geschetste gronden zijn in het algemeen verdrogend. Zij komen voornamelijk voor in het gebied boven Heescheind en Kruisstraat. Bij de droogste delen hiervan ligt het roestige zand zelfs beneden 50 cm.

Bij de zwaardere gebroken gronden, die op de overgang naar de kom liggen, komen roestige en venige profielen voor. Bij beide groepen is het humeuze zandige kleidek roestig en grijs gevlekt, doch bij de eerste neemt het roestgehalte van de ondergrond toe en bij de laatste neemt het onder een venig zandige kleihorizont af. De normale roestige gronden tussen Voorste Nuland en de Hoge Weg zijn in de zomer minder vochthoudend dan de venige ten zuiden van de Roompot. De profielen met een zeer ijzerrijke zandondergrond in het eerstgenoemde gebied zijn nat, omdat de ondergrond kweleigenschappen heeft (zie beschrijving Buitenpolder van Geffen, 3 f). De percelen met deze laatste gronden noemt men „ijzerkampjes". Tengevolge van het onrustige reliëf van het terrein in dit gebied is het oppervlak broekige zandgronden met lichte, zandige kleidekken betrekkelijk klein. Op twee plaatsen hebben ze enige betekenis, maar zij zijn door de bodemcultuur al min of meer omgevormd (gZo). Onder Nuland ter hoogte van de Nulandse Straat en de Kerk Dijk hebben deze gebroken gronden door intensiever gebruik als bouw- en weiland een bruinzwarte bouwvoor gekregen.

De in zwaarte overeenkomstige profielen tussen Kruisstraat en Rosmalen, ten zuiden van de Zee Dijk, dragen een zwarte humeuze zode en hebben alle kenmerken van bemeste graslanden.

In het Voorste Nuland vinden we op de overgang van gZr naar Rdkzz op ca 80—100 cm diepte een leembank in het zand. Deze heeft momenteel geen landbouwkundige betekenis. In het volgende komen we er op terug.

In de lage zandgronden (Zwr) doen zich hoofdzakelijk drie varianten voor, welke in het gebied van de zandgronden de overgang vormen naar de middelhoge gronden. De profielbouw van de oude bruine zandgraslandgronden (Zwr) komt overeen met die van de bruine gebroken gronden. In de lagere delen zijn ze nog iets slibhoudend. Op grond van hoogteverschillen moeten deze kleiige zandprofielen gescheiden worden in nog verdrogende met een bruine zode en een weinig gereduceerde ondergrond en profielen, die roestig en gereduceerd zijn tot in de zode. Slibvrije zandprofielen van deze groep vinden we langs de Zee Dijk op iets hoger niveau. Deze laatste hebben een dieper humeus profiel dan beide voorgaande (ca 40 cm) en zijn het meest aan verdroging onderhevig. De als Zwo aangeduide lage zandgronden van De Cingel tussen de Nulandse Straat en de spoorlijn zijn slibhoudend en zwartbruin tot bouwvoordiepte. Oude zwarte zandgraslanden (Zws) met ± 40 cm zwart humeus profiel zijn in enkele kleinere plekken aanwezig langs de Nulandse Straat, in de dorpskom van Rosmalen en in enkele verspreide plekken buiten de bewoonde oorden.

De jongere zandbouwlanden, welke de gleyhorizont beneden 50 cm hebben en uit bos zijn ontgonnen (Zoba), zijn door hun droog karakter slecht. Men kan hierin naar hoogteligging en humositeit nog onderscheidingen aanbrengen. Dit heeft echter weinig zin, aangezien de verschillen in landbouwkundige resultaten over het algemeen gering zijn. Het geel gekleurde zand, dat beneden 50 cm de humushoudende bovengrond van een dieper gelegen gleyhorizont (meestal beneden 1 m) scheidt, blijkt de typische uitdrukking te zijn van onvoldoende vochtvoorziening. Men zou hier niet uitsluitend op de gleydiepte, maar evenzeer op de aard van het humushoudende zand moeten letten, wanneer de geringe verschillen getypeerd moeten worden.

De bosontginningen rondom het met bos beplante stuifzandcomplex (Zs) tussen Kruisstraat en Heescheind hebben de vuile geelbruine kleur van het eikenhakhout-profiel en een grijszwarte bouwvoor. Vanwege deze bouwvoor moeten de gronden tot de oudere ontginningen gerekend worden, evenals de ontginningsgronden in de buurt van Kruisstraat en Bruggen, waar een donkere humeuze bouwvoor aanwezig is op een lichter gekleurde, bruine, humusarme ondergrond (Zoba). In deze beide laatste delen is de bovengrond niet grijszwart, maar donkerbruin en de daarop volgende horizont roodbruin met violette tint, wat waarschijnlijk op een vroegere opstand van eiken en beuken wijst. Midden tussen beide zojuist genoemde delen en in het tongvormige gebied aan de noordzijde van de Zee Dijk heeft het bouwland geen donkere bouwvoor, waardoor het dan ook iets slechter van kwaliteit is. Uit ervaring is komen vast te staan, dat bij gelijke hoogteligging bosontginningsgronden, die voorheen met eikenhakhout waren begroeid, het slechtst zijn. De mindere kwaliteit van dit laatste brengen de boeren onder woorden door de naam „straatzand" aan het zand van dit bosprofiel te geven. Een klein complex van deze laatste zandgronden ligt ten zuiden van Bruggen, de buurtschap tussen Rosmalen en Kruisstraat.

Van de weinige oude zandbouwlandcomplexen in dit gebied noemen wij speciaal nog die van het Sprokkelbosch, ten oosten van Rosmalen, waaronder bouwlanden zijn, die door hun hoge ligging minstens even onvruchtbaar zijn als de zojuist genoemde

bosontginningsgronden (Zoba). Door een intensiever plaggenbemesting hebben zij een andere profielsamenstelling gekregen dan de Ze-gronden, waardoor zij eigenlijk niet in deze bodemreeks thuis horen, maar in die van de zwarte zandbouwlanden. De grijszwarte bovengrond gaat op 50 cm over in een oud eikenbosprofiel. De verklaring voor de geringe productiviteit van deze bosontginningsgronden is, ondanks hun hoger humusgehalte van de ondergrond, niet zo zeer te vinden in een hogere ligging (gley op ca 120 cm) dan wel in de ronde ligging van deze bouwlanden op oude stuifzandruggen.

5. HET GEBIED TUSSEN HET MAAIJE GAT EN DE DIEZE

Het westelijk gedeelte van het Maaskantgebied omvat de gemeenschappelijke Polder van Empel en Meerwijk, de Polder van der Eigen (Westeind), het gedeelte van de Polder van Hintham, Polder de Vliert genaamd — ten noorden van de spoorlijn —, en de Polder Ertveld.

De bodemkaart laat zien, dat in dit naar het westen smaller wordende gebied het aan het diluvium grenzende rivierkleilandschap van de Maaskant zijn natuurlijk eindpunt heeft. De komgronden hebben ter hoogte van de weg Rosmalen—Gewande na de zuidwaartse wending van de Maas nog de helft van hun breedte behouden; bij de Dieze zijn ze tot een smalle strook toegeknepen en in enkele kleinere delen opgelost.

De omvang van het stroomruglandschap neemt in dezelfde richting, over de hele afstand gezien, toe. Voorbij het Slot krijgt dit landschap beduidend grotere afmetingen en een heuvelachtig reliëf door diluviale zandopduikingen. Kleinere koppen daarvan komen verspreid voor in een groot gedeelte van de stroomruggen. Een viertal langgerekte ruggen vormt de scheiding tussen komklei en stroomruggronden.

Een volslagen nieuw element in de bodemkundige samenstelling van het ruggengebied is het optreden van kalkrijke horizonten in grofzandige en fijnzandige profielen. In de nog niet behandelde gronden rondom Alem en ten westen daarvan tot Gewande komen dezelfde afwijkingen voor. Op het oog nemen wij van deze kalkrijke afzettingen waar, dat het bodemprofiel van bovenaf kalk bevat in de vorm van schelpfragmentjes. Deze kalkrijke formatie houdt verband met een plotselinge verandering in de sedimentatie van dit gebied, welke tot stand kwam door een tijdelijke samenvloeiing van de Maas met de Waal. Op de geologische gezichtspunten van deze verandering komen we in hoofdstuk VIII terug.

De geografische scheiding tussen „Maaskant" en „Heikant" is ook hier nog volkomen bewaard gebleven. De twee dorpen Empel en Gewande aan de Maas liggen niet op de oeverwallen maar zijn dijkdorpen.

De gehuchten Herven onder Orthen en Heinis onder Rosmalen kan men met Empel en Gewande vergelijken. Het zijn dijkdorpen in het zandgebied. Zij dragen echter het karakter van een nederzetting in een rivierkleigebied, omdat de bewoning zich beperkt tot een dijk en het landschap aan weerskanten uit lage zandgronden bestaat. Bij de tot nu toe gevolgde wijze van landschapsbeschrijving hebben we steeds de stroomgronden en de overslaggronden als twee afzonderlijke landschapsformaties gezien en in volgorde van de plaats, die beide ten opzichte van elkaar innemen, beschreven. Voor afzettingen als deze, door verschillende oorzaken en in verschillende tijden ontstaan, de ene als een fijnzandig, de andere als een grofzandig product, was dit ook vrij gemakkelijk. Dank zij de ongelijke aard van het materiaal konden wij veelal de bouw van de stroomruggen nog onder de overslag vervolgen.

In het onderhavige gebied is het tengevolge van het optreden van kalkrijke horizonten onmogelijk deze parallel tussen stroomruggrond en overslag nog langer voort te zetten.

Wij vinden het kalkrijk materiaal in stroomgronden, in overslaggrond en ogenschijnlijk ook als grenshorizont tussen beide. Dit maakt uiteraard een omschrijving van de plaats, welke deze formatie in de bouw van het landschap inneemt, niet gemakkelijk.

Komende tot een bespreking van de voornaamste bodemvormen in dit gemengde landschap van oeverwallen en overslaggronden, wijzen we eerst op enkele algemene eigenschappen, waardoor de hier voorkomende kalkrijke gronden gekenmerkt zijn. Op de weinige plaatsen, waar grofzandige profielen van boven af kalk bevatten, onderscheidt de grond zich door een donkerder kleur van zijn omgeving. De hier bedoelde profielen zijn over een diepte van 50 cm humeus en donker chocoladebruin gekleurd en ook in de diepere horizonten handhaaft zich een kleurverschil met het kalkarme profiel, dat bovendien steeds roestiger is. De kalkhoudende tussenlaag is in de grijze humusarme ondergrond in plaats van lichtgrijs en grijs, resp. crêmeachtig grijs en donkergrijs. Dit geldt zowel voor de ondergrond van stroomruggen als voor overslagen. Naast de vaak zichtbare aanwezigheid van kalk in de vorm van witte schelpjes is de roestarmoede van het kalkhoudende materiaal een tweede typisch kenmerk. Vaak tekent deze horizont zich ogenschijnlijk als een reductie horizont af. Er boven en er onder is het kalkarme profiel roestig gevlekt door het ijzer, terwijl het niet aan een aanmerkelijk hoger slibgehalte is toe te schrijven, dat de laag ertussen roestvrij is.

Op de gemelde kleurschakering in profielen met kalk bestaat één uitzondering, die wij wel als regel kunnen aanmerken. Wanneer de kalkhoudende horizont uit grof zand bestaat, is hij aan de kleur niet meer te herkennen, omdat het grove en dikwijls grindrijke zand zich niet laat kleuren. Evenals in kalkarme kleihorizonten blijft dit zand geelgrijs in geoxydeerde en lichtgrijs in gereduceerde toestand.

Hoewel de aanwezigheid van koolzure kalk in de grond voor de bodemcultuur in het algemeen een belangrijke eigenschap is, kan men niet zeggen, dat zij hier van grote betekenis voor de landbouw is. Daarvoor ligt de laag als regel te diep in het profiel (45 tot 100 cm). Bij de veldkartering is wel gebleken, dat het optreden van deze ingesloten horizonten soms een nadeel betekent voor de bodemcultuur, namelijk wanneer ze uit grofzand bestaan, wat betekent, dat ze dan meestal ook grind bevatten. De gronden zijn dan onvoldoende vochthoudend en gewassen verdrogen erop. Dit is vooral waar te nemen op de grofzandige gronden, waar het optreden van kalk doorgaans gebonden is aan de horizont met het grofste zand.

a. De stroomruggronden (Rt, Rtk *en* Rtc) *en de overslaggronden* (Ro, Rot, Roc *en* Rotc)

De eerste bodemkundige verschijnselen, welke met kalk verband houden, vinden we onder de oude Maasdijk ten oosten van Alem. Een kalkrijke zandhorizont ligt hier ingesloten tussen zware kalkloze stroomruggrond, welke nadien overdekt is met de kalkloze afzettingen van een dik overslagpakket (Roc en Rotc). De kern van de overslag (Roz), ca 120 cm dik, ligt iets westelijker en heet 't Zand. Het plekje oude bewoningsgrond (Rp) ligt niet op de overslaggrond maar er onder op Rt-grond. Stroomafwaarts beneden Alem vinden we nog een kleine herhaling van kalkloze oeverwallen, die in lichte en middelmatige zware samenstelling met de bovenstroomse Rt-gronden overeenkomen.

De gronden langs de Maasdijk aan weerszijden van Het Wilt en verder naar het westen tot Gewande zijn voor een groot gedeelte uit lichte, grofzandige profielen opgebouwd (Roc). De zandige kalkarme bovengrond is tot 30 cm diepte nog iets kleihoudend, humeus en overwegend bruin van kleur. Daar beneden bruist het geelbruine

zand op met zoutzuur en gaat spoedig over in grijs kalkrijk zand. In deze zandige profielen komen stroomkleilaagjes voor. Soms liggen deze al op een diepte van 70 cm, vaak echter zijn ze niet bereikbaar, vandaar dat deze gronden verdrogen. De stroomrugklei is ook kalkhoudend evenals de tussenliggende grovere zandhorizont. De ondergrond blijkt definitief over te gaan in kalkloze stroomruggrond, die aan de bovenkant nog een grofzandige bijmenging heeft. De verbreiding van deze laatste stroomrugklei blijkt niet veel verder te gaan in de richting van de komgronden dan die van het dunne grofzandige dek aan het oppervlak, dat maar zelden kalk bevat (Rot en Rok). De verbreiding van deze wat zwaardere grofzandige bovengrond, dunner dan 50 cm, hangt duidelijk samen met een verval van het terrein en maakt bijna nergens rechtstreeks contact met de komondergrond. Hij wordt daarvan gescheiden door een kalkarme horizont van stroomrugklei, welke laatste wij verder het komlandschap in ook nog nog in een smalle strook aan het oppervlak vinden (resp. Rot en Rtkv).

Onder de plaatsen, waar het dikke grofzandige kleiprofiel in de bouwvoor reeds kalkhoudend is, zijn er een tweetal, waar dit materiaal een zwarbruin uiterlijk heeft, doordat het oud-cultuurland is. Men treft deze aan langs het bochtige begin van de weg van Het Wilt naar Kruisstraat. Het zijn de enige gronden, die intensief beteeld worden.

Een gebied met kalkrijke profiellagen ligt bij Gewande, gedeeltelijk nog binnen de tot hier doorlopende zone met dunne grofzandige bovengrond (Rotc). Ondanks de geringe afmetingen van het overslagdek is dit los, kalkloos grof zand en waarschijnlijk is dit ook de reden, dat de grond een zeer droge indruk maakt. De stroomrugondergrond wordt onderbroken door een kalkrijke zandhorizont, welke hier en daar zo dik wordt, dat deze zelfs de plaats inneemt van de ondergrond. Een weinig belangrijke variatie op deze profielbouw, die echter typerend is voor de zonderlinge bouw van het gehele landschap, is een klein gebied ten zuiden van het gehucht Gewande, waar stroomruggronden voorkomen met een scherp begrensde kalkrijke kleihorizont in de ondergrond. Blijkens nauwkeurige en uitvoerige waarnemingen in het veld heeft deze klei niets uit te staan met de reeds hiervoor genoemde kalkrijke zandhorizonten in de onmiddellijke nabijheid.

Tussen de Gewandse Straatweg en Empel is de bouw van het ruggenlandschap wat eenvoudiger. De eigenaardige uitwas van de oeverwal (Rt) langs de Gewandse Straatweg brengen wij in verband met een klein stroombed, dat van hieruit de kom inloopt. Langs de geul tussen de tamelijk zware stroomruggronden (Rkb) vinden we nog een diluviale opduiking (Rtd). In feite is dit een stuifzandheuvel, want we vinden veenhoudende klei op een diepte van 2,50 m. We vinden ook wat veen in de geul, hetgeen pleit voor zijn ouderdom en ook voor die van de oeverwalgronden ernaast. Aan de rand ligt de komgrond tegen de stroomrug aan, maar is zelf weer overdekt door een jonger stroomkleilaagje (Rtk).

De zeer lichte grofzandige kleiprofielen in het traject Gewande—Empel zijn duidelijke overslagen, die elkaar overdekken (Ro). Op enige afstand van de overgebleven wielen liggen de dikste zandprofielen als een rug er rond omheen. De ondergrond bestaat uit stroomrugklei, welke in het oostelijk gedeelte een tussenlaag heeft van fijn zand, dat kalkrijk is (Roc).

Vanaf de weg Empel —het Slot is de bouw van het gemengde ruggenlandschap zeer gevarieerd. Tussen deze weg en de Orthense Weg komt in het noordelijk gedeelte een kalkrijke zandlaag in sterk fijnzandige kalkloze stroomruggrond voor. De bovengrond is nog wat grofzandig vanwege een uitvloeiend overslagdek (Rotc). De grens van deze

dunne overslag valt nagenoeg samen met de grens tot waar de kalkrijke horizont in de ondergrond uit zand bestaat. De voortzetting van deze kalkrijke zandlaag ligt in een strook kalkhoudende stroomrugklei tot aan de zuidelijker, oost—west lopende, stroomgeul. De bovengrond hiervan bestaat uit middelmatig zware fijnzandige klei en is tot 60 cm kalkloos (Rtc).

De beste gronden van de Empelse Polder vinden we in de noordwesthoek tussen de Orthense Weg en de spoorlijn, Oude Schans genaamd. Het oostelijke gedeelte aan weerszijden van de weg bestaat uit kalkhoudende stroomrugklei (Roc). De donker chocoladebruine grofzandige bovengrond van 40 cm dikte bevat ook kalk. Verder westwaarts gaan de gronden over in de dikkere grofzandige kleiprofielen van Roc. Dit grofzandige materiaal is minder sterk aanwezig in een kalkhoudende zandkop tussen de Maasdijk en het zuidelijker gelegen stroombed. Het profiel van deze kop is sterk verdrogend en doet denken aan de Korenwaard ten noorden van Empel, welke aan de oppervlakte voor driekwart uit kalkrijk grof zand bestaat. Bovenbedoelde zandkop is zeer rijk aan kleine gave schelpjes, evenals de stroombeddinggrond ten zuiden er van. Dr CROMMELIN onderzocht de schelpenassociatie in deze gronden en vond dat op de zandrug landslakjes overheersten *(Fruticula hispida)*. In de geulgrond overheersen zoetwaterslakjes met de soorten *Bithynia tentaculata, Limnea palustris* en *Planorbis planorbis*. Omtrent de ouderdom viel uit deze schelpenformaties niets af te leiden.

Landbouwkundig maken de overige kalkrijke overslaggronden van dit gebied een zeer goede indruk. Het aantal van de hierop geteelde gewassen is uitgebreider dan elders, want er worden ook geregeld peulvruchten en koolzaad verbouwd.

Verder naar het westen begint duidelijker tekening te komen in de verbreiding van grofzandige profielen op kalkrijke stroomruggrond (Roc). De drie overslagen tussen Maasdijk en spoorlijn liggen gedeeltelijk op een kalkloze stroomrugklei, waarin een kalkrijke zand-tussenlaag voorkomt. Op sommige plaatsen bevat de stroomrugondergrond kalk van bovenaf. Een zuidelijker gelegen grofzandig kleipakket ligt langs de bedijking van de oude Diezeloop en strekt zich gedeeltelijk uit over stroomkleiprofielen met een kalkhoudende zandhorizont (Roc en Rotc).

We wijzen nog op de kalkrijke oeverwallen, die zich zuidelijker, langs de Dieze, voordoen. Deze liggen dijkvormig in het landschap, dit wil zeggen, dat ze als hoge, smalle ruggen een zacht binnentalud en een steil buitentalud hebben. Bij deze droge, licht fijnzandige ruggen bestaat de bovengrond uit kalkarme klei; de ondergrond uit kalkrijke stroomrugklei en zand (Rtc).

De meer naar het zuiden gelegen stroomruggronden (Rt), tussen de Orthense Weg en de spoorlijn, zijn kalkarm en onderscheiden zich, wat de profielbouw betreft, niet veel van de reeds vroeger besproken stroomruggronden van deze reeks. Zij liggen langs de in zuidwaartse richting afbuigende stroomgeulen. Deze stroomruggronden vertonen een regelmatige profielbouw; de onderste horizonten zijn het lichtst. Doorgaans zijn de profielen wat zwaarder in de bovengrond dan bij de andere Rt-gronden en daardoor minder diep bruin. In dit opzicht staan ze wat dichter bij de secundaire stroomruggronden, maar door hun hogere ligging zijn ze echter wel beter dan deze.

Een herhaling van de landschapsbouw, welke we voor de stroomruggen tussen Lithoijen en Lith beschreven, vinden we in het gebied van deze Rt-gronden. De Maas heeft door een vertakking van haar stroom dit zuidelijker gelegen, versneden gebied over een wat grotere uitgestrektheid opgeslibd. Stroomruggronden van Rt omsluiten en overdekken ook plaatselijk de Rd-gronden. Er bestaat overigens nog een opvallend landschappelijk en ook bodemkundig verschil tussen de hier voorkomende stroom-

beddingen en de vanaf het Slot in westelijke richting verlopende hoofdgeul. De stroombeddingen zijn vertakkingen van deze hoofdgeul.

De hoofdgeul is overdekt door jongere stroomruggronden, wat te zien is aan de geringe diepte van de geul, de zandiger bovengrond en het plaatselijk voorkomen van kalkrijke klei aan de oppervlakte. De zuidelijker gelegen stroombeddingen hebben een komkleisamenstelling in de bovengrond.

b. De zandopduikingen (Rd)

Bij de zandopduikingen is de verscheidenheid in profielsamenstelling groot. Vooral in het tussen de Rt-gronden gelegen middengebied, dat Schanshoek heet, vormen zij een ongunstige onderbreking van de betrekkelijk goede gronden. Deze opduikingen zijn over het algemeen klein, doch hebben sterk verdrogende profielen van bruin humeus zand op roestig geelgrijs zand. Meer uitgesproken zijn de ketenvormige hoge ruggen, welke de scheiding vormen tussen de stroomruggen en de meer homogeen samengestelde komgronden aan de zuidzijde. Deze bultvormige zandruggen, als rivierduinen ontstaan, liggen gedeeltelijk op kleihoudend venig zand op ca 1,50 m diepte. De gronden hebben een roodbruin bosprofiel op geelbruin zand.

Ten zuiden van Empel ligt oude bewoningsgrond op twee zandopduikingen. De eerste opduiking is aan de randen omgeven door overslag, de zuidelijker gelegen kop bevat plaatselijk kalk in de bovengrond, wat een gevolg is van een lichte overdekking door stroomrugklei.

c. De komgronden (Rk, Rkt, Rkv, Rkz *en* Rkzz)

Wat de samenstelling van het komlandschap betreft, doen zich geen nieuwe vormen voor, die nog een speciale vermelding zouden behoeven. De verschillende delen, waarin de komgronden door de waterlossingen worden verdeeld, zijn een voortzetting van de bodemvormen, in het voorgaande gebied reeds ontmoet.

Ten noorden van de Benedenste Ulpersloot liggen de Korte Beemden. De kleigronden daarvan hebben een lakachtig ontwikkelde bouwvoor. De laagste gronden liggen tussen de Benedenste Ulpersloot en de Plooise Wetering aan de noordzijde, de Beneden Vliet en Polder Wetering aan de zuidzijde. De zeer lage ligging van deze gronden (Lunense Kampen en Het Diepe) hangt samen met het afzonderlijke veenkommetje, dat zich hier in de ondergrond heeft ontwikkeld en waarin de Rompert Wetering is gegraven (Rkv). Sommige gronden van dit gedeelte onderscheiden zich door hun overdadige moerasvegetatie niet van de slechtste delen van de komgeulen in het Laag Hemaal.

Verder zuidwaarts en in westelijke richting gaande hebben nog bijna alle komprofielen een venige kleihorizont op de grens van klei en zand.

De profielen kom-op-stroomruggrond (Rkt) zijn gekenmerkt door een opvallend sterke roestkleuring, behalve in de donkerder blauwgrijze horizont onder de bouwvoor, welke enigszins het karakter heeft van een laklaag. De afdekking door komklei is een gevolg van de zeer lage ligging van de stroomruggen. Tengevolge van de hierboven genoemde verandering in het sedimentatieproces van de Maas zijn deze ruggen niet verder opgeslibd met stroomrugklei. Op sommige plaatsen, bijvoorbeeld ten zuiden van de eendenkooi, liggen de gronden bijzonder laag en komen door hun roestig uiterlijk overeen met de komgronden van het Alemse Broek.

Aan de westzijde gaan de aaneengesloten complexen komgronden over in kleinere kommetjes, wat een zeer grote variatie in de samenstelling van deze gronden tot gevolg

heeft. Zij liggen gedeeltelijk op zand en op veen en komgeulen lopen er doorheen. Daardoor is, evenals bij de gebroken gronden, een gelijkmatige waterbeheersing onmogelijk.

d. De zandgronden (Zwr *en* gZr)

De dunne veenlaag onder de komkleigronden van het Het Diepe en de Lunense Kampen (Rkvz) loopt in verzwakte vorm opmerkelijk ver door in het gebied van de Rkz-gronden en in dat van de gebroken gronden (gZr). Onder deze laatste treffen we haar herhaaldelijk op 40—50 cm diepte aan als een paarsblauwe humeuze horizont op de overgang van het zandige kleidek naar zand. Niet altijd is deze gebonden aan de grenszone van klei en zand, soms vormt de humeuze laag een onderbreking in de zandondergrond. Zo is bijvoorbeeld aan weerszijden van de Balk Weg, waar deze rechthoekig in noordoostelijke richting afbuigt naar het Slot, het humeuze zand op 80 cm diepte aanwezig. De bruine licht zandige kleigronden langs deze weg behoren tot de middelhoge gronden, aangezien de gley optreedt beneden 50 cm. Dit is in zover een bijzonderheid, dat het ongeveer de enige plaats is van het Maaskantgebied, waar de gebroken grond over grotere uitgestrektheid een middelhoge ligging heeft. Dat deze niet bijzonder sterk verdroogt is toe te schrijven aan het feit, dat het lichte zandige kleidek ook dikker is dan de lager liggende zandige kleigronden en dus meer vochthoudend.

Van de lager gelegen zandige kleigronden op zand, vooral naar het westen tot aan Orthen, valt op te merken, dat zij uitmunten in kwaliteit, hetgeen zich bodemkundig omschrijven laat aan de bruine humeuze bovengrond van ongeveer 30 cm dikte en de venige humeuze vochthoudende horizont van de zandondergrond. Voor de akkerbouw staan deze gronden zeer goed aangeschreven. Dat zij als zodanig reeds zo lang in gebruik zijn als de gronden oud zijn, is niet aannemelijk. In enkele grote complexen worden zij aangeduid met de naam „Orthense Slagen" en „De Slagen", wat wijst op hun middeleeuwse ouderdom. Van de Orthense Slagen is de profielbouw voor een groot gedeelte door afgraving verstoord.

Geheel anders is het gesteld met de gebroken gronden ten zuiden van de Vliertse Zeedijk, waar het echte broekgronden zijn. Landschappelijk hebben deze en nog andere hier voorkomende gronden een weinig overzichtelijke ligging. Wij vinden over een zekere uitgestrektheid leem in de ondergrond van diverse profielen (gZrl en Zwrl). Dit betekent, dat een nieuwe landschapsvorm, welke deel uitmaakt van het Brabantse zandlandschap, in ons gebied zijn intrede doet. Reeds eerder werd hetzelfde bodemverschijnsel ten noorden van Nuland vermeld.

De belangstelling voor de nieuwe bodemvormen, welke door de aanwezigheid van deze leemondergrond bepaald worden, heeft zich niet ver uitgestrekt. Hoewel dit gebied wat de landschapsbouw betreft een principieel ander karakter krijgt, is het bodemkundig van weinig belang, dat er een leemhorizont in deze laaggelegen profielen optreedt. Door de natte ligging is de invloed van het grondwater op het bovenliggende profielgedeelte door de leem niet merkbaar gewijzigd. De weinig doorlatende leemlaag ligt nog diep in de gereduceerde zone van het grondwater. Het zand boven de leemlaag wordt door diverse open waterleidingen gevoed, terwijl het ook nog water ontvangt door zijdelingse afvloeiing uit hogere zandgebieden.

De leemhorizont heeft een gelijkmatige dikte van 15—20 cm. Hij heeft de grootste verbreiding onder de gebroken gronden (gZrl). Ten noorden van de Zee Dijk strekt hij zich lobvormig uit naar de ogenschijnlijke oorsprong van twee komgeultjes. Hier

wordt het materiaal geleidelijk zandiger van samenstelling en dunner. Ten zuiden van de Vliertse Zeedijk is de leemhorizont in de zandondergrond van de gebroken gronden maar zelden een tussenschakeling in zand. Er volgt daarop een veenlaag, waarvan de ondergrond niet altijd kon worden vastgesteld. Dit veen is ouder (zie hoofdstuk VIII) en heeft een andere samenstelling dan het reeds veel besproken veen onder de komklei. Het onderscheidt zich daarvan door de vele bestanddelen van mosplanten en de afwezigheid van houtresten.

Tot aan de spoorlijn, die de zuidgrens vormt, hebben de profielen in de bovengrond nog een uitgesproken rivierklei-karakter. De verschillen in zwaarte zijn op korte afstand groot. De langgerekte strook lage komprofielen hebben wij vanwege hun typische ligging als komgeul gekarteerd (Rkb). Aan het oppervlak heeft de grond een venig ontwikkelde horizont van grofzandige klei en onder het kleidek van ca 60 cm dikte een uitgesproken veenlaag. Deze laatste is maar een paar dm dik en gaat dan over in zand. De leemhorizont, welke op sommige plaatsen hier weer op volgt, soms ook onmiddellijk op de klei aansluit, vinden we nog boven een meter. De kenmerken daarvan zijn het fijnzandig en slibhoudend karakter, haar vastheid en stugheid en de blauwgrijze kleur.

Het in bodemkundig opzicht afwijkend karakter van dit gebied beperkt zich niet alleen tot de leem en veenhorizont van de ondergrond. Ten zuidoosten van Herven komt in de komgeul een kalkrijk gedeelte voor met vermoedelijk moeraskalk. We vinden deze kalk in een kleihorizont tussen een venige kleibovengrond en het jongere veen van de komkleiondergrond.

De Zee Dijk van de Hinthamse Polder is gebouwd op een lage rug van oude stuifzandgronden. Evenals in de gebroken gronden, die deze rug flankeren, komt in de ondergrond plaatselijk een venige vegetatiehorizont voor. Niettemin werden deze zandgronden van Zwr nog bij de normale bodemkundige eenheden van het zandlandschap ingedeeld. De gronden van de zandrug bestaan nog gedeeltelijk uit zandige kleigronden op zand (gZr) en voorts uit kleiige zandgronden (Zwr). Hun profielbouw is ook ten aanzien van het kleihoudend karakter niet volledig met deze aanduidingen in overeenstemming vanwege verschillende overslagen, die bij dijkdoorbraken zijn ontstaan. De zwakke constructie van deze dijk op een ondergrond van zand zal aan deze doorbraken niet vreemd zijn. De ontstane overslaggronden zijn moeilijk te onderscheiden, wat de reden is, dat zij niet op de bodemkaart zijn aangegeven. De zeer moerassige gZr-gronden aan weerszijden van de Vliertse Steeg zijn met veel biezen begroeid. Op deze gronden nemen we het een en ander van dunne overslagen waar. Feitelijk bestaan ze uit een heel dun komkleidek op zand (ca 15 cm dik). Dit profiel is overdekt door een dun laagje zandige klei, dat tevens vanwege de lage ligging nog ontwikkeld is tot een zwarte venige zode.

IV. LEGENDA VAN DE DETAILKAARTEN EN BESCHRIJVING VAN DE BODEMTYPEN

1. INLEIDING

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de verschillende profielvormen, die binnen de bodemreeksen optreden. Deze onderverdeling heeft dus betrekking op de bodemtypen.

Het verband tussen het bodemtype en het grondgebruik is vaak sprekend. Afwijkingen in het bodemgebruik kunnen dikwijls worden verklaard door het verschil in eigenschappen tussen overigens verwante bodemtypen. Dit betekent, dat vaak enkelvoudige *eigenschappen van het bodemprofiel een landbouwkundig effect teweegbrengen. Dit is* de reden, dat de bespreking van de bodemtypen nauw verbonden is aan die van de productiviteit en de landbouwkundige waarde van de grond.

In het onderstaande zullen niet worden besproken de kalkarme stroomruggronden (Rt) en de overslaggronden (Ro). Ondanks de kalkarmoede van deze bodemreeksen zijn ze goed te vergelijken met reeds eerder beschreven bodemvormen (EDELMAN, 1943, 1945; EDELMAN c.s., 1951; EGBERTS, 1951). De bespreking van de landbouwkundige eigenschappen van deze gronden in hoofdstuk VI kan in voldoende mate op deze publicaties worden gebaseerd. Slechts de vruchtbaarheidstoestand en de structuur zijn mogelijk door de kalkarmoede in ongustige zin gewijzigd.

2. DE GRONDEN VAN HET RIVIERKLEILANDSCHAP (Rr, Rd, Rk, Ro en Rp)

a. Secundaire, kalkarme stroomruggronden (Rr)

De indeling van deze gronden is gebaseerd op de zwaarte van de bovengrond en op de diepte van een fijnzandige kleilaag in het profiel.

De hoogste stroomruggronden zijn in de bovengrond middelzwaar van samenstelling en hebben tevens de dikste horizont, die nog bruine humus bevat. De voornaamste variatie in deze middelzware stroomruggronden is de diepte, waarop los zand wordt aangetroffen. In verband hiermede is een grens gelegd tussen profielen met het losse zand boven 80 cm (Rr1) en beneden 80 cm (Rr2). Beide typen hebben doorlatende profielen, waarin de roestafzettingen slechts zwak ontwikkeld zijn.

In andere hoge stroomruggronden met een middelzware bovengrond is op enige diepte een zware stroomrug-kleilaag ingeschakeld, die een discontinuïteit in de grond vormt (Rr3). Deze uit zich in het gley-beeld door het optreden van duidelijke roesthorizonten en de geringere dikte van de bruin-humeuze bovengrond.

Is het slibgehalte van de bovengrond hoger dan ongeveer 55%, dan beginnen de gronden belangrijk af te wijken van die met een middelzware bovengrond. Het zwaardere profiel beantwoordt in de regel aan een lagere ligging, zodat er twee oorzaken zijn, tengevolge waarvan de humeuze bovengrond dunner is en bovendien rijker aan gleyverschijnselen. Deze gronden vormen de flanken van de hogere ruggen en de toppen van de lagere ruggen. Verschillen in hoedanigheid van de ondergrond geven aanleiding tot de onderscheiding van twee bodemtypen. In Rr4 is de ondergrond lichter dan de bovengrond, gelijk bij die van Rr1 en Rr2. Tot Rr5 zijn gronden verenigd met een middelzware tot zware bovengrond, maar waarvan de ondergrond steeds uit zware klei

bestaat, waarin soms een komkleilaag kan optreden (Rr6). Heeft deze laatste het karakter van een laklaag, dan wordt van Rr7 gesproken.

De stroombeddinggronden (Rrb) zijn niet verder onderverdeeld. Hun onderlinge verschillen zijn gering en in betekenis ondergeschikt aan die van hun lage ligging ten opzichte van de omgeving.

In de Rr-typen met zware lagen worden, evenals in enkele komkleitypen, ijzermangaan-concreties aangetroffen. Volgens OOSTING (1936) is dit bodembestanddeel gevormd om de knopen van de wortelstokken van de paardenstaart. Wij kunnen ons met deze opvatting verenigen. In geringere mate komen deze concreties ook in lichtere gronden voor. In de bovengrond zijn zij bruinzwart en broos, in de vochtige ondergrond zacht en smeerbaar.

De concreties in de zware gronden zijn hard en vrijwel rond en worden vaak hagelkorrels genoemd. In grote concentraties oefenen zij een ongunstige invloed uit op de structuur van de grond. Hun optreden gaat vaak samen met een donkerpaarse kleur van de roest. Deze kleur vindt men soms ook in een horizont boven of onder die van de hagelkorrels, ook wel onafhankelijk daarvan. In dit geschrift wordt voor de bedoelde kleur de omschrijving mangaankleurig gebruikt.

De aanwezigheid van deze mangaankleurige roest is niet in de definitie van de afzonderlijke bodemtypen opgenomen, maar is niettemin van veel belang als profielkenmerk. Dit is ons tijdens het afsluiten van deze studie gebleken. Ook in andere zware Nederlandse kleigronden komt de mangaankleurige roest voor en het verschijnsel verdient alleszins de aandacht bij toekomstig bodemkundig onderzoek in kleigebieden.

Hieronder volgen de profielbeschrijvingen van de typen Rr1—7.

Rr1 *Middelzware, secundaire, kalkarme stroomruggrond dunner dan 80 cm op zand*

0—15 cm	bruin-humeuze, middelzware klei, roestvrij;
15—30 cm	idem, met enige roestspikkels;
30—40 cm	donkerbruingrijze, middelzware klei met roestspikkels;
40—60 cm	donkergrijze, zwak bruin getinte, zandige klei;
60—80 cm	overgang naar grijs of wit grof zand met geelbruine roestvlekken.

Rr2 *Middelzware, secundaire, kalkarme stroomruggrond dikker dan 80 cm op zand*

0—15 cm	bruin-humeuze, middelzware klei; enige roestspikkels onderin;
15—30 cm	donkerbruingrijze overgangshorizont met roestspikkels;
30—60 cm	donkergrijze, middelzware klei; bovenin met mangaankleurige roest, onderin met enkele donkerbruine roestvlekken;
60—90 cm	grijze, zandige klei; bovenin met donkerbruine roestvlekken, onderin een duidelijke oranje roesthorizont;
> 90 cm	grijs zand met geelbruine roestvlekken.

Rr3 *Middelzware, secundaire, kalkarme stroomruggrond met zware tussenlaag op lichte klei*

0—15 cm	bruin-humeuze, middelzware klei; onderin enige roestspikkels;
15—25 cm	donkergrijsbruine, middelzware klei; onderin een duidelijke horizont met roestspikkels;
25—35 cm	donkergrijze, middelzware klei met mangaankleurige roest; onderin roestig gevlekte, grijze, middelzware klei;
35—55 cm	zware, blauwgrijze klei met hagelkorrels; structuur stug en nootvormig;
55—90 cm	zandige, grijze klei; bovenin met oranje roesthorizont;
> 90 cm	grijs, roestig zand.

Rr4 *Zware, secundaire; kalkarme stroomruggrond op lichtere klei*

0—10 cm zware, bruin-humeuze klei;
10—20 cm zware, bruingrijze, korrelige klei, met roest gespikkeld;
20—35 cm zware, donkergrijze klei; bovenin mangaankleurige roest, onderin matig gevlekt met roest;
35—60 cm zware, blauwgrijze klei, roestarm, met hagelkorrels en klompige structuur;
60—90 cm zandige, grijze klei; bovenin met oranje roest.

Rr5 *Middelzware tot zware, secundaire, kalkarme stroomruggrond op zware klei*

0—60 cm zie onder Rr4;
60—100 cm zware, roestarme, blauwgrijze stroomrugklei; bovenin met zwak prismatische structuur.

Rr6 *Zware, secundaire, kalkarme stroomruggrond met een tussenlaag van komklei op lichte klei*

0—10 cm donkerbruin-humeuze, zware klei;
10—20 cm donkergrijsbruine, zware klei; bovenin met roestige horizont;
20—30 cm iets bruingrijze, zware klei met zwakke mangaankleurige roest;
30—40 cm donkergrijze komklei met mangaankleurige roest en nootvormige structuur;
40—60 cm iets blauwgrijze komklei met roestvlekken en nootvormige structuur;
60—90 cm grijze stroomrugklei, naar onderen lichter wordend en meer oranje gevlekt.

Rr7 *Zware, secundaire, kalkarme stroomruggrond met een tussenlaag van komklei met lakhorizont op lichte klei*

0—30 cm zie onder Rr6;
30—40 cm donkergrijze komklei; bovenin met mangaankleurige roest en nootvormige structuur, onderin sterk roestig gevlekt en dobbelsteenstructuur;
40—55 cm donkerblauwgrijze laklaag, roestarm, met dobbelsteenstructuur;
55—70 cm grijze komklei; bovenin met oranje roest;
> 70 cm grijze, zandige stroomrugklei met weinig roest.

b. Secundaire, kalkarme, grofzandige stroomruggronden, vermengd met en rustend op diluviaal zand (Rrd)

De op diluviaal zand rustende stroomruggronden zijn uitsluitend ingedeeld naar de diepte van het grove zand. De mate van zandigheid van de bovengrond wisselt sterk met de hoogteligging van de zandopduikingen binnen de stroomruggen. In hoge opduikingen is minder klei bijgemengd dan in lage. Rrd1 heeft het zand boven 50 cm, Rrd2 beneden deze grens. Bij Rrd2 komt het voor, dat op de kleilaag nog weer een zandige laag rust.

Rrd1 *Secundaire, kalkarme, grofzandige stroomruggrond dunner dan 50 cm op diluviaal zand*

0—15 cm roodbruin, humeus, kleiig zand tot lichte, zandige klei;
15—25 cm grijsbruin, kleiig zand tot lichte, zandige klei met roestspikkels;
25—40 cm donkergrijs, kleiig, grof zand tot lichte, zandige klei;
40—70 cm grijswit, roestig, grof zand.

Rrd2 *Secundaire, kalkarme, grofzandige stroomruggrond dikker dan 50 cm op diluviaal zand*

0—15 cm roodbruin-humeuze, zandige klei met onderin enige roestspikkels;
15—25 cm bruingrijze, zandige klei met meer roest;
25—40 cm donkergrijze, zandige klei met mangaankleurige roest;
40—70 cm grijze, zandige klei; onderin met bruine roestvlekken;
> 70 cm grijswit, roestig, grof zand.

c. Secundaire, kalkarme stroomruggronden, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand (Rdr)

De secundaire stroomruggronden vermengd met diluviaal zand verschillen onderling nog belangrijk in samenstelling. Het mengdek komt op drie typen van de Rr-reeks voor en de indeling is dan ook op de verschillen in de secundaire stroomruggronden gebaseerd. Het mengdek zelf varieert van zeer lichte tot middelmatig zware, grofzandige, secundaire stroomrugklei. Door de grofzandige bijmenging zijn de profielen in het algemeen bruin-humeus over wat grotere diepte dan de overeenkomstige typen van de Rr-reeks.

Rdr2 *Lichte, grofzandige, secundaire, kalkarme stroomruggrond, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand*

Dit type komt overeen met het type Rr2. Door de bijmenging van grof diluviaal zand is het echter in de bovengrond licht tot zeer licht van samenstelling.

Rdr3 *Middelzware, grofzandige, secundaire, kalkarme stroomruggrond met zware tussenlaag, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand*

Dit type komt overeen met het type Rr3, doch is in de bovengrond in het algemeen nog duidelijk lichter tengevolge van de vermenging met grof diluviaal zand.

Rdr5 *Middelzware, secundaire, kalkarme stroomruggrond, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand*

Dit type komt grotendeels overeen met het type Rr5, maar verschilt daarvan in de bovengrond door een grofzandiger samenstelling.

d. Diluviale zandgronden in het rivierkleilandschap (Rd)

De diluviale zandgronden in het rivierkleilandschap zijn niet onderverdeeld, aangezien hun oppervlak gering is. Een typisch voorbeeld is als volgt:

0—15 cm roodbruin-humeus, iets slibhoudend zand;
15—30 cm grijsbruin zand met roestspikkels;
30—60 cm bruingrijs zand met enigszins mangaankleurige roest.

e. Komgronden (Rk)

De komgronden zijn ingedeeld naar kenmerken, die bepalend zijn voor de verschillen in landbouwkundige waarde van de gronden. Het eerste kenmerk is de dikte van het bruin-humeuze profieldeel, het tweede betreft de profieleigenschappen, verband houdende met laklagen.

De dikte van het door humus bruin gekleurde profieldeel geeft aan hoe diep de humusvorming onder oxyderende omstandigheden kon plaatsvinden. De bruin-humeuze horizont is dikker naarmate de komgrond hoger ligt en dunner, naarmate de grond zwaarder is. Ook in de donkergrijze kleihorizont bevindt zich vaak nog een aanmerkelijke hoeveelheid humus.

De komgrond is zo zwaar en zijn structuur zo slecht, dat de beworteling zich in hoofdzaak tot een dunne zode beperkt. De humusvorming gaat dus ook niet diep. In de humeuze zode is de structuur fijnkorrelig (slechts schijnbaar kruimelig). Naar de diepte nemen de afmetingen van de structuurelementen snel toe, via nootvormig, dobbelsteenvormig, prismatisch naar klompig. De nootvormige structuur hangt nog samen met

een zeker humusgehalte, terwijl in de dobbelsteenvormige horizont nog steeds wortels voorkomen.

Naar aanleiding van dit humeuze profieldeel onderscheiden wij de komgronden in vier groepen:

bruine komgronden
bruingrijze komgronden
donkergrijze komgronden
venige zwartbruine en zwarte komgronden.

De bruine komgronden hebben een bruin-humeuze roestvrije zode en daaronder nog bruine humus in de grijsbruine en donkerbruingrijze horizont.

Bij de bruingrijze gronden kunnen de humuskleuren naar de diepte op twee wijzen verlopen. Een deel heeft een grijsbruine roesthoudende zode, die via donkerbruingrijs en donkergrijs overgaat in lichtgrijze en blauwgrijze horizonten. Een ander deel heeft een donkerbruingrijze, roestige zode op een donkergrijze, humeuze kleihorizont, die in blauwe klei overgaat. De tweede groep ligt vochtiger dan de eerste en is als regel zwaarder.

De donkergrijze komgronden hebben een veenachtige, donkergrijze zode, die snel overgaat in blauwe klei.

Venige, zwartbruine en zwarte komgronden hebben een rulle zode, die niet in maar op de kleigrond ontwikkeld is. Deze gaat via donkergrijs snel in grijs over.

Het tweede criterium voor de indeling van de komgronden berust op de laklagen. Onder een laklaag wordt verstaan een donker gekleurde kleilaag met in droge toestand glanzende breukvlakken. Laklagen zijn minder doorlatend dan overeenkomstige gewone komkleilagen. Ze worden thans algemeen verklaard als oude vegetatiehorizonten. Soms komen twee laklagen boven elkaar voor. In zo'n geval is alleen op de bovenste laklaag gelet. In een profielkuil is een laklaag een duidelijke onderbreking van de homogeniteit van het bodemprofiel.

De laklaag is niet alleen op zichzelf ongunstig maar beïnvloedt ook de bovenliggende kleilaag in ongunstige zin. Naarmate de laklaag dikker is en de komgrond hoger gelegen, is de humusarme kleilaag boven de laklaag slechter van structuur. Men ziet ook een concentratie van roestvlekken boven en onder de laklaag.

De dikte van de laklaag is als criterium bij de indeling gebruikt. Wanneer de laklaag dikker dan 10 cm is, wordt gesproken van een dikke laag. Is de dikte minder dan 10 cm dan wordt de laklaag dun genoemd. Belangrijk is voorts de diepte van de laklaag onder het maaiveld. Hoe hoger de laklaag in het profiel optreedt, des te ongunstiger is de structuur van de bovengrond. Op deze wijze zijn als volgt subtypen onderscheiden:

1 bovenkant laklaag beneden 50 cm
2 bovenkant laklaag tussen 30 en 50 cm
3 bovenkant laklaag boven 30 cm
4 bovenkant laklaag in zode of bouwvoor.

De cijfers 1—4 vindt men in het laatste cijfer van de symbolen van de komgronden terug.

Tenslotte is de positie van de laklaag ten opzichte van het grondwater van belang. In natte profielen vindt men op de laklaag geen roestlaag. „Natte" laklagen hebben dus een geheel andere bodemgesteldheid tengevolge dan „droge" laklagen.

Aangezien de humeuze profielkenmerken ook met de mate van natheid van de profielen samenhangen, komen niet alle combinaties van criteria in de natuur voor.

Bruine komgronden hebben wel droge, maar geen natte laklagen. Omgekeerd bevatten de donkergrijze komgronden uiteraard geen droge laklagen.

Voor de wijze, waarop de verschillende criteria in de classificatie van de komgronden zijn verwerkt, wordt verwezen naar de legenda. In de symbolen is aansluiting gezocht bij die, welke voor de Bommelerwaard zijn opgesteld.

In het vervolg spreken we van droge en natte laklagen; in de typensymbolen zijn zij aangeduid resp. als a en b.

De profielbeschrijving van de afzonderlijke komgrondtypen volgt hieronder.

Rk2 *Bruine komgrond*

0—10 cm bruine, humeuze zode met fijnkorrelige tot kruimelige structuur;
10—20 cm grijsbruine, humeuze komklei met grofkorrelige structuur; onderin enige roestspikkeling;
20—30 cm donkerbruingrijze komklei met nootvormige structuur en met enige mangaankleurige roest;
30—50 cm donkergrijze komklei met nootvormige structuur en bovenin enige mangaankleurige roest; daaronder grijzer met dobbelsteenstructuur en enige donkerbruine roestvlekken;
50—70 cm grijze, roestig gevlekte komklei met prismatische structuur;
70–100 cm grijze klei, klompig; bovenin roestarm, onderin duidelijke roesthorizont.

Rk3 *Bruingrijze komgrond*

0—10 cm grijsbruine, humeuze zode met scherpkorrelige structuur en onderin enige roestspikkels;
10—20 cm bruingrijze komklei met grofkorrelige structuur; bovenin een gespikkelde roesthorizont;
20—35 cm donkergrijze komklei; bovenin met nootvormige structuur en mangaankleurige roest, onderin dobbelsteenstructuur en roestarm;
35—55 cm roestarme, knikachtige komklei met onderin een duidelijke roesthorizont;
> 55 cm grijze, prismatische komklei; bovenin oranje roest of lichtblauwgrijze klei met aan de bovenkant bruine roest.

Rk5a1 *Bruine komgrond met dunne, droge laklaag beneden 50 cm*

0—30 cm zie onder Rk2;
30—40 cm grijze komklei met nootvormige structuur en onderin enige roestvlekken;
40—55 cm grijze, roestige komklei (kniklaag) met dobbelsteenstructuur;
55—65 cm donkergrijsblauwe komklei (droge laklaag); dobbelsteenstructuur, zwak roestig;
65—85 cm grijze komklei met oranje roest; prismatische structuur;
> 85 cm grijze komklei met klompige structuur; bovenin roestarm.

Rk5a2 *Bruine komgrond met dunne, droge laklaag tussen 30 en 50 cm*

0—10 cm bruin-humeuze zode met fijnkorrelige structuur en onderin enige roestspikkels;
10—20 cm bruingrijze komklei met korrelige structuur en onderin een duidelijke horizont met roestspikkels;
20—30 cm donkergrijze komklei met nootvormige structuur en mangaankleurige roest;
30—45 cm grijze komklei (kniklaag) met dobbelsteenstructuur; bovenin roestarm, onderin roestig;
45—55 cm donkergrijsblauwe komklei (droge laklaag) met dobbelsteenstructuur; zwak roestig;
> 55 cm zie ondergrond onder Rk5a1.

Rk5a3 *Bruine komgrond met dunne, droge laklaag boven 30 cm*

0—10 cm bruin-humeuze zode met fijnkorrelige structuur en onderin een gespikkelde roesthorizont;
10—15 cm bruingrijze komklei met korrelige structuur, roestarm;
15—20 cm donkergrijze komklei met bovenin nootvormige structuur en mangaankleurige roest;
20—28 cm donkergrijze komklei (kniklaag) met dobbelsteenstructuur, roestig; bovenin nog enigszins mangaankleurig;
28—38 cm donkergrijsblauwe komklei (droge laklaag), roestig gevlekt en met dobbelsteenstructuur;
> 38 cm zie ondergrond onder Rk5a1.

Rk6a2 *Bruingrijze komgrond met dunne, droge laklaag tussen 30 en 50 cm*

0—10 cm bruingrijze, humeuze zode met scherpkorrelige structuur en onderin een gespikkelde roesthorizont;
10—20 cm donkergrijze komklei, roestarm, met grove korrelstructuur;
20—30 cm donkergrijze komklei met nootvormige structuur en mangaankleurige roest;
30—40 cm grijze komklei; bovenin met nootvormige structuur en enige bruine roestvlekken, onderin met dobbelsteenstructuur, roestig (kniklaag);
40—50 cm donkerblauwgrijze komklei (droge laklaag) met dobbelsteenstructuur en roestvlekken;
50—65 cm lichtblauwgrijze komklei met prismatische structuur en bruine roest;
> 65 cm lichtblauwgrijze komklei met klompvormige structuur.

Rk6a3 *Bruingrijze komgrond met dunne, droge laklaag boven 30 cm*

0—10 cm donkerbruingrijze komklei met scherpkorrelige structuur en onderin gespikkelde roesthorizont;
10—20 cm donkergrijze komklei met bovenin grofkorrelige structuur en onderin nootvormige structuur en mangaankleurige roest;
20—28 cm donkergrijze komklei (kniklaag) met dobbelsteenstructuur; bovenin met mangaankleurige roest en onderin met bruine roest;
28—35 cm donkergrijsblauwe komklei (laklaag) met dobbelsteenstructuur, roestig;
> 35 cm zie ondergrond onder Rk6a2.

Rk6b2 *Bruingrijze komgrond met dunne, natte laklaag tussen 30 en 50 cm*

0— 8 cm bruingrijze, humeuze zode, met scherpkorrelige structuur en onderin enige roestspikkels;
8—15 cm grijze komklei met scherp-grofkorrelige structuur; bovenin een gespikkelde roesthorizont, onderin mangaankleurige roest;
15—25 cm donkerblauwgrijze komklei met nootvormige structuur en bovenin mangaankleurige roest;
25—35 cm blauwgrijze komklei met dobbelsteenstructuur en bovenin een roestig gevlekte horizont;
35—40 cm blauwgrijze komklei met zwakke dobbelsteenstructuur, roestarm;
40—50 cm donkerblauwe komklei (natte kleilaag), roestvrij en zwak prismatische structuur;
50—80 cm grijsblauwe komklei, met zwak klompige structuur en bovenin enige bruine roest;
> 80 cm idem, maar structuurloos en roestarm.

Rk8a1 *Bruine komgrond met dikke, droge laklaag beneden 50 cm*

0—40 cm zie onder Rk5a1;
40—55 cm grijze komklei (kniklaag) met dobbelsteenstructuur, roestig;
55—70 cm donkergrijsblauwe komklei (laklaag) met dobbelsteenstructuur en bovenin roestig;
70—90 cm grijze komklei met prismatische structuur; bovenin met bruine roest.

Rk9a2 *Bruingrijze komgrond met dikke, droge laklaag tussen 30 en 50 cm*

0—10 cm bruingrijze, humeuze zode met scherpkorrelige structuur en onderin gespikkelde roesthorizont;
10—15 cm grijze komklei met scherpkorrelige structuur, roestig gespikkeld;
15—25 cm donkergrijze komklei met nootvormige structuur en onderin mangaankleurige roest;
25—40 cm grijze komklei (kniklaag) met dobbelsteenvormige structuur; bovenin met mangaankleurige roest, onderin met veel bruine roest;
40—60 cm donkergrijsblauwe komklei (laklaag); bovenin met dobbelsteenstructuur en roest, onderin met prismatische structuur en weinig roest;
> 60 cm lichtblauwgrijze komklei met prismatische structuur en bovenin een bruine horizont.

Rk9a3 *Bruingrijze komgrond met dikke, droge laklaag boven 30 cm*

0—10 cm donkerbruingrijze, humeuze zode met scherpkorrelige structuur en roestspikkels;
10—20 cm donkergrijze komklei met nootvormige structuur en onderin mangaankleurige roest;
20—28 cm donkergrijze komklei (kniklaag) met dobbelsteenstructuur; bovenin met mangaankleurige roest, onderin bruine roesthorizont;
28—45 cm donkergrijsblauwe komklei (laklaag); bovenin met dobbelsteenstructuur en roestig, onderin met prismatische structuur en roestarmer;
> 45 cm zie ondergrond onder Rk9a2.

Rk9b1 *Bruingrijze komgrond met dikke, natte laklaag beneden 50 cm*

0— 8 cm donkerbruingrijze, humeuze zode met scherpkorrelige structuur en onderin enige roestspikkels;
8—15 cm donkergrijze komklei met nootvormige structuur; bovenin een sterk ontwikkelde roestspikkelzone;
15—30 cm donkerblauwgrijze komklei met dobbelsteenstructuur; bovenin met mangaankleurige roest, onderin veel bruine roest (knikachtige laag);
30—55 cm lichtgrijsblauwe komklei met zwakke dobbelsteenstructuur en roestarm;
55—70 cm donkerblauwe komklei (natte laklaag), roestvrij;
70—80 cm grijsblauwe komklei met klompige structuur en bovenin enige bruine roest;
> 80 cm idem, maar structuurloos en roestarm.

Rk9b2 *Bruingrijze komgrond met dikke, natte laklaag tussen 30 en 50 cm*

0— 8 cm donkerbruingrijze, humeuze zode met scherpkorrelige structuur; onderin roestspikkels;
8—15 cm donkergrijze komklei met nootstructuur; bovenin een roestige horizont, onderin met mangaankleurige roest;
15—30 cm donkerblauwgrijze komklei met dobbelsteenstructuur; bovenin mangaankleurige roest, onderin lichter van kleur en roestarmer;
30—40 cm blauwgrijze komklei met zwak prismatische structuur, roestarm;
40—60 cm donkerblauwe komklei (natte laklaag) met zwak prismatische structuur en roestarm;
> 60 cm zie ondergrond onder Rk9b1.

Rk9b4 *Bruingrijze komgrond met bouwvoorlak en natte laklaag in de ondergrond*

0— 5 cm viltige, bruingrijze zode met scherp-grofkorrelige structuur;
5—15 cm donkergrijze komklei (laklaag); bovenin nog iets bruin-humeus en met roestspikkels, onderin met dobbelsteenvormige tot prismatische structuur en mangaankleurige roest;
15—25 cm grijze komklei met dobbelsteenstructuur en veel bruine roestvlekken;
25—40 cm zachte, blauwgrijze komklei met zwak dobbelsteenvormige tot prismatische structuur en weinig bruine roest;
40—55 cm donkerblauwe klei (natte laklaag) met klompige structuur en roestvrij;
> 55 cm zie ondergrond onder Rk9b1.

Rk10b2 *Donkergrijze komgrond met dikke, natte laklaag tussen 30 en 50 cm*

0— 8 cm donkergrijze, humeuze zode met zachtkorrelige structuur en onderin een gespikkelde roesthorizont;
8—20 cm donkerblauwgrijze komklei; bovenin nootvormige structuur, roestarm, onderin dobbelsteenvormige tot prismatische structuur en mangaankleurige roest;
20—35 cm blauwgrijze komklei (kniklaag) met dobbelsteenstructuur en bovenin een bruin gevlekte roesthorizont;
35—50 cm donkerblauwe komklei (natte laklaag) met klompige structuur, roestvrij;
50—65 cm lichte, grijsblauwe komklei met zwak klompige structuur, iets roestig gevlekt;
65—80 cm venige, blauwzwarte komklei (venige laklaag);
> 80 cm grijsblauwe komklei, roestarm.

Rk10b3 *Donkergrijze komgrond met dikke, natte laklaag boven 30 cm*

0—20 cm zie onder Rk10b2;
20—28 cm donkerblauwe komklei met dobbelsteenstructuur en mangaankleurige en bruine roest;
28—40 cm } zie natte laklaag en ondergrond onder Rk10b2.
> 40 cm }

Rk10b4 *Donkergrijze komgrond met bouwvoorlak en natte laklaag in de ondergrond*

0— 5 cm viltige, donkergrijze zode met scherpkorrelige structuur;
5—10 cm donkergrijze komklei met grofkorrelige structuur en een gespikkelde roesthorizont;
10—25 cm taaie, donkergrijsblauwe komklei (laklaag) met mangaankleurige roest; bovenin met dobbelsteenstructuur en onderin met prismatische structuur;
25—35 cm grijsblauwe komklei met dobbelsteenstructuur en bovenin een horizont met bruine roestvlekken;
> 35 cm zie natte laklaag en ondergrond onder Rk10b2.

Rk11 *Zwarte, humeuze komgrond met bouwvoorlak*

0— 6 cm zwarte, venige zode, rul;
6—10 cm donkergrijze komklei met grofkorrelige tot nootvormige structuur, roestig gespikkeld;
10—25 cm donkergrijsblauwe komklei (laklaag); bovenin met dobbelsteenstructuur en mangaankleurige roest, onderin met prismatische structuur en bruine roest;
> 25 cm zie natte laklaag en ondergrond onder Rk10b2.

Rk12 *Zwartbruine, humeuze komgrond op lichtgrijze ondergrond*

0— 5 cm	zwartbruine, roestige, venige zode, rul;
5—15 cm	donkergrijze komklei met dobbelsteenvormige tot prismatische structuur, sterk roestig;
15—30 cm	grijze komklei met klompige structuur, roestarm;
30—60 cm	grijze komklei, structuurloos;
> 60 cm	blauwgrijze, roestarme komklei, soms met lakachtige tot venige horizont.

f. Overdekte komgronden (Rtk, Rtdk *en* Rdk)

Komgronden met een dek van stroomruggrond dunner dan 50 cm zijn in de detailindeling tot de overdekte komgronden gerekend. We namen echter de symbolen van de overzichtslegenda over. Deze symbolen zijn aangevuld met aanduidingen, ontleend aan de symbolen van de komgronden, met dien verstande, dat de aanwezigheid, hoedanigheid en dikte van laklagen gerekend worden vanaf maaiveld en niet vanaf het oorspronkelijke komgrondoppervlak.

De samenstelling van de bovengrond kan uiteraard nog variëren, maar dergelijke verschillen komen ter sprake bij de kaartbeschrijving. Tengevolge van de ophoging is de grond hoger boven het grondwater komen te liggen dan de oorspronkelijke komgrond, waardoor de bovengrond gewoonlijk bruin-humeus is; een enkel bodemtype heeft een bruingrijze zode.

In enkele delen van het rivierkleilandschap vinden we dunne dekken van grofzandige stroomrugklei op ondergrond van komklei. De aanwezigheid van dit grofzandige dek is aangegeven door de letter t en d voor de k te plaatsen, dus Rtdk. Het symbool is verder aangevuld met aanduidingen van de komgronden, zoals dat ook bij de boven besproken gronden van Rtk is geschied.

Gewoonlijk hebben ondiepe komgronden op zand bijmenging van diluviaal zand in de bovengrond. Dit zand is afkomstig van de aangrenzende zandgronden. Deze oppervlakkige bijmenging van grof zand wordt aangeduid door de letter d voor de k, dus als Rdk. Ze behoren dus feitelijk tot de gebroken gronden.

g. Overslaggronden (Ror *en* Rok)

Secundaire stroomruggronden met een dek van overslag dunner dan 50 cm zijn in de detailindeling aangeduid met het symbool Ror. Dit symbool wordt verder aangevuld met de symbolen van de betrokken secundaire, kalkarme stroomruggronden, met dien verstande, dat voor de classificatie van het stroomrugprofiel de dikte van de overslag is medegerekend. De variaties in de samenstelling van het overslagdek worden besproken bij de beschrijving van de detailkaarten (hoofdstuk V).

Tot deze groep gronden worden ook gerekend de stroombeddingen van het secundaire stroomstelsel, die door een dun overslagdek zijn afgedekt (Rorb).

Komgronden met een dun overslagdek (Rok) zijn gekenmerkt door een duidelijk zandiger bovengrond, welke vrij scherp overgaat in komklei. Het symbool is verder aangevuld met de symbolen van de betrokken komgronden.

h. Oude bewoningsgronden (Rp)

In deze bodemreeks treden weliswaar aanzienlijke bodemverschillen op, maar omdat het gewoonlijk gaat om kleine plekken, heeft het weinig zin een groot aantal bodemtypen te onderscheiden. Archaeologisch zijn ze zeer belangrijk. Men vindt ze op stroomruggen

van uiteenlopende samenstelling. Er is slechts onderscheid gemaakt tussen Rp1, oude bewoningsgrond aan het oppervlak, en Rp2, oude bewoningsgrond door jongere afzettingen overdekt.

3. DE GRONDEN VAN HET ZANDLANDSCHAP
(Zwr, Zws, Zwo, gZr, Ze en Zob)

a. Bruine, oude zandgraslandgronden (Zwr)

De tot deze reeks behorende gronden zijn onderscheiden naar hun slibgehalte, hun humositeit en hoogteligging. Tot de reeks zijn ook gerekend de gronden in het zandgebied langs de rivierklei, die niet meer voldoende slib bevatten om nog met de gebroken gronden te worden verenigd. De praktijk rekent de bedoelde gronden, die tot 18% slib kunnen bevatten, nog tot de zandgronden. Wij spreken in dit geval van kleihoudende zandgronden, indien het slibgehalte tussen ongeveer 12% en 18% valt.

De hoogteligging wordt afgemeten aan de plaats van de gleyverschijnselen in het humeuze profiel. Er is onderscheid gemaakt tussen gronden met een roestige, bruingrijze zode en die met een bruine, roestvrije zode. Onder de huidige omstandigheden aan de Maaskant is dit kenmerk tevens de grens tussen de vochthoudende en de verdrogende graslandgronden. De graslandgley moet worden onderscheiden van de grondwatergley, die bestaat uit roestkleurige ijzervlekken en grijze tot witte reductievlekken (zie hoofdstuk VII).

Een deel van de laagste gronden van de reeks der oude zandgraslandgronden heeft een donkergekleurde venige bovengrond. Deze zijn uiteraard afzonderlijk genoemd. Voorts bevat een deel van de lage kleiige zandgronden als gevolg van kwel een hoger ijzergehalte dan normaal. We spreken dan van okerlagen, die een dikte van 20—70 cm kunnen hebben. Komt de oker boven 50 cm voor, dan is de zode roodbruin gekleurd. Tussen deze roodbruine zode en de okerlaag kan echter nog een grijze, ijzerarme horizont voorkomen.

Soms is de okerlaag zo hard dat de boeren van een „flens"-laag spreken. Op de breuk kunnen dergelijke harde aggregaten een half-metaalglans vertonen. Dergelijke verschijnselen treden vooral op in profielen met ondiepe okerlagen.

Hieronder volgen de gedeeltelijk verkorte profielbeschrijvingen van de onderscheiden bodemtypen.

Zwr1 *Oude zandgraslandgrond met kleihoudende, bruin-humeuze zode*

0—15 cm	roodbruine, humeuze, compacte, kleihoudende zode;
15—20 cm	grijsbruin, kleihoudend zand, rijk aan roestspikkels;
20—30 cm	donkerbruingrijs, kleihoudend zand, compact, met weinig roestspikkels; onderin zwak mangaankleurige roest, minder bruin;
30—40 cm	donkergrijs, kleihoudend zand; bovenin zwakke mangaankleurige roest, onderin minder slib en enige geelbruine roestvlekken en donkerbruine ijzerconcreties;
40—60 cm	lichtgrijs zand; bovenin donkerbruine roesthorizont, onderin geelbruin gevlekte roest;
> 60 cm	grijs tot wit, roestarm zand.

Zwr2 *Oude zandgraslandgrond met bruin-humeuze zode*

Dit type onderscheidt zich van het vorige door een geringer slibgehalte, een minder compacte structuur en de afwezigheid van mangaankleurige roest.

Zwr3 *Broekige, oude zandgraslandgrond met kleihoudende, bruingrijze zode*

0—15 cm donkerroodbruingrijze, humeuze, kleihoudende zode; onderin een duidelijke gespikkelde roesthorizont;
15—25 cm donkergrijs, kleihoudend zand, roestarm;
25—35 cm grijs, roestig gevlekt zand;
35—45 cm grijswit zand; onderin met een bruine roesthorizont;
> 45 cm grijs tot wit zand, roestarm.

Zwr3o *Broekige, oude zandgraslandgrond met kleihoudende, bruingrijze zode en okerkleurig zand beneden 50 cm*

0—25 cm zie onder Zwr3;
25—35 cm zware roesthorizont;
35—50 cm grijs tot wit zand, roestarm;
> 50 cm grijswit zand met okerlaag.

Zwr3oo *Broekige, oude zandgraslandgrond met kleihoudende, roodbruingrijze zode en okerkleurig zand boven 50 cm*

0—10 cm roodbruin en grijs gevlekte, humeuze zode;
10—20 cm donkergrijs, kleihoudend zand; bovenin roestbruin gevlekt;
20—35 cm donkergrijs, kleihoudend zand; onderin een sterk ontwikkelde roesthorizont;
35—55 cm okerkleurig zand;
> 55 cm grijswit zand, roestarm.

Zwr3v *Broekige, oude zandgraslandgrond met venige, kleihoudende zode*

0—10 cm venige, bruinzwarte zode, roestarm;
10—20 cm donkergrijs, kleihoudend zand; bovenin roestarm, onderin iets lichter grijs en roestig gevlekt;
20—35 cm grijs zand; bovenin nog roestig gevlekt;
> 35 cm grijswit zand; beneden 45 cm roestig gevlekt.

Zwr4 *Broekige, oude zandgraslandgrond met bruingrijze zode*

0—15 cm grijsbruine tot donkerbruingrijze, humeuze zode; bovenin met roestspikkels, onderin iets grijzer en roestiger;
15—30 cm grijs zand met onderin roestbruine horizont;
30—60 cm grijswit zand met onderin geelbruin gevlekte horizont;
> 60 cm grijswit zand, roestarm.

Zwr4o *Broekige, oude zandgraslandgrond met bruingrijze zode en okerkleurig zand beneden 50 cm*

0—15 cm zie onder Zwr4, maar roestiger;
15—60 cm zie onder Zwr4;
> 60 cm grijswit zand met bovenin okerlaag.

Zwr4oo *Broekige, oude zandgraslandgrond met roodbruingrijze zode en okerkleurig zand boven 50 cm*

0—15 cm roodbruin en grijs gevlekte, humeuze zode;
15—25 cm grijs, sterk roestig gevlekt zand;
25—35 cm grijs zand, roestarm;
35—55 cm okerlaag;
> 55 cm grijswit zand, roestarm.

Zwr4of *Broekige, oude zandgraslandgrond met roodbruine zode en ijzeroerlaag in okerkleurig zand*

0—10 cm roodbruine, humeuze zode;
10—30 cm donkergrijs zand; bovenin sterk roestig gevlekt, onderin iets lichter grijs en roestarm;
30—45 cm okerkleurig zand met ijzerknollen;
> 50 cm grijswit zand; bovenin met okervlekken.

b. Zwarte, oude zandgraslandgronden (Zws *en* Zwo)

Deze zijn gekenmerkt door de aanwezigheid van een mestdek van variërende dikte. Tot Zws zijn verenigd gronden met een mestdek op zwarte en bruine bosprofielen. De Zwo-gronden zijn oorspronkelijk oude bruine zandgraslandgronden geweest, die met een mestdek zijn opgehoogd.

De bosondergrond van de Zws-gronden is vuildonkergrijs tot zwart of bruin. Het donkergrijze bosprofiel is van een elzenbos afkomstig. De bruine bosondergronden hebben soms een violet getinte donkerbruine bovengrond gehad, die kenmerkend is voor een eikenbos. Deze eikkleurige gronden liggen landschappelijk uiteraard hoger dan de elskleurige gronden.

De gleykenmerken van de Zws-gronden zijn zeer zwak ontwikkeld. De roestspikkeling in de zode is zeer zwak en de reductie in de humeuze zode leidt niet tot roestverschijnselen. De roest van de grondwatergley is eveneens zeer zwak en de reductiekleur donkervuilgrijs.

De Zws-gronden zijn ingedeeld naar de diepte van de reductie in het humeuze profiel. Zws1 is de droogste en Zws3 de natste.

In de laagste Zws-gronden komt wel eens enige bijmenging van slib voor, die echter niet in de indeling tot uitdrukking is gebracht.

In de Zwo-gronden ligt het zwarte mestdek tamelijk scherp op de oorspronkelijke, bruine zandgraslandgrond. Het humusgehalte in het mestdek is lager dan dat in de huidige ondergrond: ongeveer 4% tegen 8%. De indeling van de Zwo-gronden in Zwo1 en Zwo2 is gebaseerd op de profielkenmerken van de typen Zwr2 en Zwr4, die onder *a* besproken zijn.

Zws *Zwarte, oude zandgraslandgronden*

Zws1 *Vochtige, zwarte, oude zandgraslandgrond*

(twee voorbeelden)

0—15 cm zwart, humeus zand;
15—30 cm zwart, humeus zand; bovenin iets grijs getint en enige roestspikkels;
30—45 cm donkerbruin, humeus zand, soms iets violet getint; onderin iets lichter bruin;
45—60 cm bruingrijs gevlekt zand met enige roestspikkels;
> 60 cm grijswit zand.

0—15 cm zwart, humeus zand;
15—40 cm zwart, humeus zand; bovenin iets grijs getint en enige roestspikkels;
40—60 cm vuildonkergrijs, humeus zand; naar onder iets lichter grijs gevlekt en enige roestspikkels;
> 60 cm grijswit zand.

Zws2 *Zeer vochtige, zwarte, oude zandgraslandgrond*

Deze grond stemt overeen met het tweede profiel, dat onder Zws1 beschreven is. Het verschil is, dat de reductiehorizont reeds optreedt tussen 20 en 40 cm.

Zws3 *Natte, zwarte, oude zandgraslandgrond*

0—15 cm zwart tot grijs gebleekt, humeus zand; onderin grijs gevlekt en enige roestspikkeling;
15—35 cm vuildonkergrijs, humeus zand met enige roestvlekken;
> 35 cm grijswit zand.

Zwo *Dunne, zwarte, oude zandgraslandgronden*

Zwo1 *Vochtige, dunne, zwarte, oude zandgraslandgrond*

0—15 cm zwart, humeus zand;
> 15 cm profiel van Zwr2 vanaf 15 cm; zie blz. 58.

Zwo2 *Broekige, dunne, zwarte, oude zandgraslandgrond*

0—10 cm grijszwart gebleekt, humeus zand met onderin roestvlekken;
> 10 cm profiel van Zwr4 vanaf 10 cm; zie blz. 59.

c. *Gebroken gronden* (gZr)

Deze bodemreeks van grofzandige kleigronden neemt de positie in van overgang tussen de lage zandgraslandgronden en de aangrenzende komkleigronden. De gronden bestaan dan ook uit een mengsel van diluviaal zand en komklei. Wij hebben onderscheid gemaakt tussen een viertal bodemtypen. De indeling berust op de landbouwkundige kwaliteiten van de gronden, die bepaald zijn door de hoogteligging en de zwaarte van het zandige kleidek. De ondergrond bestaat steeds uit gewoon los diluviaal zand. Bij de lichtere en hogere gebroken gronden krijgt de factor bodemwater een overheersende betekenis.

De gebroken gronden bevatten 18 tot 55% afslibbare delen. De ondergrens geeft aansluiting met het materiaal van de oude, bruine, kleihoudende zandgraslandgronden Zwr. Bij de bovengrens verandert de structuur van de gebroken gronden in die van komklei. Lichte, gebroken gronden bevatten 18% tot 35% afslibbaar, zware van 35% tot 55%. De lichte, gebroken gronden liggen hoger dan de zware. Dit versterkt hun verwantschap met de zandgronden. Hun humus- en gleykenmerken sluiten aan bij die van de oude, bruine zandgraslandgronden. Zij zijn dan ook onderverdeeld in gronden met een bruin (roestvrij) en een broekig zodeprofiel. Onder de broekige, lichte, gebroken gronden vindt men variaties met een venige zode (gZr2v) en andere met een okerlaag in de zandondergrond (gZr2o). De profielen van deze varianten zijn niet afzonderlijk beschreven.

De zware gebroken gronden (op zand) bevatten meer dan 35% afslibbaar en hebben de eigenschappen van kleigronden.

De gZr3-gronden hebben de structuur van zandige klei, in natte toestand zacht en klompig, bij droge ligging kluiterig. Type gZr4 heeft een hogere ligging dan gZr3, is knikkig en taai, resp. korrelig van structuur en is het meest met de komklei verwant.

gZr1 *Lichte, gebroken grond met bruin-humeuze zode*

0—15 cm bruingrijze, lichte, grofzandige klei, compact; onderin enige roestspikkels;
15—20 cm grijsbruine, lichte, grofzandige klei, roestig gespikkeld;
20—30 cm donkerbruingrijze, lichte, grofzandige klei; onderin met zwakke mangaankleurige roest;
30—45 cm donkergrijs, kleihoudend, grof zand; bovenin met donkerbruine roestvlekken en zwak mangaankleurig, onderin iets lichter grijs en met geelbruine roestvlekken;
45—60 cm grijs, roestig gevlekt zand;
> 60 cm grijswit zand; bovenin vrij roestig gevlekt.

gZr2 *Broekige, lichte, gebroken grond met bruingrijze zode*

0—15 cm donkerbruingrijze, roestig gevlekte, humeuze, lichte, grofzandige klei;
15—30 cm donkervuilgrijze, lichte, grofzandige klei; bovenin een roestig gevlekte horizont;
30—40 cm grijs, kleihoudend zand, roestig gevlekt;
> 40 cm grijs tot wit zand met weinig roest.

gZr3 *Broekige, zware, gebroken grond met grijze zode*

0—10 cm donkerbruingrijs gevlekte, grofzandige klei met kruimelige structuur; onderin roestig gevlekt;
10—20 cm donkergrijze, grofzandige klei met zachte, korrelige structuur; bovenin duidelijke roesthorizont, onderin iets blauw en roestarm;
20—35 cm grijsblauwe, grofzandige klei met klompige structuur; onderin roestig gevlekt;
35—45 cm blauwgrijs, kleihoudend, grof zand;
> 45 cm grijswit zand; bovenin roestig gevlekt.

gZr4 *Zware, gebroken grond met knikkige laag*

0—10 cm bruingrijze, grofzandige klei met korrelige tot kruimelige structuur; onderin iets grijzer met roestig gespikkelde horizont;
10—20 cm donkergrijze, grofzandige klei; bovenin met korrelige structuur en roestarm, onderin nootvormige structuur en mangaankleurige roest;
20—35 cm grijsblauwe, grofzandige klei; bovenin met prismatische structuur (knikkige laag) en zwakke mangaankleurige roest, onderin iets grijzer en roestig gevlekt;
35—50 cm grijs, kleihoudend, grof zand;
> 50 cm grijs tot wit zand.

d. Zwartbruine, oude zandbouwlandgronden (Ze)

De indeling van deze gronden in bodemtypen berust op hun ligging ten opzichte van het grondwater. Er bestaan variaties in de humositeit van deze oude bouwlanden, samenhangend met een ongelijk gebruik van plaggen- resp. strooiselmest. Hierop berust nog het verschil tussen de zwartbruine, bruine en loodzandhoudende profielen, maar dit kenmerk is bij de indeling niet gebruikt.

Het humusprofiel van deze oude zandbouwlanden bestaat uit drie horizonten, die bij iedere vochttrap enigszins verschillend ontwikkeld zijn. De teeltlaag van 30 à 40 cm is de donkerste van de drie en kan met het mestdek van de oude zandgraslandgronden worden vergeleken. Met een contactgrens rust de teeltlaag op een iets lichter gekleurde

humeuze laag, waarin de kenmerken van een bosprofiel op de voorgrond treden. Naar de diepte worden deze kenmerken duidelijker, waaruit blijkt, dat de tweede laag ook nog een oude teeltlaag is. Wij nemen aan, dat ze nog humus bevat, die uit de huidige toplaag naar beneden is gezakt. De derde horizont vormt de geleidelijke overgang van het bosprofiel naar de humusarme ondergrond. Hier en daar vertoont de tweede horizont de kenmerken van de B-horizont van het heideprofiel.

Een belangrijk niveau bij de beoordeling van de kwaliteit van de grond is de overgang van de derde horizont naar het humusarme zand. Heeft het humeuze profieldeel door middel van deze overgang contact met het grondwaterprofiel, dan is het bouwland vochthoudend tot zeer vochtig. Bij een deel van de hoogste bouwlanden is dit echter niet het geval en treedt onder het humeuze profiel een droge zone van variërende dikte op. De onderkant van het bosprofiel is dan geelbruin van kleur en gaat over in het oorspronkelijke geelwitte, gleyloze zand („vacuumhorizont"). In andere gevallen is de overgang gekenmerkt door de aanwezigheid van fossiele gley, die wel wijst op een verlaging van de grondwaterstand, maar uiteraard als aanwijzing voor de huidige waterhuishouding van het profiel waardeloos is. Langs de Maaskant vindt men vele droge bouwlanden met de droge „vacuum"-zone tussen 50 en 100 cm.

Het profiel van de goede bouwlanden heeft op overeenkomstige hoogte humusarm zand, dat door de reductie bruin gevlekt is. Deze „actieve" reductie is een aanwijzing voor het contact van het humeuze profiel met het grondwater. De opdrachtige, goede bouwlanden zijn nog onderverdeeld naar de diepte van de gleyhorizont (Ze6 = boven 50 cm; Ze5 = beneden 50 cm). De indeling van de Ze-gronden op de detailkaart wijkt enigszins af van de overzichtskaart. De droge gronden Zea zijn niet verder gedetailleerd en worden op de detailkaart Ze5a genoemd. De vochtige gronden (Zeb) van de overzichtskaart zijn nader gesplitst in Ze5b en Ze6.

Ze5a *Droge, zwartbruine, oude zandbouwlandgrond met gley onder geelgrijs zand tussen 50 en 100 cm*

0—25 cm	donkerbruin tot zwartbruin, humeus zand (bouwvoor), iets grijs getint;
25—40 cm	iets lichter gekleurd, donkerbruin tot resp. zwartbruin, humeus zand; violetkleurig;
40—70 cm	grijsbruin, humushoudend zand; violetkleurig, naar onder grijzer wordend en minder violetkleurig;
70—80 cm	lichtgeelbruin zand („vacuum"-horizont);
> 80 cm	grijswit zand, roestig gevlekt; meestal bovenin nog geelbruin gekleurd en met donkerbruine roestvlekken.

Ze5b *Vochtige, zwartbruine, oude zandbouwlandgrond met gley tussen 50 en 100 cm*

0—65 cm	zie Ze5a;
65—75 cm	bruingrijs gevlekte overgangshorizont van humusarmer zand;
> 75 cm	grijswit zand; bovenin roest en op grotere diepte gevlekt door bruin zand.

Ze6 *Zeer vochtige, zwartbruine, oude zandbouwlandgrond met gley boven 50 cm*

0—25 cm	donkerbruin tot zwartbruin, humeus zand;
25—35 cm	minder humeus, bruin zand; bovenin iets donkerbruin;
35—55 cm	bruingrijs gevlekt zand, roestig;
> 55 cm	grijswit, roestig gevlekt zand.

e. Bosontginningszandgronden (Zob)

De jongere, uit bos ontgonnen zandbouwlanden zijn volgens hetzelfde principe onderverdeeld als de oude zandbouwlanden. Zij verschillen hiervan in humussamenstelling, zodat zij, ingedeeld tussen dezelfde hoogtegrenzen, nog in eigenschappen van deze laatste verschillen. Behalve in de opbouw van de humushorizonten komt dit tot uiting in het geringe vochthoudend vermogen van deze gronden, wat toegeschreven moet worden aan de aard van het humusmateriaal.

De bosontginningsgronden zijn blijkens de violet getinte roodbruine en grijsbruine horizonten uit gemengde eikenbossen ontgonnen. Meestal manifesteert zich deze herkomst nog door een violette schijn van de dunne donker gekleurde bovengrond van circa bouwvoordikte. Deze bouwvoor ligt met een scherpe overgang op duidelijk lichter gekleurd humusarmer zand. Naar humusgehalte verschilt de bouwvoor ongeveer 2% van de ondergrond. Door bemestingsoorzaken, reeds bij de oude bouwlanden genoemd, varieert het kleurverschil van de teeltlaag bij dit hogere humusgehalte van bruinzwart tot roodbruin.

De indeling van de Zob-gronden op de detailkaart wijkt enigszins af van de overzichtskaart. De droge gronden Zoba zijn niet nader gedetailleerd en worden op de detailkaart Zob4 genoemd. Deze indeling sluit aan op die van PIJLS (1947) bij de kartering van Didam. De vochtige gronden van de overzichtskaart (Zobb) zijn nader gesplitst in Zob5, Zob6 en Zob6o.

Doordat de ontginningsgronden ook op een lager niveau voorkomen dan de oude bouwlanden, loopt de indeling van deze eerste hiermede niet geheel parallel. De hoogste profielen (Zob4) met de gley tussen 50 en 100 cm vormen de pendanten van Ze5b. Ze hebben nl. tussen deze grenzen een gleyhorizont in het bosprofiel. Van de ontginningsgronden met een gleyhorizont boven 50 cm behoort het gedeelte met de gley in de zode tot de natte gronden (Zob6). Bij de nog vochtige ontginningsgronden ligt de gleyhorizont onder de zode (Zob5). In het natste type komen plaatselijk okerlagen voor tussen 50 en 100 cm. Deze profielen zijn op de overgang van het humeuze profieldeel naar het humusarme zand roestiger (Zob6o).

Zob4 *Droge bosontginningszandgrond met gley tussen 50 en 100 cm*

0—25 cm	donkerbruin tot bruinzwart, humeus zand (bouwvoor violetkleurig);
25—60 cm	grijsbruin, resp. donkerbruin-violetachtig getint, humusarmer zand;
60—75 cm	overgangshorizont: lichtbruingrijs tot donkerbruingrijs gevlekt zand; nog iets humushoudend (bovenkant gleyhorizont);
> 75 cm	grijswit zand, enigszins gevlekt door bruine roest.

Zob5 *Vochtige bosontginningszandgrond met gley tussen 15 en 50 cm*

0—15 cm	zie Zob4;
15—35 cm	lichter bruin, humushoudend zand, zwak violetkleurig;
35—55 cm	lichtbruingrijs gevlekt zand, iets roestig (gleyhorizont);
> 55 cm	grijs gevlekt zand; iets roestiger.

Zob6 *Natte bosontginningszandgrond met gley boven 15 cm*

0—15 cm	donkerbruin, humeus zand, enigszins roestig gespikkeld; in de onderste helft van de zode grijsbruin gevlekt en humusarmer;
15—25 cm	bruingrijs gevlekt, humushoudend zand met bovenin duidelijke roesthorizont;
25—40 cm	lichtbruingrijs gevlekt zand met geelbruin zand onderin;
> 40 cm	grijswit zand, roestbruin gevlekt.

V. BESCHRIJVING VAN DE DETAILKAARTEN

1. INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bodemkundige verschijnselen besproken van twee gebieden, waarvan detailkaarten op schaal 1 : 10 000 zijn samengesteld. Bijlage III geeft de bodemkundige opbouw weer van een gedeelte van het middengebied met zijn versneden komlandschap. In het rivierkleilandschap komen veel stroombeddinggronden en secundaire stroomruggronden voor naast komgronden. Het zandlandschap is in dit gebied vertegenwoordigd met bijna alle bodemreeksen, die in het diluviale zandgebied van de Maaskant voorkomen. Het omvat de gebroken gronden, de bruine en zwarte graslandgronden en de jonge en oude zandbouwlandgronden.

De detailkaart van het tweede gebied (bijlage IV A) geeft een uitvoeriger inzicht in de bodemkundige variaties van het komkleilandschap tussen de secundaire stroomruggronden en het zanddiluvium. De bodemkundige opbouw van dit landschap is representatief voor het gehele westelijke Maaskantgebied.

Het is niet doenlijk geregeld bij alle bodemkundige onderscheidingen van elke reeks stil te staan. Wij zullen ons moeten beperken tot de voornaamste punten van hun onderling verband en hun plaats in het landschap.

2. DE BODEMKUNDIGE DETAILKAART VAN HET LAND VAN MEGEN EN HET BERGHEMSE BROEK

Waterstaatkundig bestaat het gebied uit het oostelijke gedeelte van het land van Megen beneden de dorpen Haren en Macharen en het westelijk gedeelte van het Benedenland van Ravenstein met name het Berghemse Broek (bijlage III). Het eerste gedeelte ligt begrensd tussen de Groene Dijk en de Macharense Straatweg ten noorden van de Hertogswetering, het tweede aan de zuidzijde daarvan tussen de Macharense Straatweg en de Harense Steeg.

Het gebied van het Land van Megen wordt naar zijn landschapsbeeld volledig beheerst door de afwisseling van geulen en stroomruggen. Verder kan men onderscheid maken tussen een oostelijk gebied, waarin geulen en stroomruggen zwak ontwikkeld zijn en waar veel komgronden voorkomen, en een centraal gedeelte, waarin het oeverwallensysteem duidelijk ontwikkeld is en weinig komgronden voorkomen.

a. Het gebied tussen de Groene Dijk en de Harense Steeg

Het gebied tussen de Groene dijk en de Harense Steeg is het randgebied, waarin een drietal stroombeddingen (Rrb) uitlopen. De twee noord—zuid lopende stroombeddingen ten oosten van Haren hebben slechts weinig zandig slib aangevoerd. Zij liggen temidden van komgronden en kleine oeverwalletjes, die er langs zijn afgezet. De beddingen liggen bijzonder laag en haar oeverwallen verschillen weinig in hoogteligging met hun omgeving. Het stroomruggrondprofiel is in de ondergrond blauwgrijs van kleur. De graslanden op Rr5 ten zuiden van Haren langs de Harense Steeg stonden vroeger vanwege het veelvuldig voorkomen van paardestaart bekend als zuur land. Dezelfde profielen Rr4 en Rr5 vormen ten oosten van Haren hogere ruggen. Hierop liggen de meeste percelen in bouwland, dat een zeer gevarieerde samenstelling heeft. Aan het westelijke einde zijn ze zeer licht, aan het oostelijke einde het zwaarst (Rk2).

Afb. 4. Luchtfoto van het Land van Megen en het Berghemse Broek met de Hertogswetering (A-A). Vele oude stroombeddingen (B) geven het land plaatselijk een drassige ligging. Vele greppels hebben geen afwatering op de sloten. In de rechter benedenhoek ligt het dorp Haren. Het noorden is rechts op de foto.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 2-4-'45, schaal ca 1 : 19 000).

Fig. 4. *Aerial photograph of the „Land van Megen" and the „Berghemse Broek" with the canal Hertogswetering (A-A). Many old riverbeds (B) cause the land to be swampy at some places. Numerous surface gutters have no outlet to the ditches. The village of Haren lies in the bottom-right-hand corner. The North is on the right side of the photograph.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo: Allied Air Force 2-4-'45, appr. scale 1 : 19,000).

Omdat de tweede noord—zuid lopende stroomgeul zeer laag ligt, wordt de afvoersloot, die in de geul ligt, benut voor de afwatering van alle percelen. De overige gronden tussen Haren en de Groene Dijk hebben over het algemeen een slechte waterlossing en bestaan uit grasland. Het grasland op Rtk2 is beter dan op Rk3. De slechtste graslanden liggen aan de Groene Dijk; zij bestaan uit kwadenaardsgronden (VAN DIEPEN, 1948) met natte laklagen (Rk9b2).

Het gebied ten zuiden van Haren is eveneens zeer gevarieerd van samenstelling. Enige zijgeulen lopen hier nog in uit. De kleine oeverwalletjes, welke hierlangs gevormd zijn, bestaan in de bovengrond uit komklei (Rr6). Langs de Groene Dijk en de Spaanse Steeg ligt een grote oeverwal van zware klei in grasland (Rr5). Langs de Spaanse Steeg is deze oeverwal gedeeltelijk overdekt met lichte grofzandige klei van een wiel in de Groene Dijk. Op de dikke zandige overslagkern van ca 60 cm dikte op komondergrond (Ro) is het grasland te droog. De pleistocene opduiking aan de noordzijde van deze steeg bestaat in de bovengrond nog uit kleiig zand (Rrd1). Het bouwland er op verdroogt. In de oude bewoningsgronden van deze zandbult (Rp) is het zandprofiel tot een meter diepte asgrauw en rijk aan skeletdelen.

De lager gelegen komgronden (Rk3) zijn zwaarder dan Rtk2. In het onderhavige gebied zijn ze langs de stroombedden ook weer gekenmerkt door een lichter deklaagje, dat in zwaarte overeenkomt met de bovengrond van Rtk2.

De komgronden van Rk3 ten zuiden van de Spaanse Steeg stonden vroeger bekend als slecht grasland, waar kwadenaard in voorkwam. Door verbetering van de waterlossing op de Hertogswetering is het land in kwaliteit vooruitgegaan; het moerasonkruid is er uit verdwenen.

De gronden in het dorp Haren bestaan uit zandige Rp-gronden. Zij zijn wel zwartgrijs van kleur, doch niet erg fosfaatrijk en bevatten weinig scherven. Deze zandgronden zijn oude cultuurgronden, waarop goede vochthoudende bouwlanden voorkomen.

b. Het gebied ten westen van de Harense Steeg tussen de Hertogswetering en de Renkse Straat

In dit gebied is de afwisseling in bodemgesteldheid zeer groot door het voorkomen van vele stroombeddingen. Het landschap vertoont slechts weinig topografische verschillen tussen stroomruggen en stroomgeulen. Enkele stroomgeulen tekenen zich wel af door hun lagere ligging en bovendien door hun onkruidvegetatie (moeraspaardestaart en gele dotterbloem). Een van deze geulen loopt ten noorden van de noordwaarts gerichte bocht van de Hertogswetering door het vergraven terrein van een vroegere eendenkooi. De meeste verlaten eendenkooien zijn slecht geëgaliseerde terreinen en hebben voor normaal gebruik als cultuurland heel weinig waarde.

Het geulensysteem in dit gebied is een groot nadeel voor een gelijkmatige ontwatering van de gronden. In de grootste stroombeddingen komen soms nog geen sloten voor. Vele kleinere geulen zijn in een rechthoekige percelering opgenomen en vallen door de geringe hoogteverschillen amper op. Zij onderscheiden zich echter als nattere delen, waarop in het voorjaar de gewassen het laatst aan de groei komen en vaak maar halve oogsten leveren (afb. 4).

De komgronden vormen met de geulen de opvulling tussen de stroomruggen. Het komkleiprofiel is weinig uniform van bouw. In de nabijheid van de stroomruggen kan de ondergrond nog uit zware stroomrugklei bestaan en lichtgrijs gekleurd zijn (Rtk2 en Rtk5a2); langs de geulen wordt de komklei blauw en nat, evenals het profiel van de geulen.

Het fijnzandig stroomkleidek, dat we hier plaatselijk op de kommen aantreffen, is iets dikker (ca 5 cm) dan in het oosten van dit gebied, doch niet noemenswaard lichter van samenstelling. Aan de normale voorstelling van een stroomkleidek op komgronden beantwoorden deze profielen niet, omdat het fijnzandig dek niet op een volledig komprofiel is gevormd maar als een onderdeel daarvan.

In de vochtige komgronden (Rk9b2) ten noorden van de Bosse Kampen wordt de beworteling van de planten niet gehinderd door een laklaag, omdat de bovengrond voldoende vochtig blijft voor een goede grasvegetatie. De weilanden, die men hier aantreft, wekken gunstige verwachtingen voor de toekomst. Zij behoren tot de beste, die op de zeer zware komgronden voorkomen, mede vanwege het feit, dat zij vanouds als wisselweide zijn gebruikt. De detailontwatering van deze graslanden is redelijk goed, de grondwaterstanden zijn hoog, ca 40 cm. Langs de langgerekte stroomrug van de Bosse Kampen en het Polderland komt een strook komgronden voor met een bruine fijnzandige zode (Rtk2). Het grasland hierop is wel goed, maar is in de zomer vochtbehoeftig aan de kant van de stroomrug, waar de ondergrond iets fijnzandig wordt.

De stroomrug van de Bosse Kampen en het Polderland vormt een duidelijke hoogte in het terrein en heeft enige zandige kernen van Rr2. Op de Bosse Kampen beslaan deze lichtere gronden het grootste oppervlak. De graslanden hierop verdrogen. Nog andere droge gronden vinden wij in de eilandvormige stroomruggen langs de Renkse Straat en langs het voetpad van deze weg naar de Maasdijk. De meeste percelen, waar profielen van Rr1 en Rr2 in voorkomen, liggen in bouwland. De graslanden op Rr5 langs de Renkse Straat zijn over het algemeen zeer goed. Deze gronden zijn goed beworteld en tot ca 30 cm diepte bruin. De graslanden op Rr5 ten oosten van de Bosse Kampen zijn veel minder van kwaliteit. De profielen zijn grijzer en bevatten op ca 50 cm een stugge kleilaag. De kleinere stroomruggen vallen in het terrein op door hun droge en ruigere grasmat. Op dit laatste vegetatieverschijnsel, dat een gevolg is van de ongelijke beweiding door het vee, komen wij nog terug in hoofdstuk VI.

c. Het gebied ten zuiden en oosten van Macharen

Een gebied met ongeveer dezelfde afwisseling in bodemgesteldheid vinden wij rond Macharen, waar eveneens het landschap omgewoeld is door een wild rivierenstelsel. De stroomruggen van de Waals Bulk en de Bor hebben een scherpzandig karakter en een ongelijkmatige ligging van de zandondergrond, welke overal grofzandig is. Vele stroomruggen zijn langs de geulen het lichtst van samenstelling (Rr1 en Rr2). Dit is speciaal het geval bij de grootste stroomruggen, die overigens hoofdzakelijk uit zware profielen bestaan (Rr5). De lichte gronden verdrogen niet, omdat zij meestal lager liggen dan de zwaardere gronden, die de grootsté oppervlakte van de oeverwal innemen.

Bijzonder duidelijk in het landschap zijn de twee stroombeddingen ten zuiden van Macharen. Voorts wordt het verloop van de geulen getypeerd door de verscheidenheid aan onkruiden, die op deze gronden met natte laklagen groter is dan op komgronden met droge laklagen. Koekoeksbloem, dotterbloem, moeraspaardestaart en ratelaar zijn de voornaamste van deze onkruiden.

De Euseling bestaat bijna geheel uit Rr5-gronden. Het middelste gedeelte is het zwaarst in de bovengrond, en ligt in grasland. De bouwlandgronden aan de noord- en zuidzijde bestaan uit bruinere profielen, welke iets lichter van samenstelling zijn. Hierin komen veel vaste mangaanhoudende ijzerconcreties voor.

Ten noorden van de Euseling bevindt zich een komvormig gebied van geulgronden, dat overdekt is met overslag. De twee oostelijk gelegen dikke overslagen van kleiig grof zand tot ca 70 cm (Ro) liggen voor het merendeel in bouwland, dat nog verdroogt. De Ro-grond dichter bij de Maasdijk bestaaat uit lichte grofzandige klei en behoort door zijn donker humeuze kleur tot het oude bouwland. De dunne overslag op het stroombed (Rorb) ligt voornamelijk in grasland. Dit grasland verdroogt sterk op plaatsen, waar het overslagdek uit kleiig zand bestaat. De droge plekken zijn opvallend sterk bezet met akkerdistels.

De Huisdalen en de Waals Bulk bestaan uit goede cultuurgronden van Rr3 en Rr5. In de richting van de Hertogswetering worden deze gronden zwaarder en grijzer. In het Rr5-profiel komen zwaardere knikachtige kleihorizonten op geringe diepte (ca 30 cm) voor. Op de stroomruggen van de Huisdalen liggen zeer goede bouwlanden met diepzwarte fosfaatrijke profielen (Rp).

De komgronden van de Overmeer (het gebied langs het gekanaliseerde gedeelte van de Hertogswetering) worden in de richting van het Ossermeer erg nat (Rk3; Rk9a3). Zij staan bekend als kwadenaardsland.

Tot de Bor en Nederweide behoren de gronden in de grote lus van het stroombed door het Ossermeer. De Bor bestaat uit stroomruggronden (Rr3 en Rr5), waarvan de humeuze profielen dikker zijn dan normaal, waarschijnlijk door de betere ontwatering van dit gebied. Hier treffen we ook de meeste bruine komgronden aan. Alleen het middelste gedeelte van de Nederweide heeft grijze komkleigronden (Rk6a2 en Rk8a1) met slecht grasland. De komgronden langs het grote stroombed maken landschappelijk de indruk oeverwallen te zijn. Zij hebben een dikker fijnzandig kleidek van ca 35 cm (Rtk8a1).

De stroomruggronden (Rdt) langs de Macharense Straatweg bestaan in de ondergrond uit fijnzandige Rt-gronden. Een dek van grofzandhoudende stroomruggrond van ca 40 cm dikte is afgezet op verschillende profieltypen, die tot de bodemreeks Rt behoren.

De Rp-gronden van Macharen komen overeen met die van Haren; het zijn oude zwarte cultuurgronden. Door hun hoge ligging zijn deze gronden verdrogend.

d. De rivierkleigronden ten zuiden van de Hertogswetering

De rivierkleigronden van het Berghemse Broek vormen een strook van wisselende breedte tussen de Hertogswetering en de zandgronden. Langs deze wetering komen hoofdzakelijk stroomruggronden voor, wat de oorzaak is van de moeilijke ontwatering van de lager gelegen zwaardere gronden ten zuiden daarvan.

De gronden van de Lage Tussenreten zijn bijzonder slechte graslanden. Voor het merendeel bestaan zij uit komgeulgronden, met droge laklagen (Rkb). De graszode heeft een viltige vegetatie en is sterk bezet met zeggegras. De Lallenberg en de Hoge Tussenreten bestaan aan de noordkant uit droge bouwlandgronden op Rd en Rrd. Aan de zuidkant van de opduikingen dalen de Rrd1-gronden geleidelijk naar de lage zandgronden. Het kleigehalte neemt op grotere diepte toe. De bruine komgronden in het zuidelijke gedeelte van de Hoge Tussenreten en het gebied ten westen daarvan liggen op zand en dragen een sterk zandig Rd-dek, dat in westelijke richting zwaarder wordt (Rdk5a3z). De afwatering van dit gebied is slecht. De stroomrug langs de noordzijde van De Meer is in de bovengrond lichter dan op grotere diepte in het profiel, als gevolg van de overdekking met zand van de oostelijk gelegen opduikingen.

De afwatering van de komgronden rond de Munsterrijt wordt beheerst door de geul, welke hierin voorkomt. Aan de zuidzijde van deze geul is de afwatering vanwege het natuurlijke verhang van de gronden goed. De komkleigronden (Rdk3z) van de Geer zijn nattere gronden met grijzere profielen. De zandige invloed van het Rd-dek is gering. De komgronden ten noorden van de Munsterrijt vormen viltige graslanden. De structuur van deze gronden is bijzonder slecht door het hoge kleigehalte van de komgrond (Rk9a2), die in de winter aan wateroverlast lijdt en 's zomers diep openscheurt. De stroomruggronden van het Winkel bestaan uit hoge Rr5-profielen, welke door hun hoog gehalte aan ijzerconcreties en de hieraan gepaard gaande brokkige structuur bijzonder droog zijn in de zomer. De komgronden ten zuiden van de Munsterrijt hellen in zuidelijke richting. Tengevolge van de betere ontwatering zijn de gronden langs de Hertogswetering bruiner (Rdk2z, Rtdk2z). Ten behoeve van de zuidelijker gelegen strook gronden van Rdk3z is de kunstmatige waterlossing in tegengestelde richting naar de Hertogswetering geleid door diep ingesneden sloten. Mede als gevolg van de zandige ondergrond zijn de bruine komgronden door deze ontwatering te droog geworden.

e. De lage zandgronden van het Harense Broek, het Grote en Kleine Gement

Dit natte gebied valt uiteen in twee ongelijk gebouwde delen. Het Harense Broek heeft een zakvormige ligging met een gering verval naar het noordwesten en een zeer slechte waterlossing. De gronden van het Grote Gement hebben een flauw verhang in noordelijke richting met een iets drogere bodemgesteldheid en een regelmatiger opeenvolging van de bodemtypen. De meeste van deze gronden liggen in grasland.

De afwijkende bouw van de gronden van het Harense Broek komt tot uiting in de figuratie van de detailkaart. De bodemtypen hebben voor in het middengedeelte de vorm van stroomruggen (gZr), doordat dit gedeelte een fluviatiel omgewerkt zandlandschap is, waarin de geulen weer grotendeels met zand dichtgelopen zijn. Op plaatsen, waar dit niet gebeurde, zijn de geultjes (Rkd) opgevuld met zware klei (50—150 cm dik), welke in zijn samenstelling enigszins overeenkomt met komklei, doch door het gehalte aan grof zand daarvan ook weer gemakkelijk te onderscheiden is.

De gronden van de Grote Gement zijn van zuid naar noord verdeeld in een Eerste, Tweede en Derde Gement. In beide laatste komen bijna uitsluitend lage zandgronden voor. Die van het Tweede Gement zijn het vochtigst, doordat er kwel optreedt (Zwr4o). De smalle percelen op deze gronden zijn op sommige plaatsen nog in akkertjes gelegd door de aanleg van greppelsloten. Een groot gedeelte van deze kwelgronden bevat een ijzerlaag (Zwr4of). In de westelijke delen hiervan zitten deze oerlagen vlak onder de zode en zijn plaatselijk uitgegraven. De noordkant van het Tweede en de zuidelijke helft van het Derde Gement worden gevormd door een rug van hoge zandgronden van het type Zwr2 en Zwo1. Zij liggen ingesloten in een brede strook broekige zandgraslandgronden (Zwr4), die een hogere ligging hebben dan de zuidelijker gelegen okergronden. Aan de noordzijde hiervan zijn de gronden nog slibhoudend (Zwr3). De graslanden op Zwr2 zijn droog. Vele profielen zijn tot ca 30 cm bruin-humeus. De gronden van Zwo1 liggen ongeveer even hoog; een zwartgrijs-humeuze zode ligt op een bruingrijze horizont. De graslanden op Zwo1 zijn beter van kwaliteit, evenals die op Zwr4, waarvan de zode nog maar zwak roestig is. In het noordelijk gedeelte van het Derde Gement komen gebroken gronden voor van gZr2. In de noordwestelijke hoek zijn de broekige profielen van lichte zandige klei (gZr2) zeer nat. In het grasland

komen biezen voor, vooral op de profielen met okerkleurige ondergrond (gZr2o). De gronden van gZr3 ten noorden van dit natte gebied zijn zwaardere kleiprofielen met dezelfde lage ligging. In de percelen van de Geer vormen deze laatste de onderbreking van een ander type gebroken grond in de overgang van zand naar komklei. Dit is het minder broekige type gZr4, dat een hogere ligging en een iets hoger slibgehalte in het zandige kleidek heeft dan gZr3.

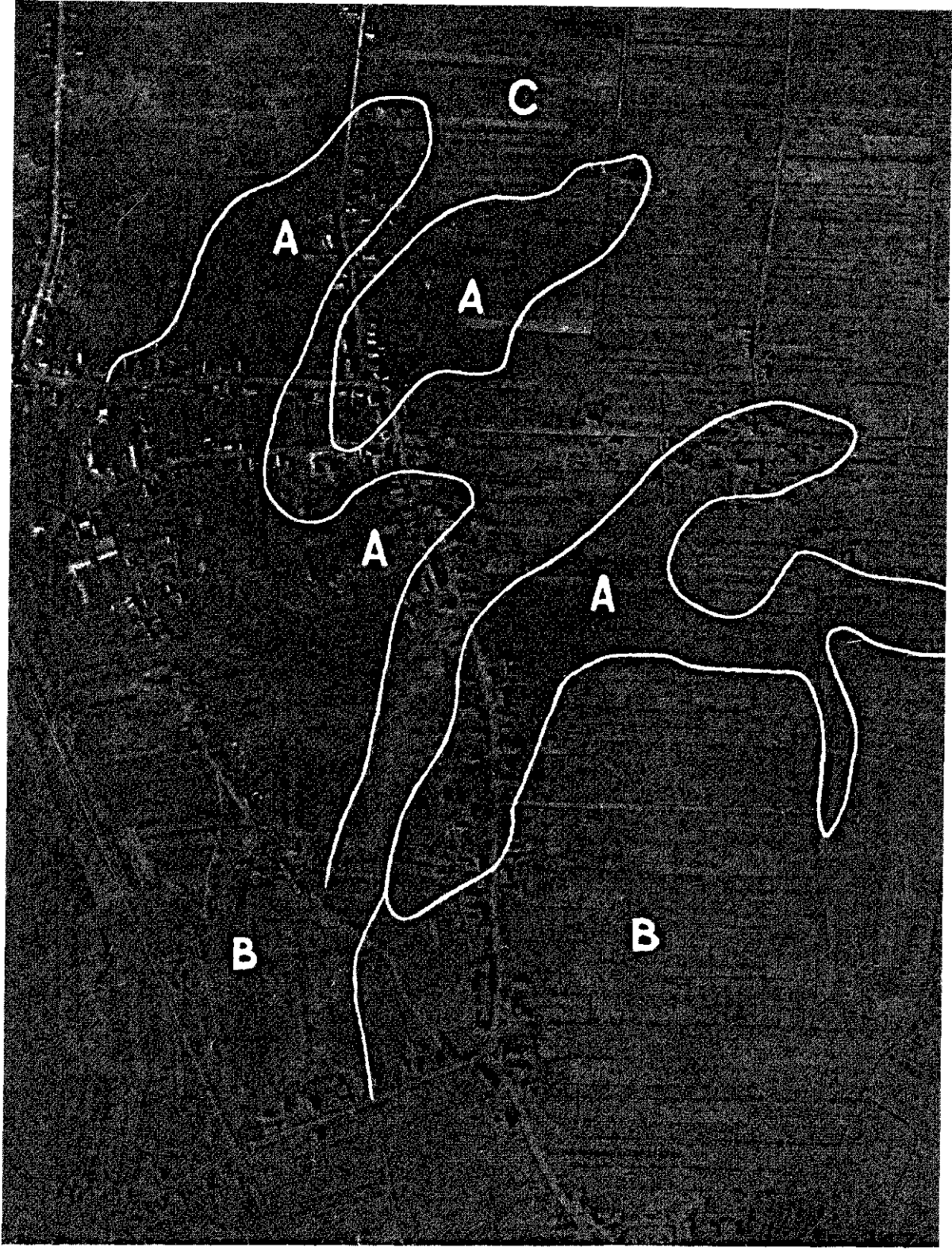
f. De gronden van de Achter Schaijk en De Elzenburg

De bodemkundige opbouw is hier in grote trekken een herhaling van die van het voorgaande gebied. De gronden hebben een verhang in noordelijke richting, in welke richting zij ook zwaarder worden.

De gronden van de Achter Schaijk zijn een tiental jaren geleden verkaveld. Bij die gelegenheid is de zuidelijke helft van dit complex gedeeltelijk geëgaliseerd, omdat de bodemgesteldheid sterk varieerde en allerlei vergravingen het terrein onbruikbaar hadden gemaakt. De gronden bestaan in dit gedeelte overwegend uit dunne zwarte en broekige graslandgronden. In de noord—zuid gerichte slenkvormige delen dringen natte kleihoudende zandgronden met veel okerafzettingen in de diepere ondergrond naar het zuiden door. De gebroken gronden in het vlakke noordelijke gedeelte van de Achter Schaijk hebben een zeer flauw verhang. Het zandige kleidek van gZr2 en gZr3 is hier dunner dan elders, ongeveer 20 cm.

In het noordwestelijke gedeelte van De Elzenburg beginnen de profielvormen van de gebroken gronden enigszins te veranderen. Het terrein krijgt een onrustiger relief en de bodemtypen worden naar hun vorm weer getypeerd door een stroomrug (gZr1). Deze verandering stemt overeen met de veranderde situatie ten westen van de Macharense Straatweg, waar onder invloed van omgewerkt diluvium een grofzandig ontwikkeld stroomruggenlandschap optreedt. In het onderhavige gebied is een gedeelte van de gronden tot het gemengde zandgrondtype gZr1 gerekend, dat hier feitelijk al een overgangsvorm is naar het grofzandige stroomgrondprofiel vanwege zijn slibgehalte over grote diepte. De gronden van De Elzenburg maken voor het merendeel de indruk tot een 18e eeuws ontginningsbedrijf te behoren. De zandprofielen zijn over grotere diepte humeus en naar het schijnt tekent de langere invloed van de bosvegetatie zich ook af in de gebroken gronden van gZr1 en gZr2 langs de Macharense Straatweg. De gronden zijn roodbruin respectievelijk grijsbruin humeus tot ca 50 cm diepte. Het zijn goede bouw- en weilanden. Ook de graslandgronden op Zwr2, Zwr3 en Zwr4 hebben in hoofdzaak vaalbruine zode-profielen. Op enkele plaatsen is de zode bruin. De vaalbruine graslandzandgronden zijn niet tot de bosontginningsgronden gerekend, omdat de profielen meer overeenkomst vertonen met de lage zandgronden dan met de bosontginningsgronden, die wij in het zuidelijke gedeelte van De Elzenburg aantreffen. De gronden van Zob5 en Zob6 hebben een donkerbruine bouwvoor. De zode is afkomstig van een strooiselmestdek en ligt op een lichtgrijsbruin gekleurde humushoudende bosondergrond. In het zuidoostelijke gedeelte van De Elzenburg zijn de ontginningsprofielen donkerder gekleurd en onder de bouwvoor vuilbruingrijs [1]. De graslanden op Zob5 zijn zeer droog.

[1] Mede in verband met de naam van dit complex ontginningsgronden zijn we geneigd de profielkleur van deze laatste gronden in verband te brengen met de vroegere elzenbosvegetatie.


C
A
A
A
A
B
B

Afb. 5. Luchtfoto van het Berghemse Broek. Kwelbanen (A) ten noorden van Berghem op de overgang van oude zandbouwlandgronden (B) naar oude zandgraslandgronden (C). Het noorden is rechts op de foto.
(Luchtfoto-archief van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Opname Geallieerde Luchtmacht, 2-4-'45, schaal ca 1 : 10 000).

Fig. 5. *Aerial photograph of the Berghemse Broek. Seepage-tracks (A) north of Berghem just were the old arable land sand soils (B) turn over into the old grassland sand soils (C). The North is on the right side of the photograph.*
(File of aerial photographs of the Soil Survey Institute, Wageningen. Photo: Allied Air Force 2-4-'45, appr. scale 1 : 10,000).

g. De zandgronden aan de Laander Straat en aan weerszijden van de Spaander Straat

Deze gronden behoren tot de overgang van het oude zandbouwlandlandschap van Berghem naar de lage zandgronden. Behalve oude zandbouwlandgronden (Ze) komen hiertussen zwarte graslandgronden (Zws) en enige verspreide complexen bosontginningszandgronden (Żob) voor. De zwarte zandgraslandgronden (Zws) liggen in de nabijheid van de oude bedrijven, of in de omgeving van kwelbanen (afb. 5).

Vochtige en zeer vochtige oude zandbouwlandtypen liggen ten zuiden van de Spaander Straat. Tussen deze profielen met de gleyzone boven (Ze5) en beneden 50 cm (Ze5) bestaat verschil in de profielkleur van de ondergrond. Van het type Ze5b is de bosondergrond donkerder gekleurd, mogelijk door een langer of intensiever gebruik van de gronden. Op de overgang naar de zwarte graslandgronden komen bij beide bodemtypen vegetatiehorizonten voor van een oude heidebegroeiing. Deze vegetatiehorizont is steeds sterk humeus en ligt in de zone van de grondwatergleyhorizont. Enkele bouwlandpercelen op Ze5b zijn verlaagd door afgraving en hebben de ligging gekregen van Ze6. De gronden zijn slechter geworden, doordat de teeltlaag ervan verdwenen is. Ze5a wijkt af van beide voorgaande typen door een lichter gekleurd profiel, zowel in de bouwvoor als de ondergrond. Behalve dat de humeuze horizont van het bosprofiel op geringere diepte onder de bouwvoor voorkomt, ligt dit bodemtype ook hoger.

Aan de straatweg van Berghem naar Oss zijn de gronden van Ze5a nog tot ca 80 cm humeus, de gleyhorizont ligt meestal iets beneden 1 m. Aan de oostkant van de Spaanderstraatse Akkers zijn de gronden van Ze5a minder droog dan in het westelijke gedeelte.

Langs de Spaander Straat zijn de gronden van Zws2 minder vochtig dan op de Preut. De eerste bevatten een ouder vegetatieprofiel in de ondergrond op ca 40 cm. De laatste hebben een zwart-humeus profiel op grijswit zand. Bijzonder nat zijn de gronden van Zws3 op het kruispunt van de Spaander Straat en de Dorpsstraat; zij liggen op een kwelbaan.

Het oostelijke gedeelte van het Eerste Gement bestaat overwegend uit vochtige oude zandgraslandgronden. De gronden van Zws3 zijn slibhoudend en volgen de zo juist genoemde kwelbaan die zich hier vertakt. De meeste van deze gronden liggen in grasland en zijn belangrijk opgehoogd (ca 30 cm). De gronden van Zws1 zijn momenteel zeer goede bouwlandgronden. De meeste hebben een bruine bosondergrond. De eilandvormige delen van Ze5a zijn droog. Het humeuze profieldeel is ca 20 cm dunner dan aan de zuidzijde van de Spaander Straat. De profielen zijn lichter van kleur en violet. De gronden van Ze6 wekken ook de indruk jongere bouwlandgronden te zijn dan aan de zuidzijde van de Spaander Straat. De donkerder teeltlaag is ca 35 cm dik

en rust op een bruine bosondergrond, waaronder tussen 50 en 60 cm een broekige vegetatiehorizont voorkomt.

De bosontginningsgronden in de noordwesthoek van dit gebied zijn voor een klein gedeelte zeer nat (Zob6), omdat zij op een kwelbaan liggen. Zij liggen in grasland, zijn met biezen bezet en missen een donkere teeltlaag. De vochthoudende bosontginningsgronden (Zob5) zijn schrale bouwlandgronden met een bruine bouwvoor op een lichtgrijsbruine bosondergrond van ca 60 cm dikte. De droge rug van Zob4 is zeer slecht. De gronden hebben een violetkleurig grijsbruin profiel van ca 60 cm, dat loodzandhoudend is in de bouwvoor; de gleyhorizont ligt ongeveer op 90 cm.

De gronden tussen de Harense Steeg en Broek Straat komen in profielsamenstelling overeen met die van het Eerste Gement. Gelijksoortige vochtige oude zandbouwlandgronden als in deze delen komen nog voor in de zuidoosthoek van het Tweede Gement.

Tussen de Broek Straat en de Harense Steeg dringen lage natte zandgronden (Zws3) in een smalle strook een eindweegs vooruit in de richting van de Laander Straat. Zij volgen hier een kwelbaan met okerhoudende ondergrond, die tussen oude cultuurgronden doorloopt.

Karakteristieke overgangen zijn waar te nemen tussen de natte ontginningsprofielen op deze kwelbaan en het aangrenzende oude zandbouwland. In de laagste delen is het bruin-humeuze profiel van Zwr4o ca 30 cm dik, roodbruin en roestig gekleurd door het grondwater. Naar het hogere bosontginningsbouwland van Zob6o wordt de bovengrond donkerder van kleur en tekent zich af als een zwartbruine bouwvoor op een bruinere bosondergrond tot ca 50 cm. Bij de profielen van het aangrenzende oude zandbouwland is de donkerder teeltlaag dikker en is parallel hieraan de bosondergrond donkerder van kleur geworden.

3. DE BODEMKUNDIGE DETAILKAART VAN DE POLDERS VAN OSS EN VAN TEEFFELEN (WESTELIJK DEEL) EN VAN HET LITHOIJENSE BROEK

Het landschap (bijlage IV A) omvat het gedeelte van de Polders van Oss en van Teeffelen ten westen van de Lithoijense Straatweg en het gedeelte van de Polder van Lithoijen ten zuiden van de Tiend Weg. De topografie van dit landschap wordt door de hoogtekaart van het gebied weergegeven (bijlage IV B). De Hertogswetering volgt als geografische scheiding tussen de Polder van Oss en die van Teeffelen en van Lithoijen ongeveer de laagste gronden van deze laatste polders, welke hierop hun overtollige water moeten lozen.

Op de gronden van dit gebied heeft een ruilverkaveling plaats gehad. Hierdoor beantwoordt de tegenwoordige percelering minder aan de bodemgesteldheid dan de vroegere.

a. De gronden van het westelijke deel van de Polder van Teeffelen

De gronden van de Polder van Teeffelen bestaan in het oostelijke gedeelte uit betrekkelijk hoge gronden, die, wat profielsamenstelling betreft, zeer sterk van elkaar verschillen.

De lichte stroomrugprofielen van de Teeffelense Steeg vormen als rug een onderdeel van een groter stroomgrondcomplex, dat in de kern uit zeer lichte profielen is opgebouwd. Een gedeelte van deze kern vinden we aan de westkant van de Teeffelense Steeg in ons gebied. Grofzandhoudende profielen met ondiepe zandonder-

grond onderbreken fijnzandiger profielen, waarin het diluviale zand op grotere diepte voorkomt.

De koppen van Rrd1 hebben de topografie van stuifheuvels en dragen zeer slecht, verdrogend grasland.

De stroomruggen, waarin een drietal plekken met oude bewoningsgronden (Rp1) voorkomen, behoorden vroeger tot een perceelscomplex van oudere bouwlandgronden, die de Kneuterkens heetten. Uit het vruchtbaarheidsonderzoek van deze gronden bleek, dat het fosfaatgehalte van de bovengrond van de oude bewoningsgrond niet van de omgeving verschilde (Rp2). Toch komt er een fosfaatrijke laag van 40—58 cm in het profiel voor met een fosfaatgehalte van 535 voor P-totaal (DE VRIES, 1944).

Ten noorden van deze gronden liggen de Haren Akkers. Voor een gedeelte bestaan zij uit lakhoudende komgronden, die overdekt zijn door grofzandige overslag (Rok8a2). Ook deze gronden behoren tot de oude bouwlandgronden, waarvan het kenmerk aan de oppervlakte een donkerder, iets asgrauw getinte bouwvoor is. De Papenburg en de overige gronden van Rr5 bestaan uit zeer goede graslandgronden, die tamelijk vroeg zijn. Het bruin-humeuze profiel van deze gronden is dikker dan normaal en reikt tot ca 30 cm. De bruine dunne komgronden (Rtk8a2) en de bruingrijze komgronden (Rtk9a2) ten westen van de strook gronden van Rr5 maken in de Teeffelense Polder ook nog deel uit van de goede graslandgronden. Vroeger lagen hier de Klaver Kampen, die tot het kwaliteitsgrasland gerekend worden.

De gronden van Rtk8a2 langs de Lither Steeg hebben een Rt-dek van ca 30 cm, dat ook iets lichter van samenstelling is dan normaal. Deze gronden hebben een moeilijke waterlossing. In de hierin voorkomende stroomgeul (Rrb) en in enkele delen van Rtk8a2, die nog juist tot de dunne bruine komgronden te rekenen zijn, komt moeraspaardestaart voor. In het middelste gedeelte van de Teeffelense Polder liggen stroomgronden met een komkleibovengrond tot ca 70 cm (Rr6, Rr7). Tussen de omliggende komgronden vallen deze delen op als drogere graslanden.

In het smalste gedeelte van de Polder nemen de gronden in hoogteligging af. De Nistelrooise Kampen behoren nog tot de redelijk goede graslanden, omdat zij een dun dek hebben van zware stroomruggrond. De graslanden op Rtk9a2 maken een drogere indruk dan die op de lagere gronden van Rk9a2. Wat de zodestructuur betreft, neigen de eerste naar de gronden van Rk9b4, die wij in een kleine kom langs de Hertogswetering aantreffen. De structuur wordt gekenmerkt door het voorkomen van grove scherpkantige korrels in het bovenste gedeelte van de kleizode. De gronden van Rk10b2 vallen op, doordat zij vochtiger zijn dan de voorgaande komgronden en vanaf de zode een blauwe lakachtige profielkleur hebben. Zij vormen de slenkvormige verbreding van een komgeul.

b. De gronden van de Lithoijense Polder

De gronden van dit gebied hellen van noord naar zuid. In principe is de opeenvolging van de bodemkundige landschapsdelen gelijk aan die van de Teeffelense Polder.

De gronden tussen de Tiend Weg en de Polderdijk hadden voor de totstandkoming van de ruilverkaveling een aparte waterstaatkundige bescherming vanwege hun grotere landbouwkundige betekenis, als gevolg van een betere bodemgesteldheid.

De gronden van het Groot Broek en het Klein Broek ten zuiden van de Polderdijk bestaan voornamelijk uit nog zwak bruingrijze komgronden met natte laklagen (Rk9b2) en voorts uit donkergrijze komgronden (Rk10b2 en Rk10b4). De laklagen krijgen naar

Afb. 6. Schets van de profielbouw van de komgronden in het Groot Broek en de Kruizenbeemd, langs de lijn A-B (zie bijlage IV A). De afbeelding is samengesteld aan de hand van boringen op onderlinge afstand van 40 m.

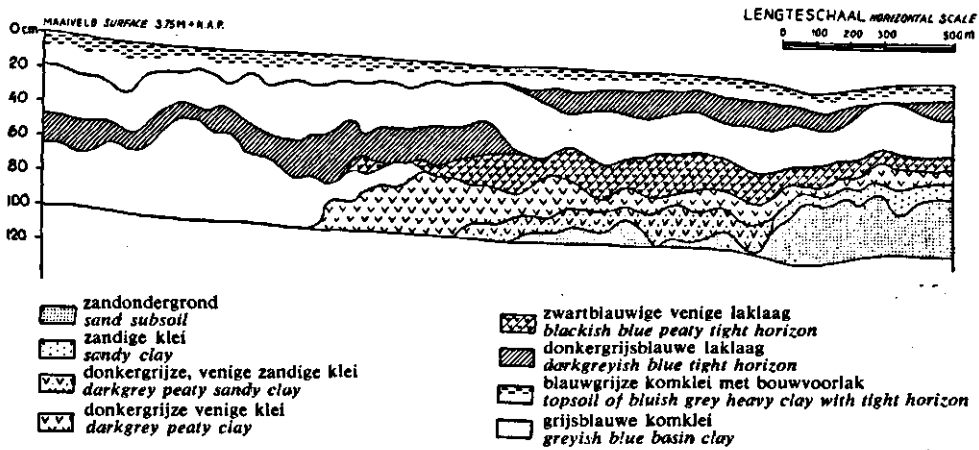


Fig. 6. *Sketch of the profile of the basin-clay soils at the Groot Broek and the Kruizenbeemd along the line A-B (see appendix IV A). This illustration has been compiled according to particulars recorded from borings made at intervals of 40 m.*

het zuiden een veniger karakter. Er komen twee en soms drie dergelijke lagen boven elkaar voor. Afbeelding 6 geeft een overzicht van de profielbouw van het Groot Broek.

Langs de Tiend Weg liggen de secundaire stroomruggen in afzonderlijke eilandjes verspreid langs een stroombed, waarvan zijgeulen zich vertakken naar de komgronden. Veel komgronden in dit gedeelte liggen in bouwland vanwege de moeraspaardestaart in de geulen. Tussen de hoogste en de laagste delen van de stroomruggen bestaan duidelijke verschillen in hoogteligging en zwaarte. De gronden liggen niet zo hoog als in de Teeffelense Polder; hierdoor is het bruin-humeuze profieldeel iets dunner. In de gronden van Rr5 komen stuggere blauwgrijze profiellagen voor.

Het westelijke gedeelte van het ruggencomplex langs de Tiend Weg is overdekt door grofzandhoudende overslag van ca 25 cm dikte, waardoor de oorspronkelijke bovengrond door een nieuwe met een opmerkelijk gelijkmatige samenstelling vervangen is (vnl. Ror5 en Rok2). De bouwlandgronden zijn in dit gedeelte gemakkelijk te bewerken. De stroomgeulen hieronder zijn minder gemakkelijk in het landschap te vervolgen. In de gewassen tekenen zij zich echter nog af als vochtiger delen en de moeraspaardestaart is plaatselijk nog door het overslagdek heengegroeid. De komgronden in de nabijheid van de stroomruggen zijn in de bovengrond, ondanks het Rt-dek, dat zich over dit gedeelte van de Lithoijense Polder uitstrekt, reeds zwaar van samenstelling. Verder van de stroomruggen af wordt de grond nog zwaarder.

De profielbouw van de komgrond wordt in de nabijheid van de secundaire stroomruggronden gekenmerkt door profielverschillen, die met het reliëf van de oeverwallen samenhangen. De gunstigste komprofieltypen zijn, wat hun ligging betreft, te rangschikken in het topografische beeld van de stroomruggronden. Dit zijn de typen Rtk2 en Rtk5, welke een eilandvormige ligging hebben. In de ondergrond vertonen zij weer de inslag van de stroomruggrond door de lichtgrijze kleur en het zwak fijnzandige

karakter. De typen Rtk8a2 en Rtk9a2, welke ook nog gedeeltelijk onder invloed van het stroomsedimentatieproces hebben gestaan, danken hun hoogteverschil en de ongelijke humusontwikkeling van de profielen aan de ongelijke hoogteligging van zware stroomrugklei in de ondergrond. Deze zwaar fijnzandige ondergrond ligt bij Rtk8a2 op geringere diepte dan bij Rtk9a2 (resp. boven en beneden 2 m). Tegen de Polderdijk worden de komkleigraslanden vochtiger. Langs deze polderweg liggen de grijzere profielen van Rtk9b2.

De grens van het fijnzandige kleidek van Rt ligt ongeveer bij de 3,80 m hoogtelijn. Blijkens de zwaarte-indeling van de bovengrond van Osse Polder door KOORNNEEF (DE VRIES, 1944) ligt deze laatste grens ongeveer bij 75% afslibbaar. Aan de zuidzijde van de Polderdijk krijgt het zodeprofiel van Rk9b2 een korreliger structuur; in het zodebestand beginnen onkruiden als ijzerhard (*Verbena officinalis*) en rolklaver op de voorgrond te treden.

Ten zuiden van de Polderdijk liggen de komgronden van het Groot Broek en het Klein Broek. Bij deze gronden doen zich nog geringe zwaarteverschillen voor en voorts hoogteverschillen, die echter meestal op het oog niet meer waarneembaar zijn. Niettemin beantwoorden aan deze ongelijke hoogten van de gronden nog diverse bodemkundige verschillen.

Tussen de Polderdijk en de Eerste Haver Steeg wisselen kwadenaardsgronden af met redelijk goede graslanden op komgrond. Verder oostelijk komen tussen de eilanden met dunne lakhorizont Rk6b2 dezelfde onkruidstroken voor, hoewel de ondergrond hier overal blauw is. In de profielen met dunne laklaag bevat de kleiondergrond een dunne venige kleihorizont. Het zand onder deze laag ligt dikwijls hoger. De laagste gronden komen langs de Lither Steeg voor; zij bestaan uit profielen van Rk10b2. De gronden van Rk10b2 zijn gedeeltelijk overdekt door grofzandige overslag van een kadedoorbraak en vallen op door hun bruinere zodeprofiel en doordat de akkerdistel er welig op groeit.

Tussen de Eerste en de Tweede Haver Steeg liggen de slechtste komgronden. Het middengedeelte met type Rk9b4 is hiervan het ongunstigste wegens zijn taaie kleibovengrond. Deze bestaat uit een roestige grijze klei aan de onderkant van de zode.

De gronden van Rk9b2 langs de Eerste Haver Steeg en in het Klein Broek hebben een zachtere graszode. Wegens de betere grasgroei maken deze gronden de indruk, dat zij lager liggen, wat niet het geval is.

Het oostelijke gedeelte van de Krichem bestaat uit komgronden met bouwvoorlak (Rk10b4). Het zodeprofiel van dit gedeelte is donkergrijs van kleur en heeft een sterk roestige horizont tussen 20 en 30 cm. In het westelijke gedeelte van dit gebied worden de gronden lager en gaan over in zeer vochtige graslandprofielen op type Rk11, het venige zodeprofiel op bouwvoorlak.

In het zuidelijke gedeelte van het Groot Broek heeft het bodemtype Rk10b4 een blauwer zodeprofiel. Het in noordelijke richting vooruitstekende gedeelte duidt, zoals de hoogtekaart aangeeft, op een laagte in die richting. Het kleine eilandje van Rk9b2 ten zuiden daarvan, waarin geen bouwvoorlak aanwezig is, wijst op een terreinverheffing. Vlak ten oosten van de Nieuwe Steeg ligt op deze hoogte een kom van Rk12 met een roestige humeuze zode. De overgang van Rk9b4 naar Rk10b4 verloopt in het Groot Broek via het bodemtype Rk10b2, het donkergrijze komgrondtype met natte lakhorizont beneden 30 cm. In de bovengrond verandert het profiel onmiddellijk in een blauwgrijze kleihorizont, welke aan de kant van het bodemtype Rk9b4 nog roestig is onder de zode, doch niet taai.

c. De gronden van de Polder van Oss

De laagste komgronden strekken zich uit in een strook langs de zandgronden en liggen zelfs over een tamelijk grote uitgestrektheid op een ondiepe zandondergrond boven 80 cm (Rk10b3z en zz, Rdk3zz). Dit is een afwijkend verschijnsel, dat we op geen enkele andere plaats langs het Diluvium aantreffen. Normaliter helt het komkleigebied af naar de delen met de dikste komkleilagen.

In het noordelijke gedeelte van de polder vormt de Korenbeemd een zwak rugvormig gebied, dat zich nog gedeeltelijk uitstrekt over de Langendonkse Dijk. De smalle komgeul (Rkb), welke door deze gronden loopt, is tussen de grijze profielen slechts aan de donkere profielkleur van de ondergrond te herkennen. De nog als bruingrijs aangeduide komgronden (Rtk8a2) van de Korenbeemd danken hun betere zodekwaliteit aan de flauwe rugvormige ligging van het terrein en waarschijnlijk aan het feit, dat zij vroeger bewerkt zijn. Vanwege de drogere ligging van de gronden is hierop de roggeteelt vanouds veel uitgeoefend, hetgeen onderschreven wordt door de benaming van dit gebied en mededelingen van oude boeren. Niettemin is het tegenwoordige grasland er zeer vochtgevoelig, omdat onder de zode het contact van de plantenwortels met de ondergrond zwak is. De ondiep gelegen laklaag werkt deze slechte beworteling in de hand.

Bodemtypen met een ondiepe laklaag (Rk9a3) strekken zich uit tot aan het westelijke gedeelte van de Korenbeemd. Hier zijn de graslanden minder vochtgevoelig; het zodeprofiel is echter slechter van structuur, omdat de grond zwaarder is. Het eilandvormig begrensde bodemtype Rk6a2 met droger grasland treedt op, waar de zandondergrond de ondiepste ligging heeft. Plaatselijk ligt deze nog op minder dan 80 cm onder het maaiveld.

De komgronden ten zuiden van de Langendonkse Dijk liggen lager dan de voorgaande en zijn als grasland minder van kwaliteit vanwege de kwadenaard. In de smalle strook donkergrijze komgronden van type Rk10b3 kwam vroeger een natuurlijke afwateringsgeul voor. Deze oude loop is aan het bodemprofiel grotendeels niet meer terug te vinden, omdat de komgronden hier overal een blauwe ondergrond bezitten en een venig ontwikkelde graszode.

De abnormaal lage ligging van het komlandschap langs de zandgronden is oorzaak, dat het lakloze komprofiel tegen de zandgronden ook een natte ligging heeft en daardoor dichter bij het venige humeuze komkleitype van Rk10 staat. Deze gronden hebben een zwakke bijmenging van grof zand door het hele profiel (Rdk3z). In een smalle strook heeft de bovengrond een sterkere bijmenging van zand, waardoor het zoveel hoger is komen te liggen, dat het zodeprofiel op dat van de dunne bruine komgronden gaat lijken. Deze randstrook is onderverdeeld in Rdk3z en Rdk3zz. In de richting van de zandgronden nemen de russen *(Juncus spp.)* in aantal toe.

De bodemtypen van het zandlandschap zijn reeds bij de eerste detailkaart uitvoerig besproken. We wijzen daarom hier slechts op enkele bijzonderheden en op het bultvormig reliëf van dit gebied, dat door de onderlinge afwisseling van bodemtypen overduidelijk wordt gedemonstreerd. Op de hoogtekaart van het betreffende gebied (bijlage IV B) wordt dit door de hoogtetranches zeer onvolledig of practisch niet aangegeven. Slechts het onrustiger verloop van de hoogtelijnen duidt ten opzichte van het komlandschap op een andere landschapsbouw.

De Mikkelendonk bestaat uit gebroken gronden, die in het oostelijke gedeelte vochtiger zijn dan in het westen. In het oosten komen veel biezen voor, vooral op

type gZr3, dat in de ondergrond ook nog hier en daar oker bevat. Met de ruilverkaveling is er een betere waterlossing gekomen, wat deze gronden aanzienlijk heeft verbeterd.

Het westelijke gedeelte van de Mikkelendonk is door de intensieve ontwatering droogtegevoelig geworden. Hier komen voornamelijk gebroken gronden voor met bruine profielen van ca 30 cm (gZr1).

In het westelijke gedeelte van de Osse Polder vormen de gronden van de Huizenbeemd de voortzetting van het rugvormige gedeelte langs de Hertogswetering. De hierin voorkomende gronden behoren tot Rk9b2 en Rk6b2. Onder de natte lakhorizont is het profiel plaatselijk nog blauwgrijs en elders zwartblauw. De gronden komen overeen met die van het westelijke gedeelte van de Korenbeemd.

De donkergrijze komgronden van de Hoolbeemd bestaan uit een drietal profieltypen, waarvan Rk10b3z met de lakhorizont boven 30 cm het grootste oppervlak inneemt. Er blijkt bij deze natte gronden geen verband te bestaan tussen de hoogteligging van de lakhorizont en de plaats van een roesthorizont boven de lak. Een roestlaag onder de zode blijkt het meest gebonden te zijn aan zwakke ruggen in de zandondergrond. Bij het donkergrijze komprofiel van dit gebied heeft dit geringe hoogteverschil geen voordelen meer voor de gewassen, omdat het profiel reeds vanaf het maaiveld een taai lakachtig karakter heeft.

Het zand bestaat uit gebroken gronden, die naar hoogteligging het midden houden tussen die van het oostelijke en het westelijke gedeelte van de Mikkelendonk. Dit gebied heeft een onrustige topografie door het voorkomen van laagten met venig ontwikkelde graslandprofielen (gZr2V).

In het smalle gebied tussen de Kruizenbeemdse Dijk en de Hertogswetering ligt het Oijer Broek, dat bekend staat om zijn laaggelegen gronden. Gedeeltelijk behoren deze tot een kleikom, waarvan de bovengrond venig is ontwikkeld (Rk12). De graslandzode is op deze gronden roestig en er komt, naast de vele onkruidsoorten, die ook op de gronden van Rk10 voorkomen, vlotgras *(Glyceria fluitans)* voor.

Aan weerszijden van de Robijns Kamp komen in lagere delen komgronden voor met bouwvoorlak (Rk10b4z). Het zijn de slechtste graslanden van de Osse Polder. Aan de bouwvoorlak beantwoordt doorgaans een blauwe profielkleur van de ondergrond, welke nog door een venig zwarte horizont wordt onderbroken. De viltige zode, welke op deze gronden dikker is, wordt sterk uitgeweid. Voorts is de beweiding minder gelijkmatig en maakt het grasland de indruk, dat het vroeger kwadenaardsland is geweest, hoewel er thans geen paardestaart in voorkomt. In enige hierop voorkomende bouwlandpercelen vinden wij de veenwortel *(Polygonum amphibium)*, een zeer gevreesde onkruidplant van deze allerzwaarste lage komgronden.

VI. DE WAARDE VAN DE GRONDEN VAN DE MAASKANT VOOR DE LAND- EN TUINBOUW

A. DE GRONDEN VAN HET RIVIERKLEILANDSCHAP

1. Inleiding

In dit hoofdstuk zullen wij de landbouwkundige eigenschappen van de gronden bespreken naar aanleiding van praktijkervaringen, zoals wij die tijdens de kartering leerden kennen. Er zijn geen bijzondere onderzoekingen voor verricht.

Ten aanzien van de tuinbouw berust de beoordeling van de gronden op een vergelijking met overeenkomstige gebieden, waar meer tuinbouw wordt aangetroffen dan aan de Maaskant. De treurige waterstaatkundige geschiedenis heeft de ontwikkeling van de tuinbouw in de Maaskant historisch onmogelijk gemaakt. Er is dan ook weinig tuinbouwtraditie.

2. De overslaggronden (Ro)

Aangezien in dit geschrift geen detailkaart van een Ro-gebied wordt behandeld, moeten enkele eigenschappen van de Ro-gronden op deze plaats nader worden bezien. De landbouwkundige waardering van overslaggronden berust op:

a. aard en samenstelling van de bouwvoor,

b. dikte van het overslagpakket,

c. aard en samenstelling van de bedolven ondergrond,

d. ligging ten opzichte van het grondwater.

Ad a. De bovengrond of bouwvoor wisselt van slibhoudend grof zand tot zware grofzandige klei. De lichte Ro-typen kunnen vroeg in het voorjaar worden bewerkt; de zware vormen grove kluiten, mede als gevolg van de kalkarmoede. De fijnzandige overslaggronden worden in het voorjaar vaak slempig door het vervloeien van de op wintervoor geploegde bovengrond.

Ad b. De dikte van het overslagpakket kan wisselen van enkele decimeters tot een meter. De dikke Ro-gronden zijn gewoonlijk zandiger dan de dunne. De onderste lagen van een overslag zijn gewoonlijk lichter dan de bovengrond. Soms bestaan zij uit zuiver zand, dat grindhoudend kan zijn. Dergelijke lagen zijn van veel belang, aangezien zij de bovengrond sterk kunnen draineren en dus verdroging kunnen veroorzaken. De wortels mijden een zodanige laag. Anderzijds kan een grove zandlaag als waterberging fungeren, indien de bedolven ondergrond uit ondoorlatende klei bestaat. Een grove zandlaag kan dus een ongunstige of een gunstige invloed op de gewassen uitoefenen, afhankelijk van de aard van de ondergrond en de diepte van de grondwaterspiegel.

Gronden met een dun overslagdek zijn gewoonlijk van betere kwaliteit dan overeenkomstige gronden zonder dek. Dit geldt speciaal voor komgronden en gewoonlijk voor stroomruggronden. Een uitzondering wordt gevormd door zware overslagen, die een lichte stroomruggrond bedekken. In dat geval is de bewerkbaarheid van de grond moeilijker dan zonder overslag.

Ad c. De bedolven ondergrond kan bestaan uit stroomruggrond, komgrond of diluviaal zand. De aard van de ondergrond is vooral belangrijk als het overslagpakket dun is of een laag grof zand bevat (zie ook *ad b*).

Weinig doorlatende ondergronden bevorderen de opdrachtigheid van een overslagpakket. De grote meerderheid van de Maaskantse overslaggronden heeft een zwaardere ondergrond.

Dunne en zandarme overslagen op komgrond hebben vaak wateroverlast in het voorjaar.

Ad d. Dikke overslagpakketten liggen gewoonlijk vrij ver uit het grondwater. Aangezien de lichtere overslagpakketten weinig vocht vasthouden, is de positie van de grondwaterspiegel erg belangrijk voor de bepaling van de landbouwkundige waarde van de gronden.

Niettegenstaande het feit, dat aan de Maaskant weinig tuinbouw wordt aangetroffen, zijn sommige overslaggronden daarvoor wel geschikt. In analogie met de Bommelerwaard en het Land van Maas en Waal denken we voor de grove tuinbouw allereerst aan de lichtere overslaggronden met zware ondergrond. Enige tientallen procenten van de gekarteerde overslaggronden vertonen deze situatie, terwijl recente gleyverschijnselen op ongeveer 50 cm diepte er op wijzen, dat ook de waterhuishouding voor de grove tuinbouw in orde is. Bodemkundig gesproken zijn er dus op de overslaggronden goede mogelijkheden voor een ontwikkeling in de richting van grove tuinbouw. Wij denken daarbij aan teelten, zoals in Maas en Waal en Bommelerwaard worden aangetroffen. Het verdient aanbeveling, proeven in deze richting aan te moedigen.

Voor de fruitteelt komen in aanmerking de zwaardere overslagen, die een stroomruggrond zodanig afdekken, dat er geen storende lagen in het bodemprofiel aanwezig zijn. Dergelijke gronden nemen eveneens enige tientallen procenten van het overslagareaal in.

Het grootste deel van de overslaggronden is geschikt voor de akkerbouw, in overeenstemming met het huidige bodemgebruik. De kalkarmoede van deze gronden verdient echter wel de aandacht. Weinig geschikt voor de akkerbouw zijn dikke overslagen met grove zandlagen en dunne overslagen op zware ondergrond. De zeer lichte overslagen zijn te droog voor de meer eisende gewassen en brengen voornamelijk rogge en soms aardappelen en haver voort. De dunne overslagen op zware ondergrond zijn voor de akkerbouw te nat.

Grasland op de lichtere overslagen met lichte ondergrond verdroogt sterk. Op de normale overslaggronden is het grasland vroeg, maar verdroogt nog in de zomer. Op de vochtige overslaggronden is de voorjaarsgroei van het grasland onvoldoende, maar de zomergroei goed.

3. De kalkarme stroomruggronden (Rt)

Deze gronden onderscheiden zich van de stroomruggronden (Rs) van andere rivierkleigebieden, zoals de Bommelerwaard en de Betuwe, door hun kalkarmoede. Het kalkgebrek uit zich in structuurgebreken. De meer fijnzandige Rt-gronden zijn iets slempig en daardoor minder goed bewerkbaar. Ook komen ploegzolen voor, met een plaatvormige structuur. De wortels van de graangewassen kunnen op de ploegzool afstuiten. Op dergelijke gronden dient de ondergrondploeg herhaaldelijk te worden gebruikt. De humeuze bovengrond van de Rt-gronden is gewoonlijk iets dunner dan van overeenkomstige Rs-gronden, terwijl de ondergrond vaster en kluiteriger is. Niettegenstaande

deze bezwaren zijn de Rt-gronden landbouwkundig wel vergelijkbaar met de kalkrijke Rs-gronden van andere gebieden, zoals blijkt uit de kwaliteit van de gewassen, die er op worden voortgebracht.

Aangezien de Rt-gronden niet op één der detailkaarten zijn onderverdeeld, moeten we aan de landbouwkundige bespreking nog enkele bodemkundige beschouwingen laten voorafgaan. Wij willen daarom onderscheiden:

a. gronden met een goede kleibovengrond en een goede, soms te lichte ondergrond (licht op licht),

b. gronden met een te zware kleibovengrond en een goede, soms te lichte ondergrond (zwaar op licht),

c. gronden met een goede of te zware bovengrond en een te zware ondergrond (licht op zwaar; zwaar op zwaar).

Ad a. De gronden, aangeduid als licht op licht hebben een goed bewerkbare bovengrond en een van nature opdrachtige ondergrond. Een uitzondering vormen de gronden, waar het grove rivierzand te hoog zit, de bekende heibanen.

Ad b. De zware stroomruggronden schieten te kort in bewerkbaarheid, ook al is de ondergrond van goede samenstelling.

Ad c. De stroomruggronden met een zware ondergrond en een goede bovengrond lijden periodiek aan wateroverlast. De gronden, aangeduid als zwaar op zwaar, zijn bovendien moeilijk bewerkbaar. Terwijl in andere rivierkleigebieden de grens tussen „goed" en „te zwaar" veelal bij ongeveer 65% ligt, is dit in de kalkarme Rt-gronden van de Maaskant reeds bij ongeveer 55% het geval.

Tengevolge van de Maaswerken en de daarop gevolgde ontwatering voelt men op de meeste stroomruggronden de behoefte aan opstuwing van het water in de zomer, zowel voor de weidebouw als voor de akkerbouw. Weinig Rt-gronden zijn zo opdrachtig, dat ze op ieder niveau boven het grondwater kunnen liggen. De kalkarmoede van de ondergrond van de Rt speelt hierin vermoedelijk een rol.

Voor grove tuinbouw zijn de lichtere Rt-gronden met goede ondergrond aan de late kant, maar voor sommige teelten kunnen ze wel dienen. Alle andere zijn om de een of andere reden ongeschikt voor grove tuinbouw. Zo zijn de zwaardere Rt-gronden te koud en te moeilijk bewerkbaar.

Voor de fruitteelt zijn de Rt-gronden met een goede ondergrond geschikt, evenals elders in het rivierkleigebied.

Voor de akkerbouw zijn vele stroomruggronden wel geschikt; die met een zware bovengrond zijn moeilijk bewerkbaar en vaak hebben de boeren deze gronden slechts noodgedwongen in bouwland. De stroomruggronden met een te lichte ondergrond zijn voor de meer vochteisende gewassen te droog; het is roggeland.

Voor grasland zijn de lichte stroomruggronden wel vroeg, maar in de zomer aan de droge kant en men geeft op deze gronden terecht de voorkeur aan de akkerbouw. De zware stroomruggronden zijn voor grasland relatief de beste van het gehele rivierkleigebied. De zware Rt-gronden met een lichte ondergrond zijn voor grasland minder goed dan die met een zwaardere ondergrond.

De kalkarmoede van de Rt-gronden uit zich in de geringe geschiktheid van de Maaskant voor de paardenfokkerij. Volgens de boeren ontwikkelt het beendergestel van de paarden zich onvoldoende. De veulens, die men vroeger fokte, werden elders op kalkrijke rivierkleigronden geweid.

Als aanhangsel van deze paragraaf bespreken wij voorts de Rtk-gronden (kalkarme stroomruggronden dunner dan 50 cm op komklei). Hun landbouwkundige eigenschappen sluiten aan bij de groep „zwaar op zwaar" van de stroomruggronden (Rt). Hun natuurlijke drainage is relatief slecht, maar zij worden vaak, evenals de zware stroomruggronden, noodgedwongen als bouwland gebruikt. De boeren noemen zulk land reeds zwaar en slechts beperkt bruikbaar als het meer dan 45% afslibbaar bevat. Deze wel zeer lage grens hangt zowel samen met de slechte natuurlijke drainage, als met de kalkarmoede.

De Rtb-gronden zijn in verband met hun ontstaan als opgevulde stroombedding extra laag gelegen. Zij vallen in de groep „zwaar op zwaar" en zijn dikwijls grijs tot in de bovengrond. Niettemin zijn zij vaak als bouwland in gebruik, aangezien ze teveel van de giftige moeraspaardestaart bevatten om als grasland dienst te doen (kwadenaardsland; vergelijk VAN DIEPEN, 1949). Wij zullen deze merkwaardige reden voor het gebruik van zeer zwaar en nat land als bouwland bij sommige komgronden opnieuw tegenkomen.

4. DE KOMGRONDEN (Rk)

De komgronden zijn de minste van de rivierkleigronden en hun gebruiksmogelijkheden zijn beperkt, al is het laatste woord hierover nog niet gesproken. De vraag, wat er met de komgronden gebeuren moet, is wel belangrijk, want zij vormen 60% van de oppervlakte van de Maaskant en wanneer men spreekt over toekomstige verbeteringen, dan bedoelt men feitelijk de verbetering van de komgronden.

De huidige productiviteit van de komgronden behoeft geen maatstaf te zijn voor hun toekomstige waarde. Tot voor kort leden zij vaak aan wateroverlast. Zij werden slecht verzorgd en kregen geen bemesting. Door de hooibouw werden zij steeds armer aan plantenvoedsel. Het hooigewas verdampt zoveel vocht, dat de nawei veelal zeer weinig oplevert. Op deze voor droogte gevoelige gronden werkt de hooibouw dus ongunstig op de vochthuishouding. De invloed van de permanente hooibouw op de structuur van de zode is voor de komgronden nog ernstiger dan in andere graslandgebieden. Echter is ook de structuur van de komgronden zelf bepaald ongunstig. Dientengevolge zijn zij weinig geschikt voor de akkerbouw. Of de structuur door bemesting en bekalking belangrijk kan worden verbeterd is de vraag (zie ook hoofdstuk XII).

De boeren beoordelen bepaalde delen van het komgebied nog vrij gunstig. Zij meten echter met twee maten. Zij maken onderscheid tussen het „tuulland" (= teeltland), waarmede het bouwland op de overslag- en stroomruggronden wordt bedoeld, en het bouwland op de komgronden. Men noemt een komgrond goed, als er akkerbouw op bedreven kan worden, d.w.z. als althans enkele gewassen redelijke opbrengsten leveren. Men deelt de komgronden niet naar hun zwaarte (= % afslibbare delen) in, maar naar de tegenstelling zacht en taai. Het zachte land is volgens de boeren nog voor de akkerbouw bruikbaar. De „lichtere" komgronden met minder dan 70% afslibbaar sluiten aan bij de Rok- en Rot-gronden en zijn gewoonlijk „zacht". In de groep met 75 % afslibbaar vindt men zowel zachte als taaie, maar in de zwaarste groep (> 85% afslibbaar) overheersen de taaie gronden.

De bewerking van de komgronden moet vóór de winter geschieden. Voor een voorjaarsbewerking blijft het land te lang nat, terwijl het zaaibed niet meer voldoende fijn te krijgen is. Wanneer de komgrond in de herfst geploegd is, de grond goed door-

Afb. 7. Schematische voorstelling van de stand van het gewas op een op middenvoor geploegde akker op komgrond.

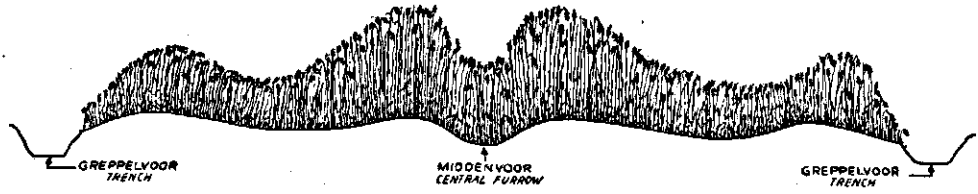


Fig. 7. *Schematic representation of the condition of the crop on a field on basin-clay soil ploughed on the stetch, trenches alternating with deep central furrows.*

vriest en de dooi droog is, verkrijgt het land een goede structuur. In een vochtig voorjaar gaat de invloed van de vorst weer verloren en zakt de grond dicht.

Wintergraan wintert op komgrond gemakkelijk uit, mede omdat de komgronden veelal laag liggen. Men ploegt daarom de akkers rond tegen een middenvoor. Op de rugjes langs de middenvoor groeit het gewas het best (afbl. 7), maar ook dan is de stand nog vaak onvoldoende. In een nat seizoen bevat de bouwvoor te veel water, vanwege de zeer hoge watercapaciteit van de zware klei.

In droge zomers hebben de komgronden behoefte aan water. De zware kleiondergrond is zeer weinig opdrachtig. Tijdens droogte scheurt het profiel open en wel dieper, naarmate het land hoger ligt en de klei zwaarder is. De krimp van de komklei bedraagt meer dan 20%. In deze toestand zakt veel regenwater door de scheuren weg, zonder dat de planten het kunnen opnemen, hetgeen droogte in de hand werkt. Omgekeerd is het scheurensysteem niet voldoende voor detaildrainage in natte tijden, aangezien de klei-ondergrond dan weer dicht zwelt. Dientengevolge is buizendrainage bezwaarlijk.

Gelijk gezegd is de ondergrond in het kombouwland ondoorlatend. Dergelijke vaste lagen belemmeren de wortelgroei van de gewassen. Graanwortels buigen er op af. De penwortel van bieten vertakt er zich op en de uitlopers van de aardappel blijven gedrongen. De knollen zijn hoekig en klein. Tengevolge van de kalifixatie worden de aardappels veelal blauw (zie ook hoofdstuk IX). Al deze verschijnselen wijzen op de geringe geschiktheid van de meeste komgronden voor bouwland. In droge zomers is de opbrengst van de granen laag. Voor fijnzadige gewassen is de komgrond door zijn grove structuur geheel ongeschikt. Peulvruchten worden op de komgronden niet verbouwd, in overeenstemming met het feit, dat deze gewassen een diep doorwortelbare grond en een hoge kalktoestand verlangen. Op de minst slechte (= bruine) komgronden verbouwt men dus granen, aardappelen en voederbieten; op de slechtere in hoofdzaak alleen graan.

De variaties in botanische samenstelling en in de hoedanigheid van de komgrondgraslanden vormen geen aanwijzing voor de landbouwkundige waarde van de bodemtypen. De invloed van de verzorging van het grasland is van overheersende betekenis. Nieuw ingezaaid grasland is gevoeliger voor droogte dan oud grasland, aangezien de nieuw gevormde zode zich nog niet in de ondergrond heeft vastgezet. De wortels beperken zich voorshands tot de vroegere bouwvoor. Ook oud grasland is nog gevoelig voor droogte. Men ziet, vooral op knikkige gronden, enkele dikke, weinig vertakte wortels langs scheuren in de ondergrond doordringen (zoekers).

Bruine komgronden

Deze hebben tot op 20 cm diepte nog een redelijke structuur. Aan de Maaskant worden ze veel als bouwland gebruikt, waartoe ze, blijkens het bovenstaande, relatief tamelijk geschikt zijn.

Rk2 *Bruine komgrond*

Op dit type slaat, wat reeds over de betere komgronden is opgemerkt. In een vochtige zomer worden de beste resultaten verkregen. De graslanden zijn vroeger dan die op andere komgronden, maar hun waterbehoefte is hoger.

Rk5a1 *Bruine komgrond met dunne, droge laklaag beneden 50 cm*

Deze gronden zijn in het voorjaar vochtiger dan Rk2, maar de laklaag veroorzaakt nog weinig schade. De kwaliteit is ongeveer dezelfde als van Rk2.

Rk5a2 *Bruine komgrond met dunne, droge laklaag tussen 30 en 50 cm*

Dit bodemtype heeft meer last zowel van droogte als van wateroverlast dan de bovenstaande typen. Vooral in droge zomers is de laklaag hinderlijk. De beworteling van de gewassen is slecht. Niettemin wordt dit land vaak als bouwland gebruikt.

Rk5a3 *Bruine komgrond met dunne, droge laklaag boven 30 cm*

Dit type heeft nog meer last van droogte en wateroverlast. De structuur van boven- en ondergrond is slechter dan van de voorgaande typen. De zode is op dit type dunner dan op de vorige. Het bodemgebruik is hetzelfde.

Rk8a1 *Bruine komgrond met dikke, droge laklaag beneden 50 cm*

De laklaag werkt wel enigszins storend, maar zit vrij diep. Landbouwkundig kan het type worden vergeleken met Rk5a1.

Bruingrijze komgronden zonder en met droge laklaag

Bodemkundig en landbouwkundig moeten deze gronden worden beschouwd als een overgang tussen de grijze en de bruine komgronden. Hun bouwvoor is meestal niet dieper dan 15 cm, maar de structuur is nog zacht. De aggregaten zijn fijn kluiterig, van buiten bruin, maar van binnen grijs. Voor wintergraan zijn de bruingrijze komgronden minder bedrijfszeker dan de bruine. Rogge wintert op de bruingrijze komgronden geregeld uit. Zaait men daarna een tweede graangewas, dan is dat op het slechte voorjaarsbed meestal ook onvoldoende. Meer nog dan de bruine komgronden moeten de bruingrijze op wintervoor geploegd worden. Zij zijn natter dan de bruine en hun structuur in de bouwvoor is wankeler. Ook de bruingrijze komgronden gelden nog als zacht, ondanks hun slibgehalte van 70—85%. Buiten het gebied van de detailkaarten vindt men gronden met eenzelfde slibgehalte, die taai zijn (komgronden met een knikkige bovengrond).

Vergeleken met de bruine komgronden zijn de bruingrijze met een droge laklaag bepaald minder van kwaliteit. Zij leveren minder gras. Dit houdt verband met de slechte structuur van de kniklaag, die zich boven de laklaag bevindt.

Rk3 *Bruingrijze komgrond*

Deze zijn vochtiger dan de Rk2-gronden, hetgeen vooral in het voorjaar voor bouwland een nadeel is. Vergeleken met de bruingrijze komgronden met laklaag zijn zij beter, dank zij een betere vochthuishouding. De grasmat houdt zich gedurende de zomer beter en levert meer gras.

Rk6a2 en Rk6a3 *Bruingrijze komgrond met dunne, droge laklaag, resp. tussen 30 en 50 cm en boven 30 cm*

Deze typen liggen eilandvormig tussen de bruingrijze komgronden met dikkere laklagen. Daarmede vergeleken zijn de hier besproken gronden gunstiger, ook voor de voorjaarsbewerking. Tengevolge van een iets hogere ligging kan de bouwvoor namelijk zijn overtollig water kwijt. Type Rk6a3 heeft een ondiepere laklaag dan type Rk6a2, met als gevolg natter land in het voorjaar en meer neiging tot verdroging in de zomer.

Rk9a2 en Rk9a3 *Bruingrijze komgrond met dikke, droge laklaag, resp. tussen 30 en 50 cm en boven 30 cm*

De diepere laklaag van type Rk9a2 oefent geen ernstig storende invloed uit. Type Rk9a3 heeft in droge zomers nogal last van droogte. Het type heeft reeds een enigszins viltige zode, hetgeen aanleiding geeft tot uitweiden van de grasmat. Door de zwakke bewortelling worden de grasplanten bij het weiden uit de grond getrokken.

Bruingrijze komgronden met natte laklaag

Het grasland op deze gronden leed in de droge zomer van 1947 niet of weinig van droogte, hetgeen bewijst, dat de natte laklaag onder de huidige hydrologische omstandigheden geen ernstige belemmering voor de waterbeweging is. Worden deze gronden echter ontwaterd en zou de thans natte laklaag uitdrogen, dan zullen zij overgaan in de vorige groep met zijn verdrogingsgevaar. Wel zijn deze graslanden in het voorjaar laat tot zeer laat.

Deze gronden staan op de grens tussen zacht en taai. Door niet dieper dan 12 cm te ploegen kan een zaaibed worden verkregen, zij het ook met een slechte structuur. Ploegt men dieper, dan brengt men stugge blauwgrijze klei in de bouwvoor, in de vorm van scherpe kluitjes, die men „gravel" zou kunnen noemen. De „gravel" vermengt zich slecht met de humeuze kleibestanddelen in de bouwvoor, zodat men de gravelkluitjes na jaren nog in de bouwvoor terugvindt. Een doorgewinterde bouwvoor is op deze gronden beslist noodzakelijk. Mislukt het wintergraan, dan mislukt ook het zomergewas op het ondergeploegde wintergewas. De teeltkeuze op deze zwaardere gronden (80—95% afslibbaar) is zeer beperkt. Tarwe, rogge en haver zijn de hoofdgewassen. Hakvruchten groeien op deze dunne gronden slecht. Bieten groeien bijna *óp* de grond. Aardappelen hebben zelfs na aanaarding onvoldoende ruimte voor uitstoeling.

Rk6b2 *Bruingrijze komgrond met dunne, natte laklaag tussen 30 en 50 cm*

Deze gronden liggen iets hoger dan de omgeving en zijn daardoor minder taai. De kleur van de geploegde zode is meer grijs dan blauwgrijs. Hun oppervlakte-ontwatering is iets beter dan die van de omgeving. Zij zijn dan ook iets beter dan de andere gronden van deze groep.

Rk9b1 *Bruingrijze komgrond met dikke, natte laklaag beneden 50 cm*

Dit type komt in kleine depressies voor en heeft dan ook een relatief natte ligging. Het grasland op deze gronden bevat veel moeraspaardestaart en men heeft het land daarom vaak gescheurd (zie ook § 3 sub *c*). Het bouwland is uiteraard slecht.

Rk9b2 *Bruingrijze komgrond met dikke, natte laklaag tussen 30 en 50 cm*

Dit type ligt iets minder laag dan het voorgaande. De onderkant van het zodeprofiel bevat reeds grijsblauwe klei, waardoor de grondbewerking even moeilijk is als bij Rk9b1. Het gras ontwikkelt zich op Rk9b2 iets vroeger dan bij het vorige type. Typisch voor Rk9b2 zijn de onkruiden ijzerhard (*Verbena officinalis*) en rolklaver (*Lotus corniculatus*).

Rk9b4 *Bruingrijze komgrond met bouwvoorlak en natte laklaag in de ondergrond*

Bij de boeren heeft dit bodemtype de naam van gele klei, in verband met de aanwezigheid van een roestige horizont op bouwvoordiepte of minder. De structuur van deze roestige horizont is slechter dan die van de blauwgrijze klei onder de zode van type Rk9b2. De roestige klei valt niet in „gravel" uiteen, doch blijft onder de bewerking aaneenkleven. Dit opvallend gedrag tijdens de grondbewerking is niet een gevolg van de bijzondere zwaarte, maar van de roest. Het grasland heeft op dit bodemtype een viltige zode, welke op 6 à 8 cm een slecht contact heeft met de klei-ondergrond. Op deze diepte heeft de grond reeds een dobbelsteenstructuur, zodat het gras meer óp dan in de grond wortelt. Deze slechte beworteling heeft tot gevolg, dat het weiland sterk wordt uitgeweid. In de zomer scheuren deze gronden sterk en bestaat er een grote behoefte aan water.

Donkergrijze komgronden met natte laklaag

De landbouwkundige eigenschappen van deze gronden sluiten aan bij die van de zo juist besproken bruingrijze komgronden met een natte laklaag; slechts vinden wij de bodemkundige bezwaren nog versterkt. De donkergrijze komgronden vormen de laagste delen van het komkleigebied en hebben de slechtste afwatering. Het teeltrisico is dan ook zeer groot en men vindt weinig bouwland op dit type. De botanische samenstelling van nieuw grasland is geheel anders dan uit de samenstelling van het graszaadmengsel zou volgen, een en ander tengevolge van de zeer slechte structuur van het zaaibed. Bepaalde bestanddelen van het zaadmengsel slaan niet aan, niet gezaaide grassen als meelraai *(Holcus lanatus)* komen er voor in de plaats. Engels raaigras houdt zich in de mengsels nog het beste. Dit gras groeit op deze gronden echter in bossen en de zode blijft open.

Rk10b2 en Rk10b3 *Donkergrijze komgrond met dikke, natte laklaag tussen 30 en 50 cm resp. boven 30 cm*

Het type met de ondiepe laklaag is van deze twee het belangrijkste. Momenteel ziet men tussen beide geen landbouwkundig verschil. Slechts heeft Rk10b3 een nog iets vochtiger ligging. Akkerbouw vindt men op deze gronden weinig; haver is het meest verbouwde gewas. Het stro blijft kort en het gewas heeft een holle stand. In gunstige jaren gelukken rogge en tarwe als wintergewas. Vaak verrotten de kiemplantjes van het wintergewas echter. Toch scheuren deze gronden in de zomer over een diepte van enige decimeters. Deze gronden worden niet geploegd maar „geschild". De ploeg gaat niet dieper dan 8—10 cm. Dientengevolge bestaat de bouwvoor uit niet meer dan de gescheurde zode en vormt een laagje met een humusgehalte van circa 15 %.
De graslanden op deze bodemtypen zijn zeer traag in hun groei. Blijkens de ervaring is het nagras op deze typen nogal bevredigend vergeleken met hoger gelegen komgronden. De graslanden blijken sterk op fosfaat te reageren.

Rk10b4 *Donkergrijze komgrond met bouwvoorlak en natte laklaag in de ondergrond*

Deze grond vertoont veel overeenkomst met Rk9b4, alleen is de zode hier donkergrijs en roestarm. Onder de zode bevindt zich echter dezelfde roestlaag als bij Rk9b4. Het gevolg is, dat het grasland op dit type een grotere vochtbehoefte heeft dan op andere donkergrijze komgronden. Het grasland wortelt ook hier óp en niet in de grond.

Humeuze komgronden

Deze behoren door hun lage ligging in de kommen tot de natste gronden van het gebied. De venige zode is een gevolg van deze natte ligging. De graslanden op deze gronden zijn zeer slecht. Bouwland wordt er zelden op aangetroffen. Soms probeert men wel een graangewas.

Rk11 *Zwarte, humeuze komgrond met bouwvoorlak*

In enkele panvormige delen in het komlandschap zijn profielen, overeenkomend met type Rk10b4, afgedekt met een zwarte, venige zode. De zode is erg rul door het hoge humusgehalte. Dun geschild (5—8 cm) kan men een zaaibed verkrijgen, waarop een redelijke haveroogst mogelijk is. Ook zomertarwe lukt wel eens. De kans op uitwinteren is zo groot, dat wintergewassen nauwelijks mogelijk zijn.

Rk12 *Zwartbruine, humeuze komgrond op lichtgrijze ondergrond*

Deze gronden verschillen van de zwarte, humeuze komgronden, doordat hun zode roestig is. Het zijn zeer slechte graslanden. In het westelijke deel van de Maaskant komen zij veel voor. De verzorging is in de loop der tijden miniem geweest en de zode is daaraan aangepast. Meelraai en beemdvossestaart voeren de boventoon; de betere grassen zijn zeer spaarzaam vertegenwoordigd. De onkruiden koekoeksbloem, zegge, driekant en margriet zijn typerend. Ondanks het zeer vochtige milieu hebben deze graslanden in de zomer veel behoefte aan water. Het land scheurt in de zomer zo sterk, dat de grond een holle klank heeft wanneer men er over loopt. Op dit soort land is de ongunstige invloed van de hooibouw op de vochtvoorziening van de gewassen bijzonder duidelijk.
Temidden van deze gronden komen buiten het gebied van de detailkaart iets hoger gelegen gronden voor, die aan dezelfde definitie voldoen, met een opvallende verbreiding van zeggepollen. Zij indiceren met distels en enige droge grassen een relatief droger milieu.

Het werd niet nodig geoordeeld, van al deze typen en subtypen volledige profielbeschrijvingen op te nemen; de lezer kan ze gemakkelijk uit die van de overeenkomstige komgronden afleiden door rekening te houden met de lichtere bovengrond.

Komgronden met ondiepe zandondergrond (Rk..z en Rk..zz)

Dergelijke gronden zijn in de legenda opgenomen als komgronden met hun normale symbool, terwijl de toevoeging z wijst op zand tussen 50 en 80 cm en de toevoeging zz op zand boven 50 cm. Er is afgezien van volledige profielbeschrijvingen.

Vergeleken met andere komgronden hebben de kom-op-zand gronden een betere natuurlijke drainage. In het voorjaar hebben zij een iets drogere ligging, maar 's zomers lijden zij aan vochtgebrek. De dunne, bruine komgronden op zand ondieper dan 50 cm hebben de grootste waterbehoefte. De bruingrijze en donkergrijze komgronden vertonen geen invloed van een zandondergrond doordat deze gronden lager liggen.

Komgronden van diverse samenstelling, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand (Rdk)

De natuurlijke bijmenging van zand in de bovengrond van de verschillende komkleitypen heeft een gunstige invloed op de structuur van de humeuze bovengrond. Bij bewerking blijkt de klei een rullere structuur te hebben en de graslandzode is eveneens fijner van structuur. Is de bijmenging van grof zand (> 105 mu) minder dan 20%, dan is de invloed gering. Ploegt men in de humusarme ondergrond, dan werkt het grofzandgehalte ongunstig op de structuur, aangezien deze dan betonachtig wordt. De kluiten zijn dan vaster dan van zuivere komklei. De gunstige invloed van de bijmenging van grof zand is dus beperkt tot het humeuze profieldeel.

5. De secundaire, kalkarme stroomruggronden (Rr)

De secundaire stroomruggronden nemen zowel landschappelijk als landbouwkundig een tussenpositie in tussen de kalkarme stroomruggronden (Rt) en de komgronden (Rk).

Zij zijn aanzienlijk beter dan de komkleigronden, maar minder goed dan die van de Maas-oeverwallen. Een en ander geldt speciaal voor de akkerbouw, waarvoor zij thans veelal worden gebruikt.

Het verschil met de stroomruggronden Rt berust niet alleen op het verschil in profielbouw, zoals een minder diep humeus profiel en een zwaardere samenstelling, maar ook op de voorgeschiedenis. De Rr-gronden zijn eeuwenlang op dezelfde wijze gebruikt als de komgronden. Er werd wel van geoogst, maar niet gemest. Deze ontwikkeling is nog niet goed gemaakt door de kunstmest, die het land gedurende de laatste twintig jaren heeft ontvangen. In vergelijking met de Rt-gronden zijn de Rr-gronden stugger en vormen zij bij de grondbewerking grovere kluiten. De ondergrond is vaster, minder opdrachtig en minder goed doorwortelbaar.

Veel afgelegen Rr-gronden liggen nog in gras en zij blijken dezelfde structuur te hebben als het jonge bouwland. Er is dus nog niet veel veranderd. Dicht bij de dorpen gelegen Rr-gronden zijn soms aanmerkelijk beter dan het gemiddelde, omdat zij langer als bouwland in gebruik zijn en regelmatig stalmest hebben ontvangen.

De ontwatering van de Rr-gronden is over het algemeen goed; soms gaat deze te ver. De natuurlijke drainage wordt bevorderd door de eiland- of rugvormige ligging van de Rr-complexen in het terrein.

Rrd *Secundaire, kalkarme, grofzandige stroomruggronden, vermengd met en rustend op diluviaal zand*

Deze bodemtypen komen zeer plaatselijk voor en hun betekenis is gering. Zij hebben in het terrein een bultvormige ligging en zijn daardoor sterk ontwaterd.

Rrd1 *Secundaire, kalkarme, grofzandige stroomruggrond dunner dan 50 cm op diluviaal zand*

Op dit type verdrogen alle landbouwgewassen, ook grasland. Duizendblad is een karakteristiek weide-onkruid op dit type.

Rrd2 *Secundaire, kalkarme, grofzandige stroomruggrond dikker dan 50 cm op diluviaal zand*

Het gevaar voor verdroging is op dit type geringer dan op het vorige, want de kleilaag is dikker en minder zandig. De akkerbouwgewassen van de streek kunnen er op worden geteeld, maar bieten en aardappels hebben soms last van verdroging. Voor grasland is het type nog te droog.

Rr *Secundaire, kalkarme stroomruggronden*

Rr1 *Middelzware, secundaire, kalkarme stroomruggrond dunner dan 80 cm op zand*

Dit bodemtype is wat vochtiger dan Rrd2 (zie boven) en is ook iets minder gemakkelijk te bewerken.

Rr2 *Middelzware, secundaire, kalkarme stroomruggrond dikker dan 80 cm op zand*

Voor de akkerbouw is dit type de beste Rr-grond. Het grasland is er vroeg, maar in de zomer te droog, vanwege onvoldoende opdrachtigheid en te diepe ontwatering (vergelijk 3, *ad a*). Verwacht mag worden, dat de Rr2-gronden voor de fruitteelt geschikt zijn.

Rr3 *Middelzware, secundaire, kalkarme stroomruggrond met een zware tussenlaag op lichte klei*

Tengevolge van de zware kleilaag is de beworteling op dit type onregelmatig. In droge tijden blijven de akkerbouwgewassen en het grasland dan ook achter. De bovengrond is in het voorjaar natter dan van betere Rr-gronden.

Rr4 *Zware, secundaire, kalkarme stroomruggrond op lichtere klei*

Dank zij de doorlatende ondergrond zijn deze zware gronden toch nog behoorlijk voor de akkerbouw geschikt. Wel stellen zij bijzondere eisen aan de grondbewerking. Deze moet in het najaar geschieden want de voorjaarsbewerking stuit op moeilijkheden. Natte winters veroorzaken ernstig structuurverval. Eigenlijk zou het de voorkeur verdienen het land in gras te houden. Het grasland is niet zo vroeg als op de lichtere Rr-gronden, maar in de zomer minder vochtbehoeftig.

Rr5 *Middelzware tot zware, secundaire, kalkarme stroomruggrond op zware klei*

Tengevolge van de zware klei-ondergrond is de natuurlijke drainage van dit type gering. In het voorjaar is het land nat. Het wordt veel voor de akkerbouw gebruikt. Het grasland is 's zomers nog minder droogtegevoelig dan dat op Rr4.

Rr6 en Rr7 *Zware, secundaire, kalkarme stroomruggrond met een tussenlaag van komklei resp. met een tussenlaag van komklei met lakhorizont op lichte klei*

Deze gronden hebben onder de bouwvoor een zeer ongunstige structuur. De beworteling stuit op de ingesloten komkleilaag af. In droge jaren heeft dit gemakkelijk verdroging ten gevolge, vooral bij grasland, bieten en tarwe. Deze neiging wordt nog versterkt door de betrekkelijk hoge ligging van het type. Is de komkleilaag als laklaag ontwikkeld (Rr7), dan zijn de gebreken nog sterker.

Rrb *Stroombeddinggrond van het secundaire stroomstelsel*

Deze gronden ondervinden dezelfde bezwaren als de Rtb-gronden in het stroomruggenlandschap van de Maas (zie 3, blz. 83). In de bovengrond bestaan ze reeds uit zware komklei en zijn moeilijk te ontwateren. Door de veelvuldigheid van de moeraspaardestaart heeft het grasland op deze gronden een zeer geringe waarde. Het type wordt dan ook noodgedwongen als bouwland geëxploiteerd. De wintergewassen verdrinken echter vaak en voor de zomergewassen is het zaaibed in Mei vaak nog niet klaar.

Rdr *Secundaire, kalkarme stroomruggronden, in de bovengrond vermengd met diluviaal zand*

De landbouwkundige waarde van de drie op de detailkaart onderscheiden bodemtypen (Rdr2, 3 en 5) komt vrijwel geheel overeen met de overeenkomstige typen van de Rr-reeks (Rr2, 3 en 5). De bovengronden zijn over het algemeen wat lichter van samenstelling, waardoor de bewerkbaarheid van de Rdr-gronden gemakkelijker is.

B. DE GRONDEN VAN HET ZANDLANDSCHAP

1. Inleiding

De zandgronden maken vanouds deel uit van het gemengde zandbedrijf. De lage zandgronden en de gebroken gronden fungeren hierin als wei- en hooilanden, de hogere zandgronden als bouwland. Later heeft de akkerbouw zich ook over de lagere zandgronden uitgebreid en is het zandbedrijf in zijn structuur meer naar het gemengde rivierkleibedrijf toegegroeid. Komkleigronden met akkerbouw werden er geleidelijk bij getrokken.

Op het hogere zandbouwland verbouwt men rogge, haver en aardappelen. Deze gronden zijn sterker van de regenval afhankelijk dan de lager gelegen bouwlanden, waarop ook bieten, tarwe, gerst en groenvoedergewassen als hoofdgewas worden ver-

bouwd. De voortgaande ontwatering heeft de hogere bouwlanden nog iets droger gemaakt. De lagere bouwlanden zijn ten gevolge van de ontwatering beter geworden.

De waterstaatkundige veranderingen hebben de landbouwkundige mogelijkheden van de lage zandgronden en de gebroken gronden zeer doen toenemen. Vroeger waren deze gronden tot laat in het voorjaar te nat. Tegenwoordig verbouwt men er de zandgewassen en voorts enkele kleigewassen, zoals gerst, tarwe, koolzaad en rode klaver.

De lage zandgronden en overgangsgronden verdragen geen grote fluctuaties in de grondwaterstand, omdat de profielen ondiep humeus zijn en ook het slibgehalte in een dunne toplaag is geconcentreerd. Voor elk bodemtype bestaat een optimaal grondwaterregiem. Tengevolge van de geaccidenteerde ligging echter kan de waterregeling niet voor alle gronden tegelijk optimaal zijn.

De gebroken gronden, tezamen met de lage zandgronden, vormen de meest heterogene groep. Op bijna ieder perceel vindt men belangrijke bodemverschillen. Dit valt reeds op door de ongelijke hoogteligging. Voorts herkent men de ongelijkheid van de bodem aan de ongelijke ontwikkeling van het gras. Daarmee is niet gezegd, dat de grasvegetatie scherp op de bodemtypen reageert. De verzorging (gebruik en bemesting) is verreweg de belangrijkste factor in dit verband. Maar het gras reageert scherp op de relatieve hoogteligging van het land. Bodemtypen met een eilandvormige ligging maken steeds een drogere indruk door het veelvuldig optreden van rood zwenkgras en schapengras, tenzij het grasland in prima conditie wordt gehouden.

In dit verband zij ook gewezen op de invloed van de spreiding van de mest door het weidende vee. De meeste mest komt op de hogere delen van een perceel terecht. Dit feit draagt er toe bij, dat de variatie van het grasbestand zeer ingewikkeld is.

2. De gebroken gronden (gZr)

Deze zandige kleigronden met een ondergrond van zand zijn voor vele doeleinden geschikt. De pH is algemeen te laag, waardoor de structuur van de bouwvoor ongunstig wordt beïnvloed en de gronden gemakkelijk dichtslempen. Eigenlijk hebben deze gronden het onderhoud van kleigronden nodig.

De landbouwkundige eigenschappen worden bij de afzonderlijke bodemtypen besproken. Hier zullen wij nog enkele algemene opmerkingen over de tuinbouw maken.

De ongelijke hoogteligging van de gebroken gronden is nadelig voor een gelijkmatige ontwikkeling van tuinbouwgewassen. Dit bezwaar kan slechts overbrugd worden door een nauwgezette egalisatie. Voorts is de welige onkruidgroei een bezwaar. Het dichtslaan van de gronden doet het effect van wieden grotendeels verloren gaan, zodat veelvuldig gewied moet worden.

De natte en zware gebroken gronden komen voor tuinbouw weinig of niet in aanmerking. Echter zijn ook de lichtere nog koud in het voorjaar en voor vroege teelten niet geschikt. In de zomer zijn deze gronden wel voor allerlei teelten geschikt, mits het grondwater niet te diep staat.

gZr1 *Lichte, gebroken grond met bruin-humeuze zode*

Dit hoogst zandige kleiprofiel levert de vroegste graslandgronden, die zich in normale zomers ook vrij goed houden. Tegen droogte zijn zij echter niet bestand. Zij vormen het beste jonge bouwland van de zandbedrijven. Men teelt er alle gewassen op, zij het niet zonder risico. De hakvruchten lijden in regenarme jaren door watergebrek. Ook in vochtige jaren voldoen de granen het best.

Het type kan in verband met het kleigehalte dichtheid vertonen. De grond neigt tot bankvorming en er vormt zich gemakkelijk een ploegzool. Dit structuurverval beperkt

zich niet tot de ondergrond, maar kan ook in de bouwvoor optreden. In dat geval is de bovengrond in de zomer steenhard en ondervindt het rooien van aardappelen bezwaren. Als tuinbouwgrond is gZr1 betrekkelijk vroeg en kan in aanmerking komen voor aardbeien, frambozen, bessen en erwten, voorts sla en spinazie.

gZr2 *Broekige, lichte, gebroken grond met bruingrijze zode*

Dit type is in de tegenwoordige omstandigheden te nat voor bouwland en als grasland laat. Het is veelal als bouwland in gebruik. Zomergewassen, vooral haver, kunnen op dit type zeer goede opbrengsten geven, al valt de voorjaarsbewerking veelal laat. Voor wintergewassen is de grond niet erg geschikt.
Als tuinbouwgrond is gZr2 nog wel geschikt voor zomerbladgroenten, wortelgewassen en bonen.

gZr2o *Broekige, lichte, gebroken grond met bruingrijze zode op okerkleurig zand beneden 50 cm*

Deze gronden zijn nog iets natter dan die van het vorige type. Het bouwland brengt minder op. Het grasland bevat veel biezen.

gZr2v *Broekige, lichte, gebroken grond met venige, bruinzwarte zode*

Als bouwland komt dit type met het vorige overeen. Als grasland is het productiever en heeft het een minder in het oog vallende onkruidbezetting.

gZr3 *Broekige, zware, gebroken grond met grijze zode*

Dit zwaardere type is, om redenen als boven reeds uiteengezet, beter geschikt voor zomergewassen dan voor wintergewassen. Het type is niet gemakkelijk bewerkbaar, maar het produceert meer dan de lichte, gebroken gronden, indien althans de ontwatering voldoende is. Het type vormt ook goed weiland, want het geeft voldoende water op. De akkerdistel heeft een voorkeur voor dit type, terwijl de egelboterbloem *(Ranunculus Flammula)* alleen op deze gronden geconstateerd werd.

gZr4 *Zware, gebroken grond met knikkige laag*

Dit type is onbelangrijk. Als weiland is de grond minder goed, vanwege de knikkige structuur. De beworteling op deze gronden is slecht en het gras droogtegevoelig. De bovengrond van bouwland op dit type heeft een brokkelige structuur en is daardoor droger dan bij gZr3.

3. De oude zandgraslandgronden (Zw)

In hun voornaamste landbouwkundige eigenschappen komen de lage zandgronden met de gebroken gronden overeen. Zij verdragen geen sterke daling van de waterstand in de zomer en zijn in dit opzicht gevoeliger dan de gebroken gronden, omdat zij geen of weinig slib bevatten. De zwarte, lage zandgraslandgronden (Zws en Zwo) zijn in het algemeen veel beter dan de bruine (Zwr). De bruine, lage zandgraslandgronden zijn in het algemeen geen goede tuingronden. Het humeuze profieldeel is daarvoor te dun en de schommelingen van de grondwaterstand te groot. De zwarte daarentegen komen wel voor intensieve tuinbouw in aanmerking.

Zwr1 *Oude zandgraslandgrond met kleihoudende, bruin-humeuze zode* en

Zwr2 *Oude zandgraslandgrond met bruin-humeuze zode*

De Zwr1 kan ook als een laatste uitloper van de gebroken gronden worden opgevat. Beide hier besproken typen zijn droger dan het overeenkomstige gebroken type gZr1. Hierdoor zijn zij vroeger in het voorjaar. Zwr1 lijdt nog sterker aan bankvorming dan gZr1, klaarblijkelijk omdat het geringe slibgehalte moeilijk met het grove zand aggre-

geert. Daardoor is de grond meer vochtbehoeftig dan de slibvrije Zwr2. Deze laatste is bij gelijke hoogteligging vroeger en vormt geen kluiten.
Bij de huidige ontwatering zijn Zwr1 en Zwr2 voor de akkerbouw te droog. Zij lenen zich het best voor de roggebouw; haver brengt reeds niet genoeg op. Voor hakvruchten zijn zij weinig geschikt. Het grasland op deze gronden is verdrogend. Op Zwr1 werd, mogelijk in verband met het slibgehalte, veel meer kruldistel *(Cardurus crispus)* waargenomen dan op Zwr2.
Wat de tuinbouw betreft blijken deze gronden voor zomerteelten te droog te zijn. De voorjaarsteelten zijn laat, omdat de gronden te koud zijn. Zacht fruit kan als overblijvend gewas de droge zomerperiode beter doorstaan dan de groentegewassen. Erwten slagen beter dan bonen, aangezien zij eerder geoogst worden. De meest geschikte nateelten zijn mergkool en spruitkool.

Zwr3 *Broekige, oude zandgraslandgrond met kleihoudende, bruingrijze zode* en

Zwr4 *Broekige, oude zandgraslandgrond met bruingrijze zode*

Beide typen zijn eerst laat in het voorjaar bouwrijp, maar hebben een redelijke kwaliteit als bouwland. Zij worden gebruikt voor de teelt van haver, winterrogge, aardappelen en bieten. Door de zandige bouwvoor wintert de rogge niet uit. Als grasland zijn zij laat, maar van redelijke kwaliteit en zij kunnen veel gras leveren.
Voor de grove tuinbouw zijn zij beter geschikt dan de vorige groep. Vroege teelten komen niet in aanmerking, maar de zomerteelten kunnen goed slagen. In vochtige zomers kunnen oogstdepressies optreden. De onkruidbestrijding is zeer bezwaarlijk.

Zwr3o *Broekige, oude zandgraslandgrond met kleihoudende, bruingrijze zode en okerkleurig zand beneden 50 cm* en

Zwr4o *Broekige, oude zandgraslandgrond met bruingrijze zode en okerkleurig zand beneden 50 cm*

In vergelijking met de zo juist besproken gronden zijn die met okerkleurige ondergrond nat. Zij kwellen zwak en zijn voor de teelt van winterrogge weinig geschikt.

Zwr3oo *Broekige, oude zandgraslandgrond met kleihoudende, bruingrijze zode en okerkleurig zand boven 50 cm*

Dit profiel is nog natter dan de beide vorige. Het kwelt sterk; het grasland vertoont veel biezen en heeft een viltige zode. Vanwege de natte ligging en de kwel ligt het grasland vaak op smalle akkers. Men heeft dan brede greppelsloten gegraven en met de zo verkregen grond het land opgehoogd.

Zwr3v *Broekige, oude zandgraslandgrond met venige, kleihoudende zode*

Dit type sluit aan bij de venige, gebroken grond gZr2v. Het heeft een productieve grasmat.

Zwr4of *Broekige, oude zandgraslandgrond met bruingrijze zode en een ijzeroerlaag in okerkleurig zand*

Dit type met ijzer in knolvormige aggregaten sluit zich landbouwkundig aan bij de natste okergronden. Het ijzeroer werd vroeger wel gedolven.

Zwo1 *Vochtige, dunne, zwarte, oude zandgraslandgrond* en

Zwo2 *Broekige, dunne, zwarte, oude zandgraslandgrond*

Deze gronden nemen een positie in tussen de Zwr- en de Zws-gronden, die hierna volgen. Type Zwo1 is vochtiger dan de overeenkomstige typen Zwr1 en 2. De zode bestaat uit rullere grond en de activiteit van de mollen is op deze grond opvallend. Als grasland is het type vroeg, terwijl het in de zomer vochthoudender is dan Zwr1 en 2. Zwo2 is lager en broekiger, zodat de voordelen van de betere zode genivelleerd worden door de nattere ligging.
Type Zwo1 is iets beter voor de tuinbouw geschikt dan Zwr1 en 2.

Zws1 *Vochtige, zwarte, oude zandgraslandgrond*

Dit is het droogste type van de zwarte, oude graslandgronden van de Maaskant. Zijn geschiktheid voor land- en tuinbouw is veelzijdig. Zowel voor akkerbouw als voor grasland zijn deze gronden waardevol. Het grasland is zeer vroeg en toch groeizaam in de zomer. Het is vaak grasland, omdat het dicht bij de boerderijen ligt. Dit is ook de reden, dat het vanouds zoveel organische bemesting ontvangen heeft. Er zijn nog enige verschillen in hoogteligging, maar wateroverlast komt bij dit type niet voor (tengevolge van de gley-limiet).

Het type Zws1 met een zwarte bovengrond op een bruine bosondergrond komt ook elders in Noordbrabant voor en is daar geschikt gebleken voor het intensieve glastuinbouwbedrijf (tomaten en druiven) [1].

In dergelijke gevallen is de grond op 60 à 80 cm diepte nog donker-humeus. Langs de Maaskant komen dergelijke gronden plaatselijk voor. Groter is het oppervlak gronden, dat minder dan 60 cm diep humeus is. Zij zijn geschikt voor vroege bladgroenten onder glas en alle vollegrondsteelten van zacht fruit en grove bladgroenten. Een enkele maal vertoont de ondergrond van Zws1 een loodzandprofiel of een vegetatiehorizont van lage heide. Dergelijke profielen zijn voor diepwortelende gewassen ongunstig, terwijl de drainage van de bovengrond door de dichte laag geremd wordt.

Zws2 *Zeer vochtige, zwarte, oude zandgraslandgrond*

Dit type is vochtiger dan het vorige. Het is eveneens in gebruik als grasland, maar het heeft gewoonlijk goede mogelijkheden voor de tuinbouw. Door de lagere ligging komt het meer in aanmerking voor vollegrondsteelten. Als grasland behoort het tot het meest productieve van het gehele Maaskantgebied. Als bouwland is het zeer waardevol bietenland.

Zws3 *Natte, zwarte, oude zandgraslandgrond*

Het type komt weinig voor. Het vormt zeer vochtig grasland.

4. De zwartbruine, oude zandbouwlandgronden (Ze)

In het volgende zullen alleen die bodemtypen worden besproken, die veel voorkomen en tijdens de detailkartering konden worden bestudeerd. Verwezen kan worden naar de overeenkomstige studie van Pijls (1947), over de gemeente Didam.

Ze5a *Droge, zwartbruine, oude zandlandbouwgrond met gley onder geelgrijs zand tussen 50 en 100 cm*

Dit bodemtype is te droog voor goed bouwland. De boeren beschouwen dit land als „goed korenland", waarmee bedoeld is, dat rogge hierop hoofdgewas is. Voorts verbouwt men haver en vroege aardappelen. Late aardappelen kunnen van droogte lijden. Men verbouwt algemeen een stoppelgewas, vaak nog spurrie, voorts knolgroen (stoppelknollen). Tuinbouwkundig kan men deze gronden tot de aspergegronden rekenen.

Laat men het type Ze5a zakken door er humusarm zand onderuit te halen, dan verbetert het; graaft men het eenvoudig af, zoals ook wel gebeurd is, dan wordt het zo slecht, dat er practisch alleen rogge op kan worden verbouwd.

Ze5b *Vochtige, zwartbruine, oude zandlandbouwgrond met gley tussen 50 en 100 cm*

Dit type ligt nog betrekkelijk hoog, waardoor het reeds vroeg bouwrijp is. Het is echter gedurende het gehele jaar voldoende vochthoudend en is het hoogste type, waarop alle zandgewassen geteeld kunnen worden: hakvruchten, haver en rogge, tegenwoordig ook erwten. Deze laatste teelt breidt zich uit.

Als grasland lopen deze gronden nogal uiteen. Wanneer de gleyhorizont tussen 50 en 65 cm optreedt kan de grond voor meerjarige kunstweide worden gebruikt. Ligt de gleyhorizont dieper dan 65 cm, dan is slechts éénjarige kunstweide mogelijk.

Voor tuinbouw is dit type ook wel te gebruiken. Na de vroege landbouwgewassen teelt men met succes late koolgewassen (spruitkool, mergkool en boerenkool). Het type is ook nog voor veelzijdiger teelten geschikt, zoals bij Breda is gebleken. Enkele oudere fruitaanplantingen tonen, dat het type ook voor de fruitteelt iets belooft.

---

[1] D. van Diepen (1950). Dienstrapport Breda.

Ze6 *Zeer vochtige, zwartbruine, oude zandlandbouwgrond met gley boven 50 cm*

Dit type komt in verscheidene opzichten overeen met Ze5b. Het ligt echter lager en is vochtiger, zodat het in het voorjaar later bewerkbaar wordt. In een nat voorjaar kan winterrogge nog last van het water krijgen, waardoor een aanzienlijke achterstand in vergelijking tot Ze5b kan optreden.
Deze vochtige ligging is geen bezwaar voor grasland. Integendeel wordt het type als grasland nog tot het vroegste land gerekend. Het is voor blijvend grasland uitnemend geschikt. Evenals andere zandgraslanden wordt het echter te weinig met stalmest bemest. Verbetering van de ontwatering heeft geen zin, indien tevens de zomerstand van het grondwater zou dalen. In dat geval zouden de gewassen op Ze6 aan droogte gaan lijden, want de humeuze laag is niet erg dik. Op enkele plaatsen langs de Maaskant doet dit verschijnsel zich voor. De toestand die dan ontstaat, lijkt op die van het type Ze5a. Een droge, humusarme zandlaag scheidt daar de humeuze bovengrond van de vochtige ondergrond.
Ze6 kan, wat tuinbouwkundige mogelijkheden betreft, ongeveer met Zws2 worden gelijkgesteld. Ze6 is iets kouder. Elders in Noordbrabant treft men op Ze6 nog platglasteelten en late aardbeien aan.

5. De bosontginningszandgronden (Zob)

Onder deze bodemreeks vindt men aan de heikant weinig goede gronden. Op bijlage III komen enkele lagere typen van Zob voor, die nog het best voor de landbouw bruikbaar zijn. Elders vindt men die gronden weinig of niet. Ten westen van Oss nemen de hogere bosontginningsgronden een groot oppervlak in.

De bosontginningsgronden staan bekend als schrale gronden. Hun humeuze profieldeel is minder vochthoudend dan van het oude cultuurland. In de bouwvoor is het humusgehalte ongeveer gelijk, maar in de ondergrond bevatten de bosontginningsgronden veel minder humus.

Zob4 *Droge bosontginningszandgrond met gley tussen 50 en 100 cm*

Dergelijke gronden, met de gleyhorizont beneden 50 cm, zijn landbouwkundig niet veel waard. Volwaardig bouwland wordt er niet op aangetroffen. Wel bestaat er nog vrij veel variatie in de bodemprofielen.
De practijk onderscheidt deze hogere gronden in verschillende gradatie als „korenland": goed, matig goed en slecht korenland. Bij goed korenland reikt het humeuze profiel tot een gleyhorizont tussen 50 en 100 cm. Dergelijke profielen komen weinig voor; gewoonlijk bevindt zich nog een humusarme zandlaag tussen de humeuze grond en de gleyhorizont. De meeste Zob4-gronden vormen matig goed korenland. In deze groep bestaat nog variatie vanwege de afwisseling tussen de dikte van het humeuze profiel en de hoogteligging van de gley. Op de goede korenlanden kunnen rogge, haver en aardappelen worden verbouwd; op de matig goede beperkt men zich tot rogge en haver. Slechte korenlanden hebben een dun bosprofiel (40—80 cm) en de gleyhorizont op 1,30 m of dieper. Rogge kwijnt op deze gronden. Haver kan bijna niet meer worden verbouwd. De gewassen worden hier noodrijp.

Zob5 *Vochtige bosontginningszandgrond met gley tussen 15 en 50 cm*

Dit type met gleyhorizont tussen 15 en 50 cm komt weinig voor. Het schijnt, dat alle zandgewassen er op verbouwd kunnen worden. Het land is later dan de Zob4-gronden. Het is gebleken, dat oudere ontginningen op dit type een donkergekleurde bouwvoor bezitten, die de grond een betere kwaliteit geeft. Op de droge Zob4-gronden bestaat het overeenkomstige verschil in geringere mate of niet.
Op oudere Zob5-gronden kan men zelfs reeds vrij goed grasland vinden.

Zob6 *Natte bosontginningszandgrond met gley boven 15 cm*

Dit type is aan de Maaskant op enkele kwelbanen aangetroffen. Het grasland was dientengevolge slecht en bezet met biezen. Buiten de kwelbanen komt het in kwaliteit ongeveer overeen met het broekige, bruine zandgraslandprofiel van Zwr3. Zob6 heeft echter een iets dikker, humeus profiel en is iets opdrachtiger.

VII. OPMERKINGEN OVER ENKELE PROFIELKENMERKEN VAN DE MAASKANTSE GRONDEN

Uit het bodemkundig onderzoek van de Maaskantse gronden is niet gebleken, dat de Beerse Maas van invloed is geweest op de bodemkundige samenstelling van de gronden.

De geregelde slibbemesting van de gronden gedurende een paar eeuwen is van organische aard geweest. Zij was het sterkst op de hoogste gronden, die overstroomd werden. Dit waren de stroomruggronden en de zandgronden.

Enkele aspecten van het gleybeeld van de gronden menen wij wel met de vroegere overstromingen in verband te kunnen brengen. Met enkele aparte opmerkingen geven wij hieronder een aanvulling op de betekenis van de gleykenmerken, die in de detaillegenda van de gronden globaal zijn besproken.

1. GRONDWATERGLEY

De meeste gleyverschijnselen in de bodem ontstaan onder invloed van de op- en neergaande beweging van het grondwater. Zij manifesteren zich het duidelijkst in de roestkleurige vlekken van ijzer, dat wordt afgezet. Het grondwater voert het ijzer aan in gereduceerde toestand als ferro-bicarbonaat, dat aan de lucht wordt geoxydeerd tot ferri-verbindingen. Deze ferri-verbindingen zijn weinig oplosbaar en slaan neer in grotere en kleinere vlekken, in vlammen of in aders rond wortels. Naar kleur variëren deze ijzerafzettingen nog zeer. Zij kunnen in de lichtste tinten crêmekleurig of geelbruin zijn, de meest donkere kleuren zijn roodbruin en karmijnrood. De kleur van het ijzerneerslag zou volgens VAN BAREN (1927) verband houden met de hoeveelheid moleculair gebonden water, waarmede verklaard zou zijn, dat vers ijzerneerslag met veel chemisch gebonden water er vaak roomkleurig uitziet en oudere afzettingen met minder water donker van kleur zijn. In de bewortelde humeuze profiellagen van de grond vinden wij echter veel meer kleurvariaties in het ijzerneerslag dan in de humusarme ondergrond. Hieruit valt af te leiden, dat de humus in dit opzicht van invloed is. In kalkhoudende gronden is tengevolge van een meer basisch milieu de afzetting van ijzer veel geringer, de kleur van het ijzer is matter en heeft een vuil aanzien. De helle ijzerkleuren, die aan de Maaskant voorkomen, zijn reeds een aanwijzing voor de kalkloosheid van deze gronden.

De meeste Fe-afzettingen uit het grondwater zijn roestkleurig, bruin of oranjebruin. Hun wijze van voorkomen in het bodemprofiel in vlekken of vlammen varieert met de aard van de grondwaterbeweging en de samenstelling van het bodemprofiel. In een laag met geconcentreerde ijzervlekken vormen zij de gleyhorizont welke de indicatie is voor de plaats, waarop het grondwater zich op bepaalde tijden bevindt. In de zware kleigronden is de grondwater-gleyhorizont meestal minder duidelijk ontwikkeld dan in de zandgronden. Dit is een gevolg van de slechtere aëratie van de profielzone boven de grondwaterspiegel.

Inhaerent aan de oxydatieverschijnselen van de gley zijn de reductieverschijnselen. Deze bestaan in een verkleuring van de grond tot grijs gebleekte vlekken of wel een geheel grijs gebleekte horizont wanneer deze permanent in het grondwater ligt. De reductiekleuren variëren met de humus- en de kleisamenstelling van de grond. Ten opzichte van de kleur der oorspronkelijke grondbestanddelen zijn de reductiekleuren van verschillende aard. Van humeuze gronden is de kleur bruin, wanneer de humus

in een geaëreerd milieu is gevormd. In gereduceerde toestand is de humus aanleiding tot grijze verkleuring.

In humusvrije zandgronden is het zand, dat steeds aan de lucht blootgesteld is geweest, tengevolge van een zekere graad van verwering door het ijzer goudblond gekleurd. In het gereduceerde milieu van het grondwater zijn de lichtgrijze en grijswitte kleuren een indicatie voor de afwezigheid van deze natuurlijke verwering. Bij humusarme kleigronden domineren de kleibestanddelen met blauwgrijze en blauwe kleuren in gereduceerde toestand. Lichtgrijs van kleur worden deze in een permanent geaëreerd milieu.

2. GLEY IN SCHIJNSPIEGELS

In de zware kleigronden van de Maaskant komen roestlagen voor, waarvan het ontstaan niet een gevolg is van de schommeling van de grondwaterspiegel maar van de stagnerende invloed van een minder doorlatende kleilaag. De kleilaag veroorzaakt een schijngrondwaterspiegel, waarin de uit de bovengrond aangevoerde ijzerbestanddelen op dezelfde wijze neerslaan als bij de grondwaterspiegel. In zwakke mate vinden wij een dergelijke roesthorizont in de stroomruggronden van Rt en Rr, die een doorlatende bovengrond hebben op een zware kleiondergrond of slechts een minder doorlatende kleihorizont. Op de overgang van lichte naar zwaardere klei treden dan de roestverschijnselen op. Een zeer duidelijke roesthorizont vinden wij boven de laklaag van komgronden met een droge laklaag. Deze roestige horizont heeft een dobbelsteenvormige structuur en wordt wegens deze laatste eigenschap kniklaag genoemd. In komgronden met droge laklaag is de lakhorizont ook aan de onderkant begrensd door een vaak wat sterker ontwikkelde roesthorizont. Deze roestlaag is door het grondwater gevormd en wordt verklaard door de stagnerende invloed welke het opstijgende grondwater van de laklaag ondervindt. Deze tweede roestlaag is lichter van kleur, meestal oranje, hetgeen in overeenstemming is met het humusarmer milieu, waarin het ijzer vervoerd en afgezet is.

In komgronden met natte laklagen ontbreekt de typische relatie, welke wij tussen de beide roesthorizonten en de laklaag van de vorige komgronden kunnen waarnemen. Op geringere diepte in het profiel komt echter eenzelfde roestige kniklaag voor. Deze is niet ontstaan door de stagnatie van oppervlaktewater op een laklaag, maar op een even dichte grijze kleilaag daarboven. De grondwaterbeweging in deze natte komgronden is nl. zo miniem, dat slechts de ijzeraanvoer van boven af voor mogelijk te houden is en het ontstaan van een dergelijke roesthorizont dus nog met het optreden van een schijnspiegel verband moet houden.

3. GRASLANDGLEY — BOUWVOORGLEY

Hieronder verstaat men de oxydatie- en reductieverschijnselen, welke door stagnatie van regenwater in de humeuze bovengrond vlak onder de zode of bouwvoor ontstaan. Door zijn plaats onderscheidt deze gley zich principieel van de grondwatergley en van de gleyafzettingen van bovengenoemde schijnspiegels. In hoge profielen met lage grondwaterstanden wordt deze door een gleyloze tussenhorizont van de gleyzone van het grondwater gescheiden. In profielen met een periodiek doorlatende bovengrond ligt de schijnspiegel van de kniklaag op enige afstand onder de gleyafzetting van de zode of bouwvoor in een profiellaag, die volledig grijs is. Er treden in dergelijke profielen dus drie gleyhorizonten op.

In gronden met hoge grondwaterstand valt de graslandgleyhorizont samen met de gley, welke het grondwater in de bovenste lagen van het bodemprofiel veroorzaakt. De tot in de zode grijs gereduceerde profielen worden dan veel roestiger, zoals wij bij diverse natte zand- en kleigronden van de Maaskant zagen (Zwr3 en 4; gZr2 en 3).

In de natte grijze komgronden valt de gley, veroorzaakt door de schijnspiegel van de kniklaag, samen met de zodegley (Rk11 en 12) of maakt aan de onderkant van de zode of de bouwvoor hiermede contact (Rk10).

In vele Maaskantse gronden komt een horizont van graslandgley voor. Zij is ontstaan in een dichtere laag onder de bouwvoor of zode, waarop regenwater en het vroegere overstromingswater heeft gestagneerd. Deze dichtere laag is ontstaan onder invloed van de bodemcultuur en is dus geen gevolg van de oorspronkelijke granulaire samenstelling van het profiel. De verschijnselen van graslandgley en bouwvoorgley manifesteren zich het duidelijkst aan de ijzerafzettingen in afmetingen van spikkels en kleine vlekken. In verband met de vorming in een humusrijker milieu zijn deze afzettingen over het algemeen donkerder van kleur dan die in de grondwatergley-horizont.

De reductieverschijnselen van graslandgley zijn in de roestig gespikkelde horizont grijs. Zij tekenen zich hierin bij de bruine klei- en zandgronden af als kleine grijze of bruingrijze vlekken, die door reductie uit bruine humusstof zijn ontstaan.

De Maaskantse gronden met een sterk gereduceerde bovengrond vertonen vuil-donkergrijze kleuren. De gevormde organische stof is in een anaëroob milieu vollediger aan vervening onderhevig geweest en het hoge humusgehalte is oorzaak van een donkerder kleur.

4. FOSSIELE GLEY

De waterhuishouding van de Maaskantse gronden verschilt op het ogenblik zeer veel met die van voorheen, toen de gronden nog geregeld overstroomd werden. Door de betere waterbeheersing treden de grondwaterfluctuaties op grotere diepte in het profiel op en zijn nieuwe gleyafzettingen op een ander niveau gevormd. In gronden, waarin tengevolge van een blijvende verandering van de waterhuishouding de gley-verschijnselen zich op een ander niveau hebben ingesteld, worden de gleyafzettingen, die een afspiegeling zijn van de vroegere toestand, fossiel genoemd. In de hooggelegen typen van enige Maaskantse bodemreeksen komen deze fossiele afzettingen van grond-watergley, schijnspiegels en graslandgley voor. De fossiele grondwatergley is kenbaar aan zeer donkere, soms zelfs zwartbruine roestvlekken en het ontbreken van lichter gekleurde vlekken. Deze laatste zijn, zoals boven is uiteengezet, het kenmerk van een vers ijzerneerslag. Bij fossiele graslandgley ontbreken eveneens de lichte ijzervlekken. De donkere vlekken zijn hier roodbruin tot karmijnrood; andere vervloeien met bruine humus tot vuile donkerbruine vlekken (Zwr1 en Zwr2).

In de meeste Maaskantgronden zijn de normale kenmerken van graslandgley en grondwatergley in fossiele vorm moeilijk te onderscheiden. De vorming van graslandgley vindt, ondanks de verbeterde waterlossing, nog voortgang in bijna alle gronden, tengevolge van de slechte structuur. Uit het grondwater wordt gley afgezet aansluitend aan fossiele horizonten. In de laagste zandige gronden valt de huidige vorming van graslandgley samen met de vroegere gleyhorizonten van het grondwater. In de laagste komgronden valt deze gleyhorizont samen met die van een roestige knik-bovengrond, welke laatste op zijn beurt als gevolg van de voortgaande indroging van het profiel zich verder uitbreidt aan de onderkant van de oude kniklaag.

5. DONKERGRIJZE EN DOOR MANGAAN GEKLEURDE HORIZONTEN

Een verschijnsel, dat wij typerend vinden voor vele Maaskantgronden, vormen de donkergrijze en de mangaankleurige [1] horizonten, die wij bij de profielbeschrijving van vele bodemtypen in hoofdstuk IV besproken hebben.

In vele bodemtypen vormt een donkergrijze horizont de overgang tussen een nog gedeeltelijk bruin-humeuze bovengrond en de humusarmere grijze of blauwgrijze ondergrond. De kleur van deze overgangshorizont wijst kennelijk op een verwantschap met de reductieverschijnselen van graslandgley. Duidelijke roestafzettingen ontbreken echter steeds in een gedeelte van deze horizont en aan de onderkant heeft hij het voorkomen van een inspoelingslaag. Dit laatste kan verklaard worden door verplaatsing van grijze, *in gereduceerd milieu gevormde humus. Duidelijk is dit verschijnsel waar te nemen* op de verticale breukvlakken van de grijze klei-ondergrond van de bruine en bruingrijze komgronden. De natuurlijke breukvlakken zijn donkergrijs gekleurd, terwijl de kunstmatige breuken, die bij het doorbreken ontstaan, grijs tot lichtgrijs zijn.

De voortzetting van de reductieverschijnselen op de breukvlakken van grijze klei menen wij als een gevolg te mogen zien van de vroegere overstromingen en als een verlengstuk van de graslandgley, welke bij de toenmalige waterhuishouding van de gronden is ontstaan. Deze opvallende reductieverschijnselen vormen door hun aanwezigheid op verschillende diepte in de bodemprofielen ook nog een belangrijke indicatie voor de natuurlijke doorlatendheid van de gronden. Deze doorlatendheid is vooral bij de zware kleigronden toegenomen door uitdroging en vervolgens openscheuren van de grond tengevolge van de diepere ontwatering. In de bruine komgronden reikt de donkergrijze horizont tot aan de spaarzaam bewortelde profieldelen; bij de donkergrijze komgronden ligt deze niet dieper dan de zode. Momenteel gaan de profielscheuren bij deze laatste gronden in de zomer reeds dieper dan 50 cm.

De mangaankleurige horizonten van vele Maaskantse kleigronden moeten eveneens beschouwd worden als een onderdeel van het karakteristieke graslandgleybeeld van deze gronden. Hun optreden gaat vnl. samen met het door inspoeling verlengde gedeelte van de graslandreductiehorizont en de overgang daarvan naar de grijzere klei.

De afzetting van mangaan berust op hetzelfde principe als die van ijzer. In gereduceerde toestand oplosbare mangaanverbindingen worden na verplaatsing bij een andere zuurstofspanning neergeslagen als mangaanhydroxyde, waaruit na verlies van moleculair water bruinsteen (MnO_2) ontstaat. De elementen ijzer en mangaan slaan niet bij dezelfde O_2-spanning neer. Ten aanzien van de plaats van beide afzettingen merkte PIJLS (1948) op, dat de mangaanafzettingen uit het grondwater gevormd worden boven die van het ijzer, omdat het mangaan, om te kunnen neerslaan, een grotere O_2-spanning nodig heeft. De afzetting van Fe en Mn in omgekeerde volgorde komt echter ook voor en is soms zeer duidelijk.

KOENIGS (1950) wijst in zijn beschrijving van een „sawah"-profiel op het omgekeerde verschijnsel, wat zich ten aanzien van de opeenvolging van de afzettingen van Fe en Mn kan voordoen, wanneer de grond periodiek onder water wordt gezet, zoals bij de rijstcultuur gebruikelijk is. Het optreden onder de ploegzool van een ijzerrijke laag en vervolgens een mangaanrijke laag is volgens deze auteur een kenmerk van deze grond en stelt in wezen een omgekeerde gleyprofiel voor. De inundatie van de sawahgrond veroorzaakt een anaëroob milieu in de bovengrond en sluit tegelijkertijd een

[1] Onder mangaankleurige horizonten worden verstaan donkergrijze kleilagen bezet met purperachtige vlekken, die toegeschreven worden aan neerslagen van mangaanverbindingen.

zuurstofrijker milieu in de ondergrond af. Door de toename van de zuurstofspanning met toenemende diepte wordt eerst het ijzer en daarna het mangaan, die beide in de bovengrond onder anaërobe omstandigheden in oplossing zijn gegaan, neergeslagen.

Verschillende verschijnselen in de Maaskantse gronden wijzen er op, dat ook hier de mangaanafzettingen niet gevormd zijn bij een opstijgende beweging van het grondwater, maar bij een neerwaartse beweging van oppervlaktewater. De vele vaak abrupte overstromingen van de Maaskantse gronden maakten vanwege de onnatuurlijke verstoring van de luchthuishouding een dergelijke ontwikkeling plausibel. In de stroomruggronden van Rt en Rr komen deze afzettingen bv. nog voor resp. op een diepte van 40 en 60 cm in de zware roestarme kleiondergrond. In komgronden met droge laklagen kan het mangaan optreden in het onderste gedeelte van de donkergrijze horizont boven de roestige kniklaag; bij de minder diepe droge laklagen kan het in de roestige kniklaag zijn afgezet of zelfs daaronder in de laklaag. In het laatste geval overlapt het de roestafzettingen van de schijnspiegel ogenschijnlijk, maar kan evenwel ook in samenhang daarmede zijn ontstaan, omdat tussen de afzettingen van graslandgley en gley van een schijnspiegel geen principiële verschillen bestaan. Dat er vaak geen mangaanafzettingen onder de roestige kniklaag voorkomen zou hierdoor te verklaren zijn, dat op deze profieldiepte de zuurstofspanning minder gemakkelijk aan de juiste voorwaarden zal voldoen om het mangaan te doen neerslaan.

Evenals de donkergrijze graslandreductiehorizont zelf, beperken zich in de grijze en donkergrijze komgronden de mangaankleurige afzettingen tot een zeer dunne en tevens ondiepe horizont onder het oppervlak. In de laagste komgronden (Rk12) is deze als gevolg van de permanent zeer geringe zuurstofspanning zelfs niet meer ontwikkeld. Ditzelfde treffen wij aan bij de broekige zandgraslandgronden van Zwr en gZr. Hogere ligging resp. zwaardere kleisamenstelling van gZr1 en gZr4 veroorzaakten in droge perioden een diepere aëratie van deze bodemprofielen met als gevolg nog een duidelijke ontwikkeling van het specifieke Maaskantse beeld van graslandgley.

Bij de beschrijving van de legenda van de detailkaarten (hoofdstuk IV) wezen wij op het voorkomen van vaste ijzermangaanconcreties in sommige kleilagen van de Maaskantse gronden. Hun voorkomen hangt naar het schijnt niet samen met de mangaankleuring van de klei. Deze laatste ligt bij sommige komkleigronden in een horizont boven de concreties; bij de Rr-gronden met diep ingedroogde profielen reikt de mangaankleuring er zelfs nog onder.

VIII. DE GEOLOGISCHE ONTWIKKELING VAN HET GEBIED

1. INLEIDING

De hier te behandelen gezichtspunten aangaande de geologische ontwikkeling van het Maaskantgebied hebben betrekking op de bodemkundige landschappen. Dit betekent, dat het ontstaan van dieper gelegen sedimenten buiten beschouwing blijft.

Voor een nadere kennismaking met het gebied kunnen we uitgaan van de Geologische Kaart (1 : 50 000) en van een confrontatie van onze bodemkaart met de geologische indeling van het gebied. Bij de bestudering van de vorming en ouderdom van de verschillende formaties maken we gebruik van het palaeobotanisch onderzoek van de veenlagen en het onderzoek van de archaeologica, welke op verschillende plaatsen werden aangetroffen. Het sediment-petrografisch onderzoek van de sedimenten heeft geen uitbreiding kunnen geven aan de inzichten van deze geologische studie. Het reeds gemengde karakter van de oudere zanden, waaruit de jonge Maaskantse zanden na fluviatiele en aeolische verplaatsing en hernieuwde omwerking in holocene tijd zijn ontstaan, sluit de aanwezigheid van afzettingen met een specifieke inhoud aan minerale bestanddelen uit.

Beneden Roermond verliest volgens EDELMAN (1936) het jonge Maaszand zijn typische samenstelling door het optreden van oud pleistoceen Rijnzand en mineralen van Skandinavische herkomst. Beneden Oss komt jong Rijnzand in het Maaszand voor.

Verschillende zandmonsters zijn door Dr R. D. CROMMELIN mineralogisch onderzocht. Dit onderzoek leverde geen nieuwe gezichtspunten op. In het zand van de stroomruggen van de Maas (Rt), de secundaire stroomruggen (Rr) en in dat van sommige zandopduikingen (Rd) vinden wij jonge Rijnzanden, in wisselende hoeveelheden vermengd met zanden, die mineralogisch worden gekarakteriseerd door de associatie van EDELMAN's A-provincie (EDELMAN, 1933). Het oppervlak van het Brabantse zanddiluvium bestaat voor het grootste deel uit dergelijke A-zanden, die volgens de jongere opvattingen behoren tot de dekzanden (CROMMELIN, 1938; FABER, 1942) en op de Geologische Kaart zijn ondergebracht in de formaties van middenterras- en laagterraszanden.

De rivierzanden zijn daarom mineralogisch niet duidelijk te onderscheiden van het diluviale zand, dat onder de rivierkleidekken bovendien nog vaak met enig jong rivierzand is vermengd. In het volgende wordt daarom aan de mineralogische samenstelling van de Maaskantse zanden geen verdere aandacht geschonken.

Er bestaat reden, om aan de bespreking van de Geologische Kaart de voorstelling te doen voorafgaan, welke PANNEKOEK VAN RHEDEN (1936, 1942) zich omtrent de jongste geologische geschiedenis heeft gevormd en welke op de Geologische Kaart en in zijn geschriften door hem is weergegeven.

2. DE GEOLOGISCHE BOUW VOLGENS PANNEKOEK VAN RHEDEN MET BETREKKING TOT DE BODEMKUNDIGE LANDSCHAPSDELEN

De oudste gronden van het Maaskantgebied worden ingenomen door het laagterraszand (II 8). We vinden dit sediment in het zuidelijke randgebied van de Maaskant. Aan de noordzijde van de spoorlijn 's-Hertogenbosch—Berghem maakt het laagterraszand in een strook van wisselende breedte nog deel uit van het bestudeerde gebied.

Belangrijker dan de wijze van ontstaan en de herkomst van deze laagterraszanden is voor ons de vraag, welke plaats zij innemen in de verdere opbouw van het landschap.

PANNEKOEK VAN RHEDEN vond, dat na de afzetting van de laagterraszanden in het

Würmglaciaal de rivieren in een tweevoudig erosieproces dit zandpakket gedeeltelijk hebben opgeruimd bij de vorming van brede dalbodems.

De eerste erosie (Erosie I) vond aan het eind van het Pleistoceen plaats. Haar voltooiing laat genoemde auteur samenvallen met het begin van het Holoceen (Boreaal).

Van de brede ondiepe dalbodems, die de grote rivieren tijdens Erosie I hadden doen ontstaan, is voor ons gebied belangrijk het gemeenschappelijk dal van Maas en Rijn tussen het niet aangetaste zuidelijke deel van de laagterrasvlakte in Brabant en de gestuwde heuvelruggen van de Veluwe en Utrecht, bestaande uit oudere geologische formaties. De vervorming van de laagterrasvlakte tot terras door insnijding van rivieren en het ontstaan van dalbodems, nadat de rivieren zich in smallere beddingen hadden teruggetrokken, is volgens PANNEKOEK VAN RHEDEN het resultaat van Erosie I.

De hierbij gevormde gezamenlijke dalbodems noemt hij Erosievlak I. Dit vlak is volgens hem onregelmatig van oppervlak, doordat de rivieren kleinere delen van de oorspronkelijke laagterrasvlakte als eilanden hebben laten staan, reden waarom hij aan die terrassen de naam „Insel-Terrasse" toekende.

Het Boreaal was volgens PANNEKOEK VAN RHEDEN een periode van rust. Die rustperiode zou door een hernieuwde erosie in het Atlanticum gevolgd zijn (Erosie II). Deze duurde hoogstens tot het Subboreaal en had tot gevolg de insnijding van nieuwe dalbodems in Erosievlak I, soms tot op de grovere grindhoudende zanden van het laagterras (PANNEKOEK VAN RHEDEN, 1942). Tezamen vormden deze dalbodems Erosievlak II, waarop weer resten achterbleven van Erosievlak I. Het Subboreaal was een tweede periode van rust. In het Subatlanticum vond sedimentatie plaats, maar over de datering van het begin daarvan lopen de meningen uiteen. Bij het leggen van verband tussen de sedimentatie, de verandering in de landschapsbewoning en de begroeiing tengevolge van een vochtiger worden van het klimaat, kwamen verschillende schrijvers tot van elkaar afwijkende tijdsaanduidingen (VAN GIFFEN, 1947, blz. 38; FABER, 1942, blz. 22: PANNEKOEK VAN RHEDEN, 1942, blz. 352). Globaal beschouwd kunnen we het begin van de sedimentatie voorlopig gelijkstellen met de aanvang van het Subatlanticum.

De zo belangrijke wijze van afzetting van de jonge rivierkleisedimenten in het tegenwoordige rivierkleilandschap is door verschillende auteurs beschreven (VINK, 1926; OOSTING, 1936; EDELMAN, 1947). Het ontstaan van zandige oeverwallen langs stroombeddingen en de opvulling van de hiertussen ingesloten lagere delen met komklei vormen het grondprincipe van de genetische bouw en indeling van het jonge landschap. Veen onder de kommen en overslag op kommen en stroomruggen zijn verschijnselen, welke een meer ondergeschikte plaats innemen.

Op de Geologische Kaart treffen we voor de Maaskant de volgende formaties aan:

II 8	Laagterras
I Oz	Oud-holoceen rivierzand
I 7k / I Oz	Rivierklei ter dikte van minder dan 5 dm op ouder rivierzand
I 7k	Jongere rivierkleiafzettingen van meer dan 5 dm dikte
I 7k / I 5v	Rivierklei dunner dan 10 dm op laagveen
I 8z	Afzettingen van fijn tot grof, jonger rivierzand
I 8z / I 7k	Rivierzand dunner dan 5 dm op rivierklei
I 7k / I 8z	Rivierklei dunner dan 5 dm op rivierzand

Tot het onversneden laagterras, waarvan de geografische begrenzing reeds is genoemd, behoren in het Maaskantgebied de hoger gelegen zandgronden. Globaal rekent men hiertoe de Heikant, waarop de oude zandbouwlanden (Ze) en de bosontginningszandgronden (Zob) zijn ontstaan.

Hetzelfde bodemkundige landschap heeft zich ook nog voor een gedeelte ontwikkeld op PANNEKOEK VAN RHEDEN'S Erosievlak I, dat op de Geologische Kaart aangeduid wordt als I Oz en „oud rivierzand" genoemd wordt, omdat het een verlaagd gedeelte is van de laagterrasvlakte en oppervlakkig omgewerkt en vermengd is met jongere rivierklei. De oude bemeste zandgraslanden (Zws, Zwo), de oude onbemeste zandgraslanden (Zwr) en de gebroken gronden (gZr) beslaan het grootste oppervlak van dit gebied.

De ongelijke hoogteligging van het als I Oz aangeduide landschapsgedeelte was voor PANNEKOEK VAN RHEDEN aanleiding om het oude rivierzand I Oz te verdelen in I O1 en I O2, respectievelijk behorende tot Erosievlak I en II. Een principieel verschil in grofzandigheid hangt hier niet mee samen. Op I O1 komen de lage zandgronden voor, op I O2 meer de lichte gebroken gronden. De voortzetting van het I Oz vermeldt de Geologische Kaart als $\frac{\text{I 7k}}{\text{I Oz}}$, met aan het oppervlak een dunne laag rivierklei van minder dan 50 cm. Een uitgestrekt gebied hiervan vinden we in het westelijke Maaskantgebied vrijwel onmiddellijk aansluitend aan II 8. Bodemkundig is dit deel ondergebracht bij de zwaardere gebroken gronden van gZr en de komgronden dunner dan 50 cm op zand (Rdkzz).

De „Inselterrassen" van het oorspronkelijk Laagterras op Erosievlak I en van het omgewerkte Laagterras op Erosievlak II, op de Geologische Kaart voorkomend als eilandjes van resp. II 8 en I Oz, zijn „opduikingen in het rivierkleigebied" genoemd en aangegeven als Rd, of als Rtd en Rrd wanneer zij bedekt en vermengd zijn met Rt-stroomruggrond, respectievelijk secundaire stroomruggrond.

De rivierklei I 7k, volgens PANNEKOEK VAN RHEDEN afgezet op Erosievlak II, is gekarteerd als komgrond (Rk) en stroomruggrond (Rt en Rr), afgezet na de tweede Erosieperiode in het Holoceen. De komgronden op veen, op de bodemkaart aangeduid als Rkvz en Rkv, vindt men ten dele terug op de Geologische Kaart als $\frac{\text{I 7k}}{\text{I 6v}}$.

Het jonge rivierzand wordt in de publicaties van PANNEKOEK VAN RHEDEN onderscheiden van de zanden van de brede dalbodems als I 8z. Hieronder kan men in het algemeen verstaan de zeer lichte overslaggronden op zandondergrond (Roz). Het symbool $\frac{\text{I 8z}}{\text{I 7k}}$ van de Geologische Kaart is de voorstelling van de dunne overslagdekken van zand en kleiig zand op zwaardere rivierklei (Rok, Rot).

3. DE GEOLOGISCHE ONTWIKKELING TOT HET SUBATLANTICUM

a. Maaskant-West

Op verschillende plaatsen is in profielen van de Maaskantse gronden veen aangetroffen. Monsters van enige dezer veenhorizonten zijn door Prof. Dr Mr F. FLORSCHÜTZ op hun samenstelling en ouderdom onderzocht. Van dit onderzoek worden hier de analyseresultaten genoemd, omdat zij verschillende feiten uit de geologische geschiedenis sedert de afzetting van de laagterraszanden aan het licht brengen en soms een geologische datering mogelijk maken.

Het palaeobotanisch onderzoek geschiedde in hoofdzaak in de vorm van pollenanalyse. De betekenis en de methode van dergelijk onderzoek werd door FLORSCHÜTZ (1941) beschreven. Tot beter begrip van de uiteenzetting van de in het gebied van de Beerse Maas verkregen resultaten en van de uitbeelding daarvan in grafiekvorm, ontlenen wij aan zijn beschrijving het volgende.

De pollenanalyse (palynologie) heeft voornamelijk ten doel inzicht te krijgen in de geschiedenis der bossen, allereerst tijdens het Holoceen en het Jong-pleistoceen. De uitkomsten van talrijke analyses hebben tot de conclusie geleid, dat die geschiedenis in geheel Noordwest Europa volgens dezelfde grote lijnen verliep. In de slotphase van de laatste ijstijd bestonden daar min of meer dichte bossen van dennen en berken. Zodra in deze bossen sporadisch thermophiele elementen, als iepen, linden, eiken, elzen en hazelaars, optraden, wordt met het Praeboreaal het Holoceen geacht te zijn begonnen.

In het Boreaal verbreidden die warmteminnende houtige gewassen zich, vooral ten koste van de den. Het aansluitende Atlanticum was de tijd van het gemengde eikenbos *(Quercetum mixtum)*, bestaande uit iep, linde en eik en op lagere gronden van de els. In het daarop volgende Subboreaal bleven de componenten van de bossen, over het geheel genomen, dezelfde; hun getalssterkten wisselden echter. Vroeger of later in dat tijdvak drong de beuk tot deze streken door, maar soms verscheen hij eerst in het Subatlanticum. In deze eindperiode van het Holoceen eiste de beuk, vergezeld van de haagbeuk, aanvankelijk geleidelijk een grotere plaats op. Later werd zijn aandeel in de samenstelling van de bossen kleiner. Inmiddels was de invloed van de mens op de natuurlijke vegetatie duidelijker geworden: hij rooide b.v. *Alneta* in de beekdalen ter verkrijging van weidegrond, plantte dennen, enz.

Deze bosgeschiedenis weerspiegelt zich in de pollendiagrammen. Zulk een diagram ontstaat op de volgende wijze.

Door microscopisch onderzoek wordt nagegaan, in welke procentuele verhouding de stuifmeelkorrels van de onderscheidene boomsoorten en van de hazelaar in de verschillende laagjes van een sediment aanwezig zijn. Uit ieder laagje wordt dan een pollenspectrum verkregen, wanneer op een horizontale lijn bedoelde verhouding met gebruikmaking van conventionele tekens wordt weergegeven. Verbinding van de gelijke tekens door getrokken lijnen (voor de bomen) en door een streepjeslijn (voor de hazelaar) doet dan een pollendiagram ontstaan, dat enigermate een beeld geeft van de ontwikkeling van het bos in de omgeving tijdens de vorming van het onderzochte pakket.

Ten noorden van 's-Hertogenbosch is in een komgeul van de Vliertse Polder, op een diepte tussen 1,80 m en 2 m, zandig en kleiig veen gevonden, liggend op zand. Afb. 8 *a* en *b* geven het pollendiagram weer. Blijkens de onderste drie spectra is de vorming van dit pakket in het Praeboreaal begonnen. Het zand aan de basis moet dus even oud of ouder zijn. De erosie kan nog opgetreden zijn in het begin van het Praeboreaal of nog vroeger in het Laatglaciaal of nog vroeger.

De vroegste datering van het veen kan dus aansluiten op het ontstaan van de dalbodem van Erosie I. De erosie van de komgeul, waarin Profiel Herv. 3 voorkomt, mag evenwel niet vereenzelvigd worden met die van de grote dalbodem van Erosie I. Dit profiel ligt nl. in het gemeenschappelijke uitmondingsdal van de Brabantse zandrivieren Dommel en Aa, waarvan de basis ongeveer 2 m hoger ligt dan het oppervlak van het I Oz-landschap onder de komgronden. Dit laatste moet derhalve jonger zijn.

De lagen van het betrokken profiel boven het praeboreale veen bevatten in sommige kleihorizonten ook venig materiaal, dat echter geen houvast bood voor een nadere datering.

Het vierde spectrum van onder in afb. 8 *a* zou Boreaal genoemd kunnen worden, ware het niet dat in het betrokken monster 2 pollenkorrels van graangewassen werden aangetroffen. Stuifmeelkorrels van granen werden ook hoger en in grotere aantallen gevonden. Dit, gevoegd bij het regelmatig optreden van *Fagus*, de pinusuitslagen en de aanwezigheid van *Picea*, doet volgens FLORSCHÜTZ denken aan een belangrijk tijds-

Afb. 8*a*. Pollendiagram uit het profiel Polder Vliert (Herv. 3).

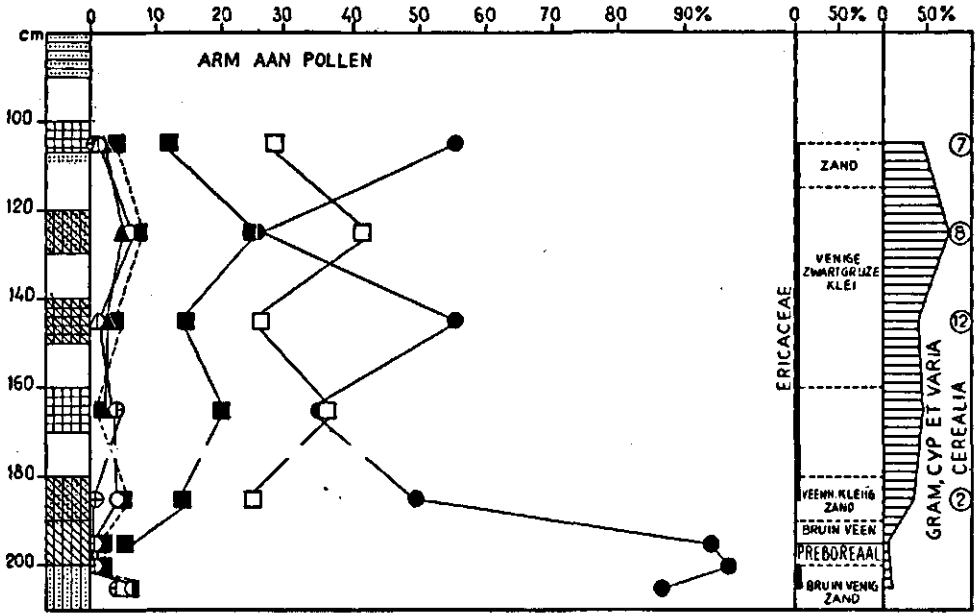
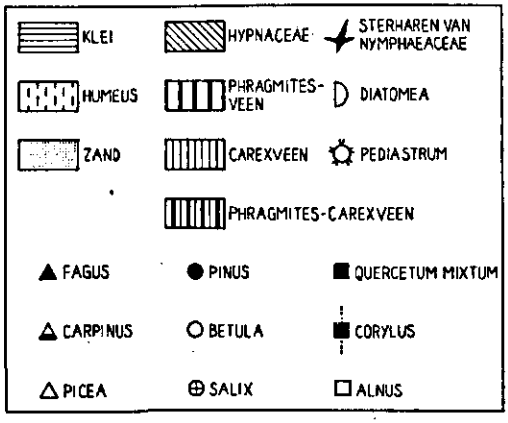


Fig. 8*a*. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of the Polder Vliert (Herv. 3).*

hiaat tussen de afzettingen van het humeuze zand en het veen enerzijds en de vorming der dekkende lagen anderzijds.

Wij moeten hier in het midden laten, of na de afzetting van de onderste ± 20 cm een stilstand in de sedimentatie plaatsvond tijdens het Boreaal, het Atlanticum en het Subboreaal, dan wel dat het toen gevormde later werd weggevoerd. Het deel van het lagenpakket tussen 180 en 80 cm zou dan eerst in het Jong-Subatlanticum ontstaan kunnen zijn.



Afb. 8*b*. Legenda van de diagramtekens voorkomende in afb. 8*a* en volgende pollendiagrammen.

Fig. 8*b*. *Legend to the diagram-symbols of figure 8a and subsequent pollen-diagrams. Klei = clay; humeus = humous; zand = sand; veen = peat.*

Afb. 9. Pollendiagram uit het profiel Alemse Broek (AIB).

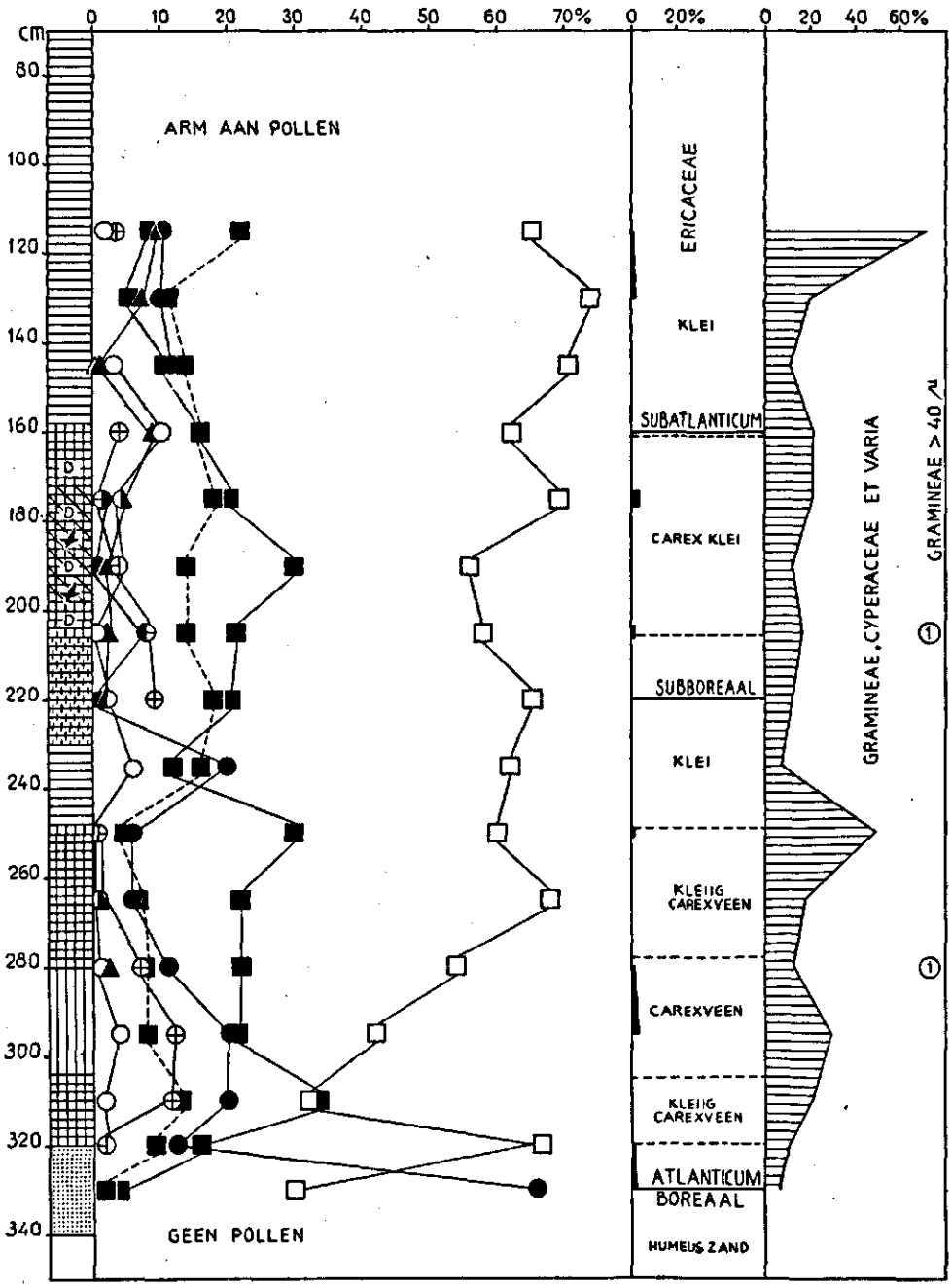


Fig. 9. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Alemse Broek (AIB).*

Het pollendiagram van het komgeulprofiel uit het Alemse Broek (afb. 9) geeft een uitvoerige illustratie van de bosgeschiedenis vanaf de atlantische periode, aansluitende bij de boreale. Daarnaast zijn nog twee komprofielen in de Rosmalense Hoeven onderzocht, op het resultaat waarvan de diagrammen van afb. 10*a* en 10*b* betrekking hebben.

De basis van het kleiprofiel van het Alemse Broek (afb. 9) bestaat uit humeus zand op 3,20 m diepte. De hierin voorkomende organische bestanddelen zijn nog van boreale ouderdom. De venige komklei van ± 3,05 m tot 3,20 m onder maaiveld is reeds atlantisch. Blijkbaar is de atlantische periode begonnen met een zwakke kleisedimentatie in zeer langzaam stromend water, gezien de afwezigheid van zandig materiaal. Relatief gesproken heeft dit echter niet lang geduurd, want daarboven werd tussen 2,80 m en 3,05 m een nagenoeg zuiver Carexveen aangetroffen, eveneens van atlantische ouderdom.

Geleidelijk is de veengroei weer verdrongen door de afzetting van klei, hetgeen zich manifesteert in de venige kleihorizont van 2,50 m tot 2,80 m en de komkleilaag van 2,30 m tot 2,50 m.

Met een zekere reserve heeft Prof. FLORSCHÜTZ de venige kleilaag tussen 1,60 m tot 2,20 m voor Subboreaal gehouden.

Afb. 10*a*. Pollendiagram uit het profiel Rosmalense Hoeven (Ros. H).

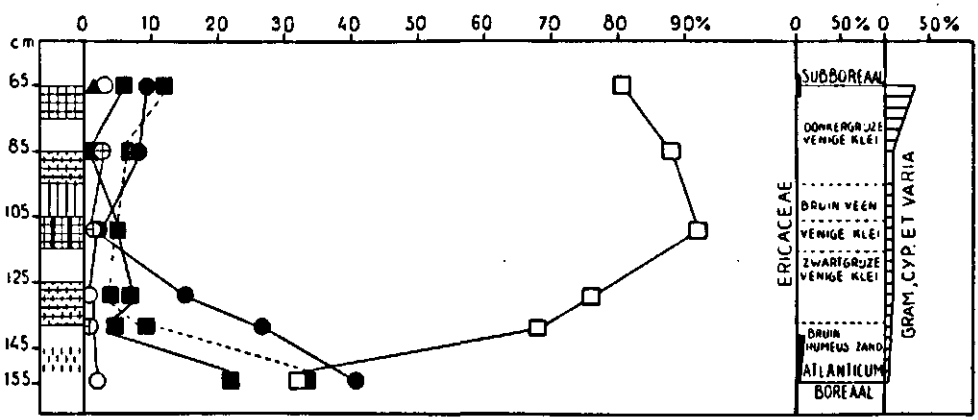


Fig. 10*a*. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Rosmalense Hoeven (Ros. H).*

Het komprofiel Rosmalen H (diagram afb. 10*a*) is samengesteld uit een soortgelijke opeenvolging van venige kleilaagjes, die, ook wat hun tijd van ontstaan betreft, overeenkomen met die uit het Alemse Broek.

Aan de basis van de komformatie is nog een zandig jong boreaal vegetatieniveau aanwezig. Het dekkende pakket is vermoedelijk Atlantisch, terwijl het optreden van de beuk in het bovenste spectrum het begin van het Subboreaal zou kunnen aanduiden.

De voorlopige conclusies, die men uit de bouw van deze beide komprofielen en de diagrammen wel mag trekken, zijn:

1. De afzetting van de oudste komgrond is niet op een atlantische erosie gevolgd. De komkleisedimentatie is in Maaskant-West in het algemeen in het Atlanticum begonnen. Qua stratigrafische begrippen volgens de holocene indeling van PANNE-

KOEK VAN RHEDEN is hij dus gevormd op zijn Erosievlak I en niet op II, zoals deze auteur veronderstelde (zie blz. 102).

2. Ondanks de onzekerheid van de grens tussen Atlanticum en Subboreaal bestaat er een parallel in de profielbouw, welke vooral door de tussenschakeling van een Carex-horizont aannemelijk maakt, dat het proces van *komsedimentatie* en veengroei de gehele atlantische periode in beslag heeft genomen.
3. De ontwikkeling van een Carex-veenlaag tussen venige klei in de profielen „Alemse Broek" en „Rosmalense Hoeven" schijnt een indeling van de atlantische sedimentatie in dit gebied in een oud-, midden- en jong-atlantische te kunnen rechtvaardigen, waarvan de middelste met de veenvorming zou samenvallen.

Zijn deze gevolgtrekkingen juist, dan zou in het kommenlandschap van de Maaskant in het algemeen geen plaats zijn voor een atlantische erosie.

Afb. 10*b*. Pollendiagram uit het profiel Rosmalense Hoeven (Ros. W).

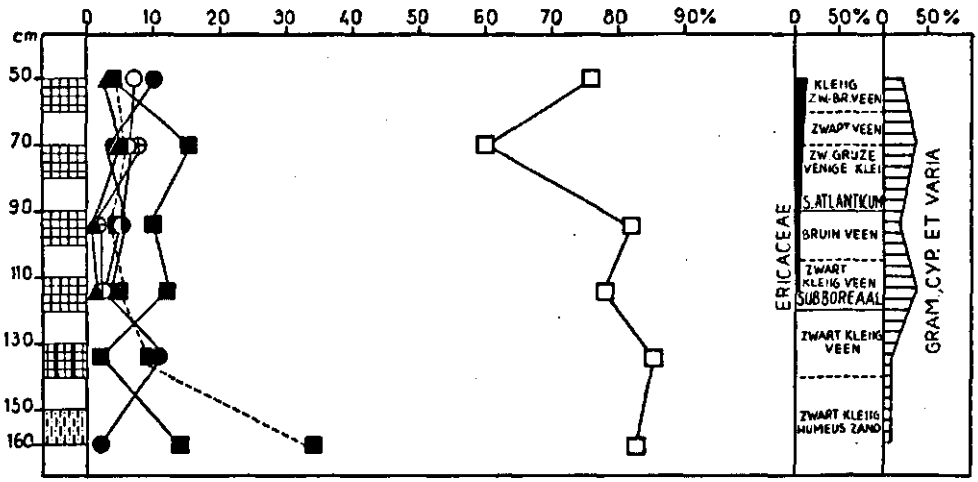
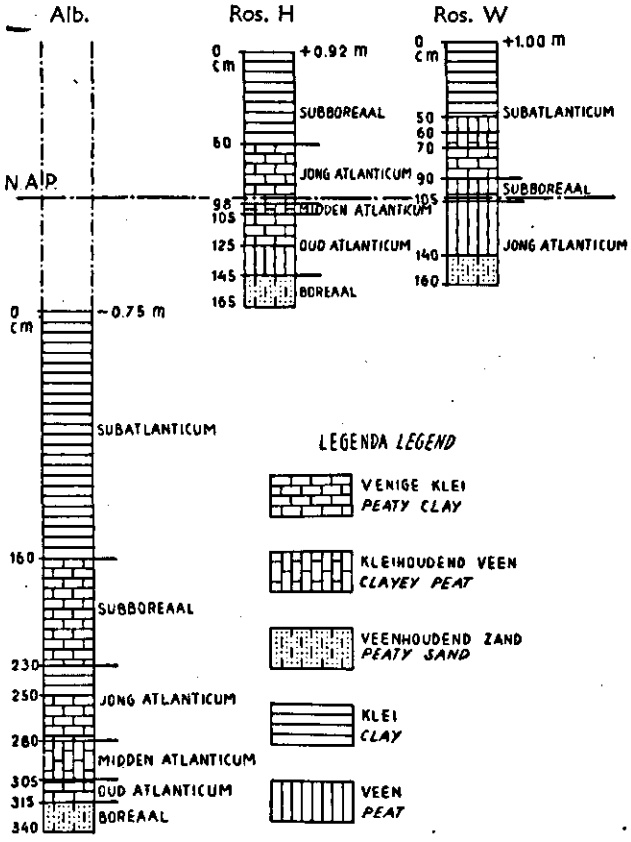


Fig. 10*b*. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Rosmalense Hoeven (Ros. W).*

In profiel Rosmalen W (afb. 10*b*) ontbreekt de boreale zandondergrond en eveneens enige horizonten van het Atlanticum. Wanneer men het diagram van dit profiel tracht te correleren met de diagrammen van de profielen van Alemse Broek en Rosmalen H, dan blijkt de overgang van zand naar klei bij Rosmalen W in het begin van de jong-atlantische periode te vallen. Het midden-atlantische, nagenoeg zuivere Carexveen ontbreekt hier (zie afb. 11, Ros. W).

Een zoveel jonger gedateerde vegetatie op de zandondergrond wijst vermoedelijk op de omstandigheid, dat op deze plaats door erosie oudere veen- en kleisedimenten, liggende tussen het Boreaal en Jong-atlanticum, zijn opgeruimd. Het eindpunt van deze erosie valt samen met het einde van het Midden-atlanticum, zodat wij deze erosiephase Midden-atlantisch willen noemen. Hoewel het begin van deze erosie niet vast ligt, kan zij zeer goed zijn samengevallen met PANNEKOEK VAN RHEDEN'S Erosie II. Verder volgt hieruit, dat in het westelijke komlandschap deze erosie een locale betekenis heeft gehad. De basis van profiel Ros. W ligt nl. in hoogteligging tussen Ros. H en Alb. in.



Afb. 11.
De opbouw van de komkleiprofielen Alb., Ros. H en Ros. W.

Fig. 11.
Profile of the basin-clay profiles Alb., Ros., H. and Ros. W.

Met de datering van deze plaatselijke komerosie als Midden-atlantisch is een ander merkwaardig landschapsverschijnsel van Maaskant-West in overeenstemming.

In de zandondergrond van de Orthense Slagen, het gebied van Herven, Dalk en de Empelse Hut, vinden we op variërende diepte tussen 80 cm en 120 cm meestal een bedolven begroeiingsvlak, waarvan het podzolachtig voorkomen doorgaans gekenmerkt wordt door een grijze zandhorizont op een bruine zandlaag (zie oriëntatiekaart Herv. 1, 2).

Het pollenanalytisch onderzoek van deze profielen heeft uitgewezen, dat zij ook in het Jong-atlanticum zijn ontstaan. Een nader onderzoek van een profiel bij de Empelse Hut bracht aan het licht, dat het bovenliggende zand uniform van samenstelling was en geen gelaagdheid vertoonde.

Op grond van dit onderzoek en de topografische verschijnselen moet men aannemen, dat de zandlagen boven deze vegetatiehorizonten stuifzandruggen zijn op een oudere begroeide zandondergrond. Dergelijke profielen vinden we voornamelijk in de nabijheid van oude stroombeddingen, zodat het vermoeden gewettigd schijnt, dat zij ontstaan zijn door uitwaaiing van zand uit drooggevallen rivierbeddingen ofwel op groter afstand van rivierbeddingen door zandverplaatsing uit plaatselijk geërodeerde landschapsdelen (Orthen, Herven). In dit verband merken we hier nog op, dat reeds

STARING (1856, 1860) en na hem VAN BAREN (1927) over het bestaan van rivierduinen spreken en dat volgens oude landschapshistorici de plaats Orthen op duinen is ontstaan. In tegenstelling tot de zandverheffingen van de zogenaamde „Inselterrassen" van PANNEKOEK VAN RHEDEN en de zandopduikingen van het rivierkleigebied, door VINK (1926) „donken" genoemd, zijn de rivierduinen niet „wortelvast". Dit principiële verschil weerhield ons echter niet beide zandformaties van het landschap in één rubriek in te delen. De vegetatielaag van de rivierduinen is niet altijd aanwezig. Bovendien zal de ontwikkeling van deze zandcomplexen veelal door erosie en verstuiving van zand gezamenlijk tot stand gekomen zijn.

Het voorkomen van oude rivierlopen in de nabijheid van deze bedolven bodemprofielen wekt de gedachte aan de vroegere aanwezigheid van erosiegeulen, welke na uitdroging zijn gaan stuiven door winden uit westelijke tot noordelijke richting. Het feit, dat het vegetatieniveau onder het stuifzand van dezelfde ouderdom is als het onderste kleiige veen op de zandondergrond van komprofiel Rosmalen W, brengt ons tot de conclusie, dat het riviersysteem ten zuiden van Empel landschappelijk nog een afspiegeling is van de midden-atlantische erosie. Het ontbreken van sporen van een vegetatie, jonger dan de laatste periode van het Atlanticum, is in overeenstemming met de algemeen gehuldigde opvatting omtrent de als drogere phase gekenmerkte periode van het daaropvolgende Subboreaal, waarin zandverstuivingen mogelijk geacht worden.

Afb. 12. Pollendiagram uit het profiel Gewande (Gew).

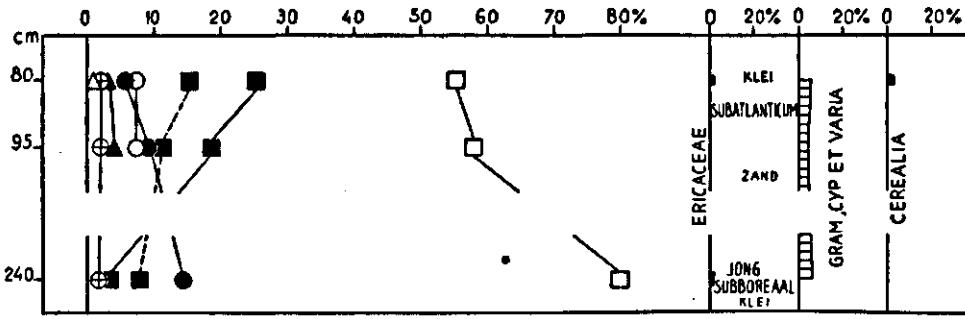


Fig. 12. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Gewande (Gew).*

Ten overvloede wordt dit nog eens bevestigd door profiel Gewande in de grofzandige kern van de stroomrug ten zuiden van Gewande (afb. 12). Hiervan is het spectrum van 80—95 cm van subboreale ouderdom en dat van 2,40 m van jong-atlantische ouderdom. Deze zandkern ligt op jong-atlantische komklei en is door uitwaaiing van zand uit het nevenliggende stroombed hierop afgezet.

Tot nu toe is in het westen de landschapsbouw van één onderdeel nog onvoldoende tot uiting gekomen. Dit betreft het gebied met zijn vele diluviale zandopduikingen tussen Orthen en Empel. De zandondergrond tussen Orthen en Empel vormt kennelijk een rug, waarvan de hoogste delen, zoals wij zagen, als stuifzandkoppen door een rivierkleidek heensteken. De absolute hoogteligging van de zandondergrond in het Alemse Broek is ongeveer 0,80 m tot 1 m —N.A.P. tegenover 1,65 m tot 1,80 m +N.A.P. tussen Orthen en Empel. Deze hoogtecijfers zijn gebaseerd op een vergelijking van de ondergrond van gelijke landschapsdelen. Ten noorden van het gekarteerde

gebied vinden we een voortzetting van deze rug in de Korenwaard met zijn noordelijke steile wand langs de Maas. Ten noorden van de Maas is hij te vervolgen aan de zandopduikingen in de Bommelerwaard. De situatieschets in afb. 13 geeft hiervan een overzicht.

Beschouwen we de richting van deze zandrug ten opzichte van de stroomrichting van oude en recente lopen van de Maas en de Waal, dan is het logisch de zandrug als een drempel te zien, waardoor de rivieren zich in verschillende tijden heengebroken hebben. Van de fossiele rivieren kennen we de twee erosiephasen, namelijk die, welke vóór het Praeboreaal optrad, zich aftekenend in de ouderdom van de komgeul van de Vliertse Polder en in de zandondergrond van het Alemse Broek; en dan de midden-atlantische met locale betekenis, zich het duidelijkste manifesterend in het gebied van stuifzandruggen langs rivierbeddingen en in profiel Rosmalen W.

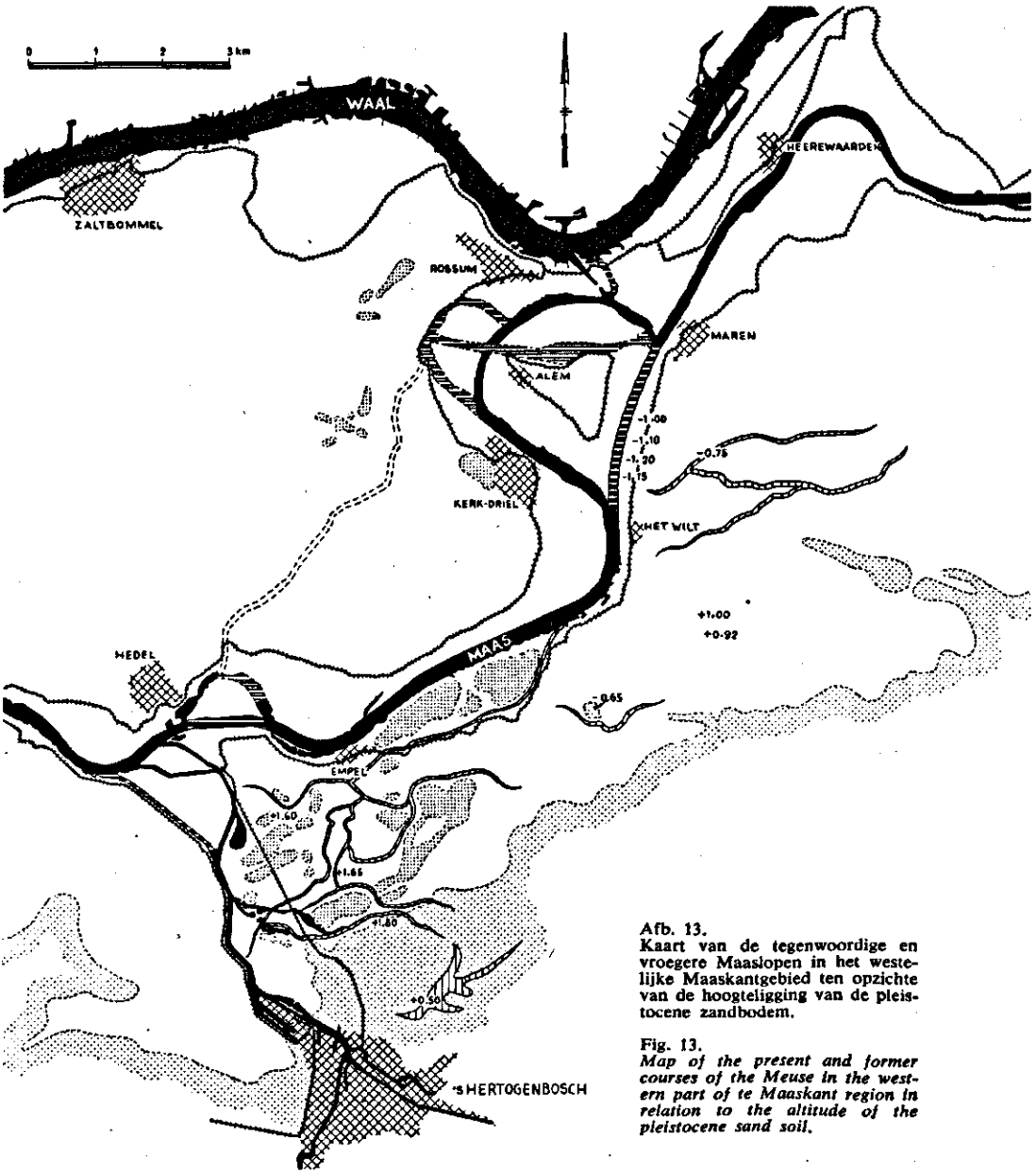
De drempelvorm van deze zandrug wekt vragen ten aanzien van zijn ouderdom en ontstaan. Kort samengevat kan hiervan het volgende worden gezegd. De drempel dwars op de brede Maasdalbodem kan slechts na de laatglaciale insnijding van de Maas in het Laagterras zijn ontstaan.

De inzichten welke ZONNEVELD (1947) heeft ontwikkeld voor de kwartaire bouw van het Peelgebied en de naaste omgeving leveren mogelijk aanknopingspunten voor een vollediger verklaring van het ontstaan van de zandrug en het vroegere gedrag van de rivieren. Wij merken hier slechts op, dat het noordelijk gedeelte van de breuklijn tussen de westelijke voortrede van de Peelschol en de centrale slenk over het dorp Alem loopt. Alem is het dorp waar de Maas en de Waal een zwenking naar het zuiden maken. Deze verandering van stroomrichting kan dus rechtstreeks het gevolg zijn geweest van bodembeweging. Een verjonging van de erosiebasis ten oosten van de breukwand kan door scheefstelling van de voortrede een zandtransport in zuidwestelijke richting hebben doen ontstaan. Het is daarom niet uitgesloten, dat de Maas in een latere periode een obstakel heeft gevonden in haar eigen zandafzettingen. Dit laatste kunnen wij opmerken uit het feit, dat deze rivier tussen Alem en Empel door een gebied van oudere atlantische komklei loopt en ten zuiden van Empel haar bed over de zandrug heeft vertakt.

De hypothese van een drempel geeft inmiddels meer inzicht in de jongste bouw van dit en het daarboven liggende rivierkleilandschap. We kunnen met terzijdestelling van de vraag, waar de Maas tot de midden-atlantische erosie over deze drempel haar weg gezocht heeft, met grote zekerheid het complex van rivierbeddingen tussen Orthen en Empel voor het resultaat houden van haar hernieuwde aanval op deze barrière tijdens de midden-atlantische erosie.

Van het dorp Empel wordt gezegd, dat het vóór 900 na Chr. nog op de noordelijke oever van de Maas heeft gelegen (ACKERSDIJCK, 1838). De zuidelijke rivierloop langs het Empelse Slot houden we voor de oorspronkelijke Maasloop vóór die tijd, omdat deze loop de enige is, welke aansluit op de recente rivier. Aangezien stroomopwaarts tot Alem geen overblijfselen te vinden zijn van een oudere rivier houden wij dit Maastraject van Alem tot Empel voor een van midden-atlantische ouderdom, tijdens Erosie II ontstaan. Ten zuiden van Alem loopt de Maas door de kom van het Alemse Broek. De verbreiding van het veen onder de komklei toont dit ook vrij duidelijk aan (overzichtskaart). In een viertal geologische boringen is het veen in de nieuw gegraven Maasloop tussen Alem en Het Wilt op de volgende diepten aangetoond [1]:

[1] Archief Geologische Stichting, Haarlem.



Afb. 13.
Kaart van de tegenwoordige en vroegere Maaslopen in het westelijke Maaskantgebied ten opzichte van de hoogteligging van de pleistocene zandbodem.

Fig. 13.
Map of the present and former courses of the Meuse in the western part of te Maaskant region in relation to the altitude of the pleistocene sand soil.

- **Zandopduiking in het rivierkleigebied** / ***Outcrop of sand in the riverclay landscape***
- **Diluviaal zand** / ***Pleistocene sand landscape***
- **Rivierklei** / ***Riverclay***
- **Water** / ***Water***
- **Gekanaliseerd riviergedeelte** / ***Canalized part of the Meuse***
- **Oude Maasbeddingen** / ***Former Meuse beds***
- **Oude verlande riviergeulen** / ***Former stream gullies***
- **Waarschijnlijk oude Maasarm in de Bommelerwaard** / ***Former Meuse bed in the Bommelerwaard (not clearly indentified)***
- ± 100 **Hoogteligging van de zandondergrond t.o.v. N.A.P.** / ***Elevation of the sand subsoil (beneath or above mean sea level)***
- **Bebouwing** / ***Closed building***
- **Dijken** / ***Dikes***

Maaiveldhoogte		Ligging van de veenlaag onder maaiveld
Boring no. 15	2,85 m + N.A.P.	3,20—3,85 m
„ „ 16	2,95 m + N.A.P.	2,65—4,05 m
„ „ 17	2,80 m + N.A.P.	3,15—4,00 m
„ „ 18	2,70 m + N.A.P.	2,55—3,85 m

Onder de rivierbodem (2,10 m —N.A.P.) werd bij boring 7 tussen 3,70 en 5,00 m een mengsel van veen-klei-zand-grind en stenen aangetroffen.

Verder zij er nog op gewezen, dat het drempeleffect van de Empelse zandrug de tegenwoordige loop van de Maas en de Waal op deze hoogte plausibel maakt. Van Heerewaarden af maakt de Maas een *gedwongen* afbuiging naar het zuiden, want wanneer men haar voormalige loop ten westen van Hedel in de richting van Gorinchem vervolgt, wat volgens SMITS (1822) en KRAYENHOFF (1823) in aanleg een natuurlijke loop is geweest, dan lijkt haar zijwaartse afbuiging naar 's-Hertogenbosch een duidelijk gevolg van de aanwezigheid van de zandrug te zijn. In dit verband valt verder nog te wijzen op een oud rivierbed in de Bommelerwaard, dat vermoedelijk tot het oude Maassysteem heeft behoord. Nagenoeg kalkarme stroomruggronden strekken zich hierlangs uit en gedeeltelijk zijn de stroomruggen overdekt met komklei (de Velddrielse Akkers). Dit rivierbed loopt van de oude Maasbocht tussen Kerkdriel en Rossum af over Velddriel en Driel naar Hedel (afb. 13). De Maas zou dus ten westen van Alem ook een vertakking gehad hebben tijdens het Jong-atlanticum, waarmee het bestaan van een zandbarrière nog waarschijnlijker wordt gemaakt.

Bij de bespreking van de periodieke afzetting van komklei in het Atlanticum is nog niet de vraag aangeroerd, hoe deze klei zich kon vormen, zonder dat oeverwallen aanwezig waren. Volgens de algemene opvatting toch is de sedimentatie van komklei slechts mogelijk bij komvormige reliëfverschijnselen in het landschap, welke ontstaan door de afzetting van oeverwallen. Het gebied ten westen van het Alemse Broek geeft nu een inzicht in de mogelijkheid van deze komgrondsedimentatie. De Maas heeft vóór de zandrug, die de rol van oeverwal vervulde, de gelegenheid gehad, om een brede strook van het landschap geregeld onder water te zetten.

b. Maaskant-Oost

Op de bijzondere morphologische bouw van het oostelijke Maaskantgebied is reeds vroeger gewezen. Deze is te karakteriseren door drie kenmerken:

1. het bochtige verloop van de recente Maas tussen Dieden en Lithoijen;
2. de grote verlande rivierbeddingen in het komlandschap (de Lage Tussenreten, de Munsterrijt en Ossermeer);
3. het min of meer „vlechtende" systeem van komgeulen tussen de Maas en de beddingen van de oude verlande rivieren van het komlandschap, waaronder dus de genoemde van sub 2.

Het gebied ten oosten van de Groene Dijk, dat in mindere mate aan deze omschrijving beantwoordt, zal in het volgende buiten beschouwing blijven. De geologische landschapsbouw ervan is niet nader bestudeerd.

Bij nadere beschouwing van de Geologische Kaart en de betrokken bodemkaart ligt het voor de hand, het opvallend grote aantal rivierbeddingen van dit landschap met een voortgezette bodembeweging van de noordelijke Peelhorst tot in het Holoceen in verband te brengen. Bepaalde gedragingen van de Maas in haar middenloop bij Roermond en Venlo werden door ZONNEVELD (1947) als het resultaat gezien van een holocene voortwerking van de tectoniek, welke de horsten en slenken van de Peel heeft doen ontstaan.

Uit de beschrijvingen van de betreffende geologische diepboringen is met vrij grote zekerheid op te maken, dat de diepteligging van het praeglaciale zand (II O) onder maaiveld in het midden van het Maaskantgebied er als volgt uitziet [1]:

	No. boring	Diepte II 0
Haren	183	23,5 m
Megen	181	20,0 m
Macharen	185	16,0 m
	182	20,0 m
Lith	102	37,8 m
Berghem	4	10,0 m
Oss	38	10,0 m
	3	12,7 m
Geffen	1	16,0 m

Deze Peelhorst, welke, gezien de hoogteligging van het landschap tussen Oss en Berghem, zijn verste uitbreiding heeft in noordnoordwestelijke richting, is aan de verbreiding van twee bodemkundige landschapsdelen te vervolgen. De gronden van Zwr en gZr vormen tussen Berghem en Geffen een bredere zone dan elders. De hoogteligging van oudere geologische formaties onder de holocene afzettingen van de rivier zijn moeilijk te vervolgen, vanwege het gemis aan voldoende gegevens uit diepboringen.

Heeft volgens de Geologische Kaart het mariene pliocene zand, een paar km ten zuiden van Berghem, een hoogteligging van 7,5 m—10 m en bij Oss 19,00 m —N.A.P., ten noorden van het Ossermeer blijkt dit bij de jongste diepboringen van het Prov. Bureau voor Drinkwatervoorziening op 48 m —N.A.P. voor te komen.[1]

Met deze kenschetsing van het horstvormig verloop van de ondergrond moeten we volstaan, zonder in te gaan op de vraag, welke plaats de jongere zandsedimenten boven het II O in de globale bouw van de ondergrond innemen.

Het rivierbed van Munsterrijt is het oudste duidelijke Maasbed, dat we in het oostelijke komlandschap aantreffen. Het is niet ouder dan Jong-atlantisch, blijkens de polleninhoud van de onderste veenlaag op de oude zandbodem (afb. 14).

De vorm van dit rivierbed en de diepte van zijn zandbodem (6,5 m ten opzichte van de omgeving) geven te kennen, dat de vroegere rivier een echt erosiebed heeft gehad.

Een ander oud rivierbed is dat van Macharen door het Ossermeer naar Teeffelen (afb. 15). Misschien dateert het uit dezelfde tijd, doch zijn verlandingsgeschiedenis is

[1] Archief Geologische Stichting, Haarlem.

Afb. 14. Pollendiagram uit het profiel Munsterrijt (Mun).

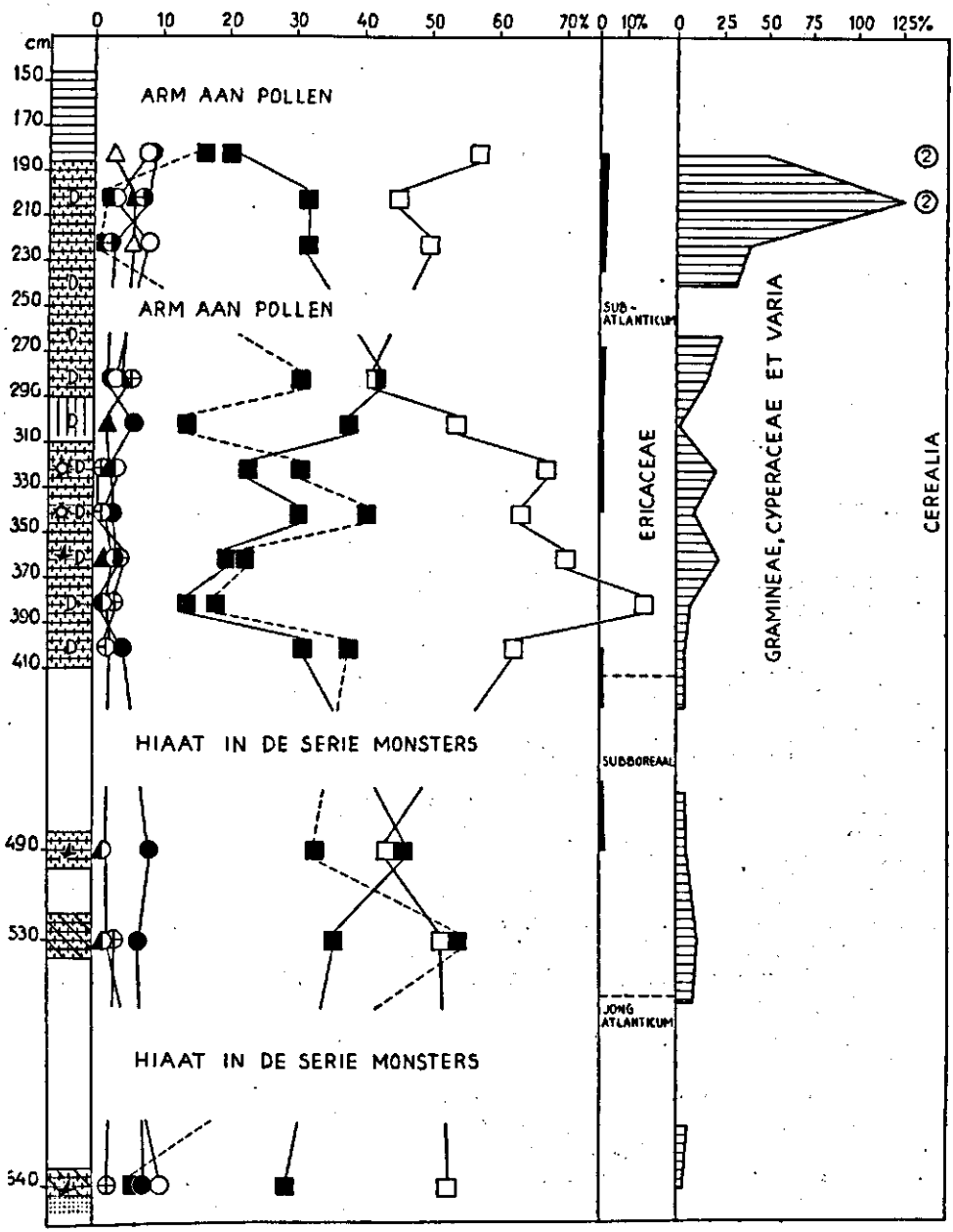


Fig. 14. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Munsterrijt (Mun).*

in elk geval anders geweest dan van de rivier door de Munsterrijt. Van de rivier door het Ossermeer is op grond van de daarin gevonden Romeinse munten en de in 1949

Afb. 15. Pollendiagram uit het profiel Macharen (Mag) (komgeul).

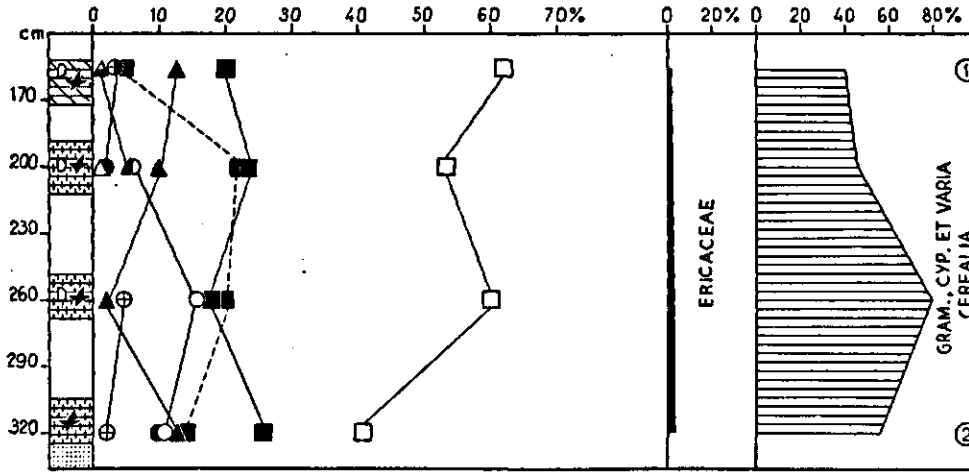


Fig. 15. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Macharen (Mag) (basin gully).*

gevonden overblijfselen van een Romeins vaartuig aan te nemen, dat zij in de Romeinse tijd nog een bevaarbare rivier was. De oudste klei van haar bed (in profiel Mag) ten noorden van het Ossermeer is Subatlantisch (afb. 15).

Profiel Mag ligt in een zijbed van deze stroomgeul, welke afgedekt is door stroomrugklei. De venige klei aan de basis van dit zijbed bleek Jong-atlantisch te zijn, waaruit dus weer de ongelijktijdige verlanding van de stroombeddingen van het netvormig rivierstelsel blijkt. Het rivierbed door het Ossermeer heeft geen natuurlijke verbinding met de recente Maas. Ten oosten van Macharen raakt het een meanderbocht van deze laatste en ten noorden van Teeffelen kruist haar loop dwars een andere meander van de recente Maas. Wij concluderen hieruit, dat deze rivier door het Ossermeer ook een zelfstandige rivierarm is geweest en in het Subatlanticum nog gevoed werd door de tegenwoordige Maas. De bochtige loop van de recente Maas sluit aan op het hierboven reeds genoemde Maastraject van Alem langs de zuidkant van Empel. Het ontstaan van dit bochtig riviertraject is evenwel niet gelijk te stellen met de erosie aan het begin van het Jong-atlanticum, omdat de Maas door het Ossermeer een oudere rivier is. In een later stadium heeft deze laatste voor een nieuwe loop boven het horstgebied moeten wijken. In het meandervormig verloop van de Maas menen wij het resultaat van een erosieproces te mogen zien, dat juist boven de noordelijke Peelhorst het duidelijkst aan de dag treedt. Materiaaltransport, stroombedverlegging en meandervorming zijn volgens PANNEKOEK VAN RHEDEN de criteria voor een eroderende rivier. Het overtuigende bewijs voor een eroderend gedrag vinden we dus wel in het feit, dat de Maas oudere rivierbeddingen heeft verlaten en zich opnieuw heeft ingesneden in het Laagterras. Kenmerkend voor dit horstgebied is dus de herhaalde rivierbedverlegging, welke na het Midden-atlanticum begonnen is en hier wellicht tot het Subboreaal heeft geduurd. Dit verschijnsel wordt bovendien onderstreept door het feit, dat boven en beneden het meandervormig traject van het middengebied de rivier een veel stabieler loop heeft gehad.

Vergelijken we het niveau van de doorploegde zandbodem ter hoogte van de noordelijke Peelhorst met dat van de vlakke zandbodem in het westelijke komlandschap, dan blijken zelfs de bodems van de oude rivierbeddingen boven het vlakke landschap van de oude zandondergrond van Maaskant-West uit te steken. Het niveau van de zandbodem in het Alemse Broek ligt 1 m —N.A.P.; in de profielen van twee stroombeddingen ten zuiden van Macharen (Mag en Mas) — het profiel Mas ligt in een zijbed van de stroomgeul, welke door het Ossermeer loopt — respectievelijk 1,60 m en 1,20 m +N.A.P. Het afwijkende karakter van het rivierbed door de Munsterrijt blijkt uit het feit, dat dit bed 1,80 m —N.A.P. ligt. Dit bewijst, dat de rivier zich in verschillende tijden niet even diep heeft ingesneden.

Een ander feit, dat met de bovengeschetste bodemopheffing in overeenstemming is, is de afwezigheid van atlantische komklei buiten de rivierbeddingen.

Aan de vorming van enige stuifzandruggen in het oostelijke Maaskantgebied langs de Maas is de subboreale invloed op de landschapsontwikkeling in dit gebied te vervolgen. Het zijn de zandkernen van de dorpen Teeffelen, Macharen en Haren, waarvan we denken, dat ze op dezelfde manier zijn ontstaan als de vele zandruggen in het Empelse gebied. Een plaatselijk zwakke vegetatiehorizont of soms een kleihoudende horizont in het profiel is ook hier weer het kenmerk van een jonger product op een oudere zandondergrond. De hier gevonden humeuze horizonten zijn niet palaeobotanisch onderzocht.

De als droog en warm gekenmerkte periode van het Subboreaal, waarin het landschap de invloed van een verlaging van de grondwaterstand onderging, is in het oostelijke Maaskantgebied, ondanks herhaalde naspeuringen, slechts in de oude rivierbeddingen tot uiting gekomen. In het westelijke komlandschap is deze periode te herkennen aan plaatselijk zuivere veenlagen of afzettingen van kleiig veen. Dit verschil is misschien toe te schrijven aan een hernieuwde afslijping en omwoeling van het oostelijke Maaskantgebied aan het einde van het Subboreaal. Blijkens de aanwezigheid van uitsluitend subatlantische klei in enkele van de grootste van deze rivierlopen en de geschiedenis van het Ossermeer moet het oude rivierensysteem na het Subboreaal nog intensief gebruikt zijn bij overstroming van dit landschap, zoals de vele stroomruggen, die er langs voorkomen, ook te kennen geven.

4. DE SUBATLANTISCHE ONTWIKKELING VAN HET GEBIED

De jongere geologische geschiedenis van de Maaskant, beginnende bij het Subboreaal, volgt hoofdzakelijk uit de profielbouw van het landschap in Maaskant-Oost en tevens uit de bewoningsgeschiedenis, welke zich daarin manifesteert. Het is ook slechts dank zij dit laatste mogelijk geweest de ontwikkelingsstadia van dit rivierkleilandschap sinds het Subboreaal in de juiste volgorde te overzien. De uiteindelijke ontwikkeling van het rivierkleilandschap tot zijn tegenwoordige natuurlijke vormen dateert van het moment, dat een hernieuwde sedimentatie in post-subboreale tijd een aanvang nam. In het algemeen wordt het begin van deze sedimentatie in verband gebracht met een vrij plotselinge klimaatsverslechtering bij het einde van het Subboreaal. Hoewel de hierop gevolgde ontwikkeling van het Maaskantgebied met betrekking tot zijn bewoningsgeschiedenis enige positieve gegevens verschaft over het begin van deze nattere en koelere subatlantische periode, moeten wij aan een uitvoerige beschouwing van de ver uiteenlopende dateringen van het Subatlanticum door verschillende schrijvers voorbij gaan (GAMS en NORDHAGEN, 1923; VAN GIFFEN, 1941; FABER, 1942).

Aan de hand van het algemene profielbeeld kan men zeggen, dat het stroomruggenlandschap van de Maaskant in meerdere phasen is opgebouwd. Dit kwam, zoals we reeds in voorgaande hoofdstukken hebben uiteengezet, ook tot uiting in de zwaardere, zelfs komkleiachtige horizonten, welke veelvuldig in de stroomgrondprofielen van het secundaire stroomruggenlandschap aangetroffen werden. De vroegste vorming van secundaire oeverwallen blijkt in het algemeen niet met de aanvang van het Subatlanticum te zijn samengevallen. Voor zover zij niet op een diluviale ondergrond rusten, liggen deze ruggen op een dun venig kleidek van vroeg subatlantische ouderdom. Dit is nagegaan aan een tweetal oeverwallen (zie bijlage II, Lith en Harense Steeg). De pollendiagrammen zijn afgebeeld in afb. 16*a* en 16*b*. De kern van deze

Afb. 16*a*. Pollendiagram uit het profiel Harense Steeg (Has).

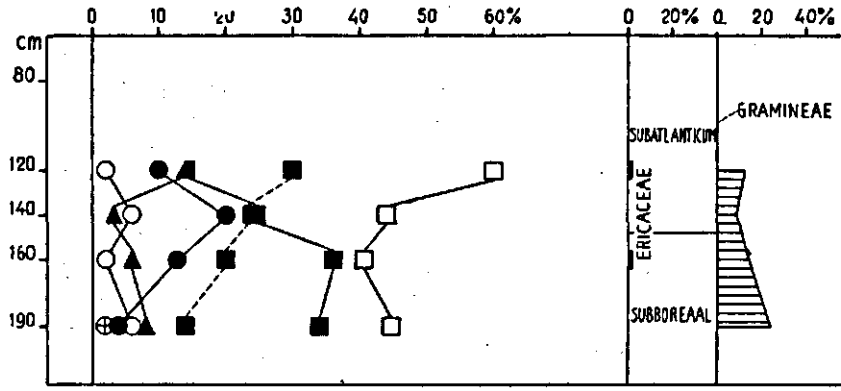


Fig. 16*a*. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Harense Steeg (Has).*

Afb. 16*b*. Pollendiagram uit het profiel Lith (Lis).

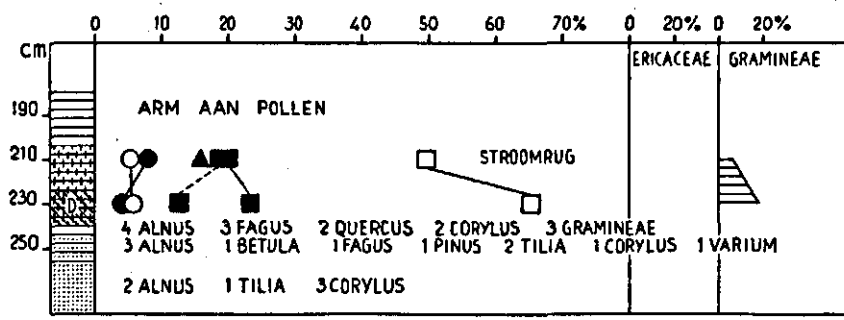


Fig. 16*b*. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Lith (Lis).*

oeverwallen bestaat uit een dunne horizont van enkele decimeters grof zand op boven genoemde klei, zodat er alle reden is te veronderstellen, dat de afzetting van het grove zand gevolgd is op een reeds gevorderd stadium van oeverwalvorming langs de Maas, na heftige inbraken. Hiermede is ook de aanwezigheid van vroeg-subatlantische komklei verklaard. Van de oudere stroomgrondafzettingen van de Maas vinden we in het

Lithse profiel geen sporen aanwezig. Dat deze Rt-klei wel reeds gevormd werd, ontdekten we aan het onderste zachte stroomgrondmateriaal, dat ook in de ruggen langs enkele hoofdgeulen aanvankelijk nog werd afgezet gelijktijdig met de eerste ontwikkeling van de Maasoeverwallen (Ossermeer, Teeffelense Kampen).

De Rt-oeverwallen en de secundaire ruggen waren 100 v. Chr. grotendeels voltooid. We vinden namelijk op talrijke plaatsen in beide landschappen bewoningssporen uit die tijd.

Op de oriëntatiekaart (bijlage I) vindt men alle gegevens vermeld omtrent de plaatsen van oudheidkundige vondsten, welke bijna uitsluitend op de beide stroomruglandschappen voorkomen.

Afb. 17. Schematische doorsnede door de afgedekte stroomrug met oude bewoningslaag bij Lith.

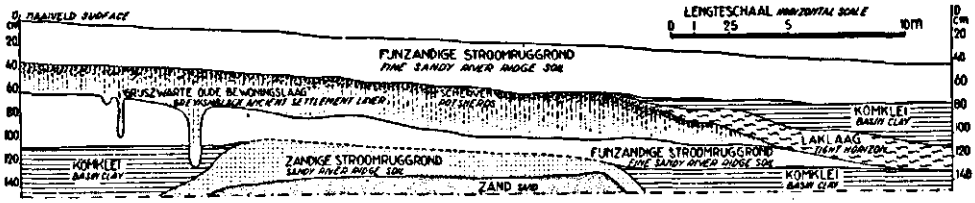


Fig. 17. *Schematic cross-section of a river ridge with an ancient settlement layer near Lith.*

Door MODDERMAN (1951) zijn die vindplaatsen naar het verloop der bewoningsgeschiedenis geordend en beschreven. Aan de voornaamste resultaten van zijn werk is het volgende ontleend. Afb. 17 geeft een overzicht van de waarnemingen in een profielwand in de stroomrug bij Lith (vindplaats 14). Wij vinden hierin een zwarte horizont van stroomrugklei, afkomstig van een woonplaats, welke laag doorspekt is met scherven van vaatwerk. Aan de ouderdom van de artefacten kon uitgemaakt worden, dat hier een vóór-Romeinse, inheemse bewoning is geweest van 100 v. Chr. af, door MODDERMAN aangeduid als Bewoningsphase I van de Vroege IJzertijd. Daarbij sloot een bewoning met Romeinse invloed aan: Bewoningsphase II. Deze breekt af bij ± 260 n. Chr. Misschien is pas enkele tientallen jaren later bij algemene verslechtering van de hydrologische toestand nieuwe stroomruggrond op dit woonvlak afgezet.

Het bewoningsniveau is de zwaarste laag van de stroomrug. Het loopt uit onder een lakhorizont van de daarnaast gelegen lagere komgrond. Over het ontstaan van de lakhorizont en zijn aard zal in het volgende hoofdstuk meer worden gezegd; hier zij slechts gewezen op de bijzondere plaats, welke dit niveau door zijn contact met een bewoningsvlak in de profielbouw van de komgronden inneemt.

Twee andere voorbeelden van afgedekte woonplaatsen, die in dezelfde tijd werden verlaten, vonden we ten oosten van Alem (vindplaats 3) en in het Teeffelense Veld (vindplaats 18). De oude cultuurresten op de eerste plaats zijn bedekt met kalkarme stroomgrond en overslag, op de tweede plaats met komgrond. De komgrond van het laatste profiel is op zijn beurt weer afgedekt door een dunne laag stroomruggrond en in het bovenste gedeelte gekenmerkt door een lakachtige horizont.

In hoofdstuk III werd bij de landschapsbeschrijving het voorkomen van kalkrijke grofzandige oeverwallen langs de Maas vanaf Alem toegeschreven aan inbraken van de Waal in deze eerste rivier. Tot dezelfde conclusie kwam HOEKSEMA (EDELMAN c.s.,

1951) bij de kartering van de Bommelerwaard. Kalkrijke grofzandige oeverwallen op een kalkarme stroomrugondergrond vond hij ongeveer vanaf Kerkdriel in stroomafwaartse richting, terwijl een reeks nagenoeg kalkarme stroomruggen zich uitstrekte langs een oud rivierbed, lopende van Kerkdriel af langs Velddriel en Driel naar Hedel. De laatste loop werd daarom door ons beschouwd een oude rivierarm te zijn van de Maas voor het tijdstip van samenvloeiing.

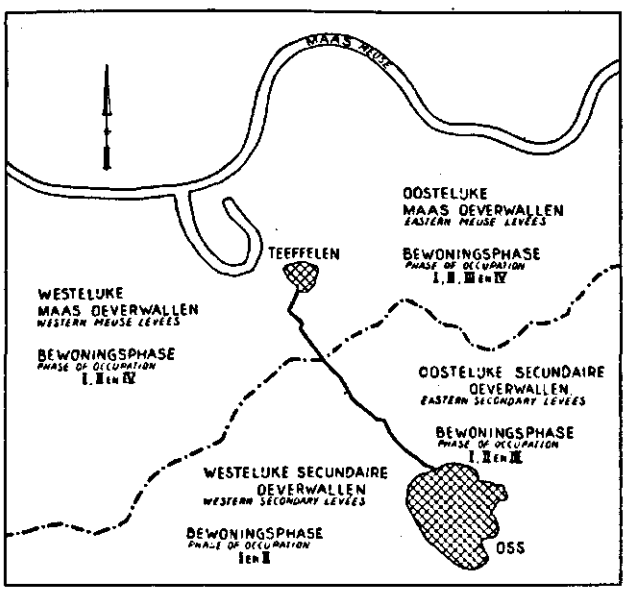
Op grond van gelijksoortige bevindingen van oude bedolven woonplaatsen langs de Gelderse Maasoever komen HOEKSEMA en MODDERMAN (EDELMAN c.s., 1951) vanwege de grofzandigheid van de afzettingen tot de conclusie, dat de Waal omstreeks het einde van de Romeinse tijd (ca 400 n. Chr.) op heftige wijze in de Maas is gaan stromen en de afvoer van deze rivier beneden Alem definitief heeft veranderd tot die van een enkelvoudige loop langs Het Wilt, Gewande en Empel.

Uit de bouw van het bodemprofiel boven het bewoningsvlak van Alem en Lith blijkt, dat de op omstreeks het jaar 400 gedateerde inbraken van de Waal, geen directe gevolgen hebben gehad voor de bewoning in het Maaskantgebied. Deze had immers vóór 300 n. Chr. opgehouden te bestaan en werd nog gevolgd door de afzetting van fijnzandige kalkarme Maasklei (stroomruggrond) in Alem en van komklei in Teeffelen en Lith. Indien de datering van de Waalinbraken juist is, zijn dus onze onderhavige stroomklei- en komkleilagen in een tijd van ± 100 jaar gevormd. Zij wijzen hiermede een periode aan, waarin reeds daarvóór een verslechtering van de geografische gesteldheid gaande was. De laklaag in het Lithse profiel zou dus gevormd moeten zijn tijdens de bewoning van deze stroomrug. Deze veronderstelling stemt volledig overeen met de tegenwoordige opvattingen omtrent het hydrologische milieu, waarin deze kleihorizont moet zijn gevormd, nl. in een periode van stilstand in het verlandingsproces (PIJLS, 1947), tijdens welke periode dus de bodemgesteldheid droger was vanwege geringere overstroming. Omdat de periode, waarin de laklaag zich begon te ontwikkelen, niet behoeft te zijn samengevallen met de aanvang van de Germaanse bewoning kunnen we de minimale tijd, waarin de laklaag is gevormd, stellen op een periode van 350 jaar. BIJVANCK (1948) wijst op de Romeinse berichtgeving volgens welke omstreeks 70 n. Chr. reeds een samenvloeiing van de Waal en de Maas bestond. VAN HEURN (1872) ontleent aan dezelfde berichtgeving en persoonlijke onderzoekingen de conclusie, dat het punt van samenvloeiing in die tijd bij Fort St. Andries heeft gelegen. Ons inziens behoeft dit vroegere contact van beide rivieren de latere gevolgen daarvan op de landschapsvorming niet uit te sluiten. Dit zegt immers alleen maar, dat aan de hieraan voorafgaande bewoning in een droge periode, de samenvloeiing van beide rivieren een rustig karakter had.

Hoewel de onderbreking van de bewoning op de secundaire stroomruggen van Alem en Teeffelen volgens MODDERMAN nog in dezelfde periode valt als het voorbeeld van Lith, is toch met zekerheid te zeggen, dat het verblijf op de secundaire ruggen niet overal gelijktijdig is afgebroken. Ten oosten van een lijn, ongeveer samenvallend met die van Teeffelen naar Oss, treffen we op sommige secundaire stroomruggen van dit landschap nog een jongere bewoningsphase III aan, onderscheiden als de Merovingische bewoningsphase. Verschillende van deze oeverwallen zijn reeds na de Romeinse periode of zelfs nog eerder (Ravenstein, vindplaats 42, 48) verlaten. De bewoning, welke op enige andere ruggen is voortgezet, moet minder intensief geweest zijn, gezien de schaarse vondsten. Nog vóór het einde van de Merovingische tijd zijn de ruggen verlaten, zodat de afbreking van deze occupatie op ± 750 n. Chr. mag worden gesteld.

Voorbeelden van deze laatste bewoningsperiode, welke dus bij de twee voorgenoemde aansluit, vinden we duidelijk op de vindplaatsen Oijen 25, Berghem 6, Megen 34 en Megen 38.

Op de Maasoeverwallen is de bewoningsgeschiedenis anders verlopen. Boven Teeffelen constateerde MODDERMAN een continue bewoning van de Vroege IJzertijd af met hierop aansluitend een vierde cultuurperiode uit de Karolingische tijd en latere Middeleeuwen. De Maasoeverwallen ten westen van Teeffelen geven dezelfde onderbreking in de bewoning te zien als de westelijke secundaire stroomgronden. In de Karolingische tijd breidde de bewoning zich weer over dit westelijke rivierruggenlandschap uit. Na de catastrophale inbraken van de 8e eeuw is de Maasoever dus weer geheel bewoond geworden. Afb. 18 geeft een schematische voorstelling van deze bewoning van het Maaskantgebied (Teeffelen, vindplaats 23; Lith, 13; Kessel, 2; Empel, 8).



Afb. 18.
Schematisch overzicht van de bewoningsgeschiedenis van de Maaskant (volgens Modderman). Bewoningsphase I inheems, vóór-Romeins; II Romeinse invloed; III Merovingisch; IV Karolingisch.

Fig. 18.
Schematic survey of the inhabitive history of the Maaskant (according to Modderman). *Inhabitive phase I indigenous, pre-Roman; II Roman influence; III Merovingian; IV Carlovingian.*

Van de vroegste bewoning van de Maasoeverwallen gedurende periode I en II valt op te merken, dat deze zich niet met dezelfde mate van duidelijkheid manifesteert, als die van het secundaire stroomruggenlandschap. Vele van deze woonplaatsen zijn gestoord en tussen de minder frequent voorkomende artefacten en de werkelijke woonplaatsen bestaat volgens MODDERMAN een minder duidelijk verband. Dit feit behoeft ons geenszins te verwonderen, wanneer we bedenken aan welke desastreuze invloeden van de Maas het oeverwallenlandschap, vooral in de eerste eeuwen n. Chr., heeft blootgestaan.

Aan de occupatie van dit rivierkleilandschap door de mens is een tijd voorafgegaan waarin het secundaire stroomruggenlandschap gevormd werd. De aanwezigheid van grofzandige kernen in deze ruggen getuigt van heftige inbraken, welke toen reeds gepaard gingen met een aantasting van de oeverwallen van de Maas zelf. In de tweede helft van de 3e eeuw heeft dit proces zich nogmaals op grootscheepse wijze herhaald, evenals in de tweede helft van 8e eeuw.

Afb. 19. Pollendiagram uit het profiel Berghemse Broek (Ber B).

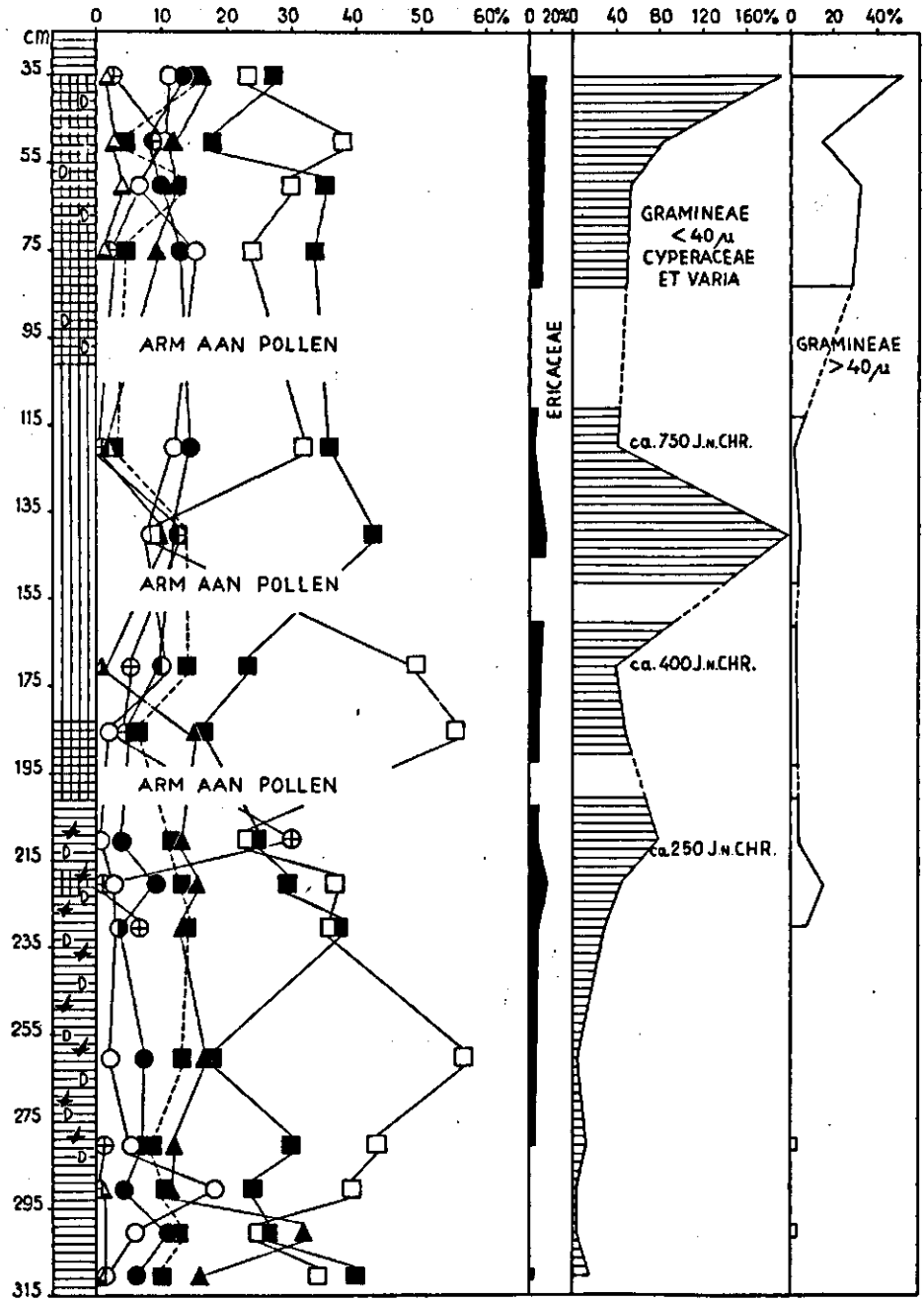


Fig. 19. *Pollen-diagram appertaining to the soil profile of Berghemse Broek (Ber B).*

Dat na het begin van onze jaartelling vochtiger en drogere perioden elkaar hebben afgewisseld, vinden we ook afgetekend in sommige van onze pollendiagrammen. Het duidelijkste voorbeeld geeft het veenprofiel van de in een zeer laat stadium verlande komgeul van het Berghemse Broek (Profiel Ber B, bijlage I).

Aan de rechter zijde van het diagram van afb. 19 zijn de hoeveelheden stuifmeelkorrels van Cyperaceeën, Gramineeën tot 40 mu (wilde grassen) alsmede dicotyle kruiden en van Gramineeën groter dan 40 mu (granen), uitgedrukt in procenten van de aantallen pollenkorrels van bomen. Van het spectrum der arboreaalpollen (stuifmeelkorrels van bomen) in het hoofdgedeelte van het diagram zijn voor deze beschouwing de curven van de els en gemengde eikenbosch (eik, iep en linde) het belangrijkst. De curven van hazelaar en beuk zeggen ons, dat dit klei- en veenpakket in jongsubatlantische tijd is gevormd. Links in het diagram is de stratigrafie van dit pakket in beeld gebracht.

Men ziet dat de curve van de wilde grassen op drie plaatsen een belangrijke top vertoont op een diepte van 2,10 m en 1,45 m en boven in het profiel op 35 cm onder het maaiveld. Min of meer parallel aan deze laatste stijging van de lijn der wilde grassen loopt die van het graan. De curven van de els en het gemengde eikenbos zijn over het geheel genomen elkaars spiegelbeeld.

Voor de reconstructie van de geschiedenis der flora in de onmiddellijke nabijheid van het betrokken bodemprofiel moet men rekening houden met de omstandigheid, dat de polleninhoud van het onderzochte lagenpakket voor een deel kan bestaan uit stuifmeel, dat door de wind uit wijdere omgeving werd aangevoerd. De vermeerdering van het percentage „Cerealia" behoeft dan ook geen gevolg te zijn van uitbreiding van de graancultuur in de onmiddellijke nabijheid. Zij is slechts een aanwijzing voor toeneming van de verbouw van graan op meer of minder grote afstand. Met deze toename ging blijkbaar een uitbreiding van het gemengde grasland gepaard. Ook lager in het diagram, bij 2,10 m, kan een stijging van de „Cerealia" worden opgemerkt. Deze is echter van zo weinig belang, dat daaruit geen conclusie mag worden getrokken omtrent een uitbreiding van de graancultuur.

Ten aanzien van het stuifmeel van wilde grassen neemt FLORSCHÜTZ aan, dat de percentages daarvan in het pollendiagram meer een directe afspiegeling zijn van de flora ter plaatse, omdat het minder ver dan dat van granen door de wind vervoerd zal zijn.

Tussen het verloop der curven van grassen c.a. en granen en de kleisedimentatie bestaat blijkbaar geen verband. In het bijzonder schijnt er geen betrekking te bestaan tussen de afzetting van klei en de percentages non-arboreaalpollen, zodat de aanvoer van deze pollen door overstromingswater van weinig betekenis zal zijn geweest. De curven der grassen c.a. culmineren in het veenpakket. Blijkbaar kon het grasland, bestaande uit echte grassen, schijngrassen en dicotyle kruiden, zich toen in de omgeving uitbreiden. Met deze top valt samen een maximum van de Quercetum mixtumlijn en een minimum van die van de els. Ook dit laatste wijst op een drogere bodemgesteldheid.

Tenslotte kan nog onder een zeker voorbehoud een parallel worden getrokken tussen de schommeling in de „grassen"-curve en de hiervoor geschetste bewoningsgeschiedenis van dit rivierkleigebied (zie afb. 18). Wanneer men veronderstelt dat de uitbreiding van de graancultuur door de Karolingers, zij het in wijdere omgeving, een gevolg is van invoering van betere landbouwmethoden, dan zou men zich voor de Maas-

kant de volgende ontwikkelingsgang van grasland en graancultuur kunnen voorstellen.

De eerste toename van het grassenpercentage valt samen met een daling van het elzenprocent en een stijging van dat van het gemengde eikenbos. Misschien mogen wij hier denken aan de drogere periode lopende tot 260 n. Chr., waarin immers de Germaanse bewoning heeft plaats gehad.

De daaropvolgende geringe daling van de „grassen"-curve en die van de Quercetum mixtumlijn, bij stijging van de elzencurve, zou dan in verband kunnen worden gebracht met een toename van de vochtigheid van het gebied na 260 n. Chr., die de bevolking dwong zich van de oeverwallen in het westen terug te trekken.

Aangezien de Merovingische bewoning alleen in het oostelijke Maaskantgebied plaats had en vroegtijdig verdwenen is door hernieuwde overstroming van enkele secundaire oeverwallen, ligt het voor de hand het minimum van de „grassen"-curve (gramineae < 40 mu) bij circa 170 cm met het begin van deze bewoningsphase gelijk te stellen, of het tweede minimum van deze curve bij circa 120 cm met het einde van deze phase. Op dit laatste niveau is inmiddels de elzencurve weer tot een maximum gestegen, nadat de *Alneta* (de bosassociaties van els) tijdens de veen en grasperiode tot een opvallend kleine omvang waren gedaald en het gemengde eikenbos een maximale uitbreiding had bereikt. De percentages Cerealia beginnen juist toe te nemen daar, waar die der grassen c.a. een minimum hebben en voorlopig weinig verandering ondergaan (120 cm—60 cm).

Gaat men nogmaals uit van de gedachte dat in de Karolingische tijd de graanbouw in betekenis sterk is toegenomen, dan laten zich gemakkelijk nog twee perioden onderscheiden in de ontwikkeling van het natuurlijke grasland en het bouwland.

De eerste periode is dan de tijd, waarin de hydrologische toestand van het gebied nog geruime tijd slecht bleef. Misschien is dit de tijd, waarin het gebied wegens te vochtige bodemgesteldheid nog weinig bewoond was. De vrij hoge percentages „Cerealia" kunnen een weerspiegeling zijn van de graancultuur op grotere afstand.

Het begin van de tweede periode zou samen kunnen vallen met de laatste in het diagram tot uiting komende uitbreiding van het grasland en verdere vermeerdering van de graancultuur. Het minder vochtig worden van het landschap in de laatste periode manifesteert zich bovendien in een veniger ontwikkeling aan de top van de bovenste kleihorizont. De veronderstelling schijnt gerechtvaardigd, dat eerst in deze periode de inheemse landbouw veld won.

Dit overzicht van de jongste geologische ontwikkeling van het Maaskantgebied heeft een niet minder bewogen geschiedenis in hydrologisch opzicht te zien gegeven dan in de recente tijd. Hierin ligt wel een aanwijzing voor de oorzaak van de hierna nog te bespreken lijdensgeschiedenis, die dit rivierkleigebied van zijn bedijking af tot het jongste verleden in waterstaatkundig opzicht heeft gehad.

Immers de Maas heeft zich tengevolge van haar kronkelende loop van kindsbeen af in een te nauw keurslijf bevonden, wanneer veel water moest worden afgevoerd. Haar uitvalspoorten lagen in de buitenbochten der meanders, in welke richting zij steeds geneigd is geweest haar bed te verleggen.

IX. OPMERKINGEN OVER DE GRANULAIRE SAMENSTELLING VAN DE MAASKANTSE GRONDEN

1. INLEIDING

De voornaamste bodemtypen van het bestudeerde gebied werden gedurende de veldstudie bemonsterd voor een uitvoerig granulair onderzoek om een ruimer inzicht te krijgen in de korrelgrootteverdeling van de diverse gronden. Al het verzamelde monstermateriaal werd onderzocht door het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek te Groningen. De verkregen analyses van dit granulair onderzoek berusten in het archief van de Stichting voor Bodemkartering. In dit hoofdstuk worden de resultaten van het granulair onderzoek besproken aan de hand van de grafische voorstelling van de analyses. Uit het omvangrijke materiaal hebben wij een keuze moeten maken. Wij kunnen slechts enkele voorbeelden bespreken, die echter representatief geacht kunnen worden voor het gehele onderzoek.

De analyses van de Maaskantse gronden zijn verwerkt in twee soorten grafieken, waarvan de eerste de korrelverdelingskromme is, ook wel distributiecurve genoemd. Op de horizontale as van deze grafiek zijn op gelijke afstanden de granulaire fracties van bepaalde afmetingen afgezet. Op de verticale as van de grafiek zijn de procentuele hoeveelheden der korrelfracties aangegeven, uitgedrukt in gewichtsprocenten van de totale hoeveelheid onderzocht materiaal.

Met betrekking tot het granulaire bestanddeel van de gronden zijn de zwaarteverschillen tussen boven- en ondergrond in het grafische beeld onjuist. De grafieken van de korrelfracties zijn berekend op 100% droge stof, waarbij dus de humus inbegrepen is. Het humusgehalte van de bovenste profiellagen verlaagt daardoor de distributiecurve van de granulaire delen. Voor een gemakkelijker onderlinge vergelijking is het slibgehalte van de gronden in een procentcijfer ten opzichte van de droge stof in de grafiek aangegeven.

Voor een nadere karakterisering van de ongelijke korrelsamenstelling van de bodemtypen van verschillende bodemseries is gebruik gemaakt van een tweede grafiekvorm. Deze is de sommeringskromme. Deze wordt verkregen door de opeenvolgende grenzen der korrelfracties op de horizontale as logarithmisch af te zetten tegen het gesommeerde aantal gewichtsprocenten van de korrelfracties op de verticale as.

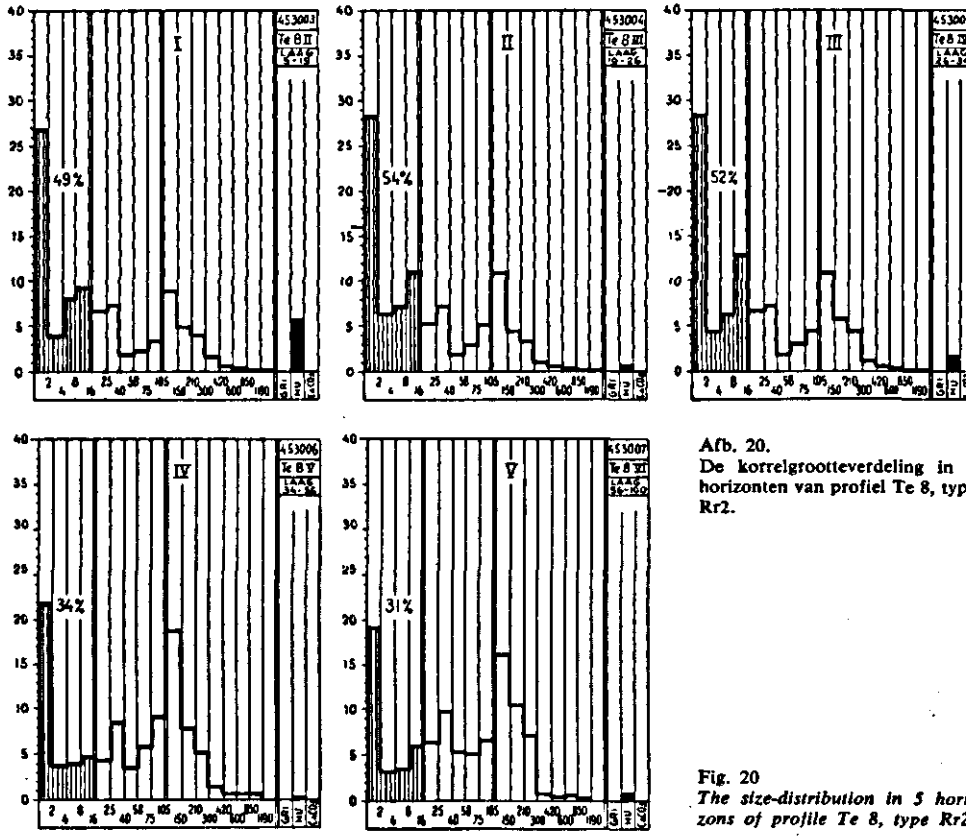
2. DE GRANULAIRE SAMENSTELLING VAN DE STROOMRUGGRONDEN

Van het secundaire kalkarme stroomlandschap zijn als voorbeeld gekozen een drietal stroomruggrondprofielen op een zandige ondergrond. In afb. 20 is de korrelverdeling van het lichtste stroomgrondtype (Rr2) grafisch voorgesteld.

Bij nadere bestudering van de korrelfracties zien we, dat de drie grofste slibfracties van Rr2 met de twee fijnste zandfracties een curvedeel vormen met één top. Een tweede top rechts daarvan ligt bij 105 mu in de zandfractie.

De eerste top is niet zo symmetrisch als de tweede. Een onderbreking treedt namelijk op tussen 16 en 25 mu. Dit kleine minimum vinden we terug in de analyses van de meeste stroomruggronden. Wij beschouwen dit eerder als een natuurlijke onderbreking dan als een gevolg van de gebezigde analysemethode.

Bij de secundaire kalkarme stroomruggronden is het minimum in de zandcurve tussen de fractiegrenzen 40 mu en 105 mu typerend. Gezien het feit, dat dit minimum de



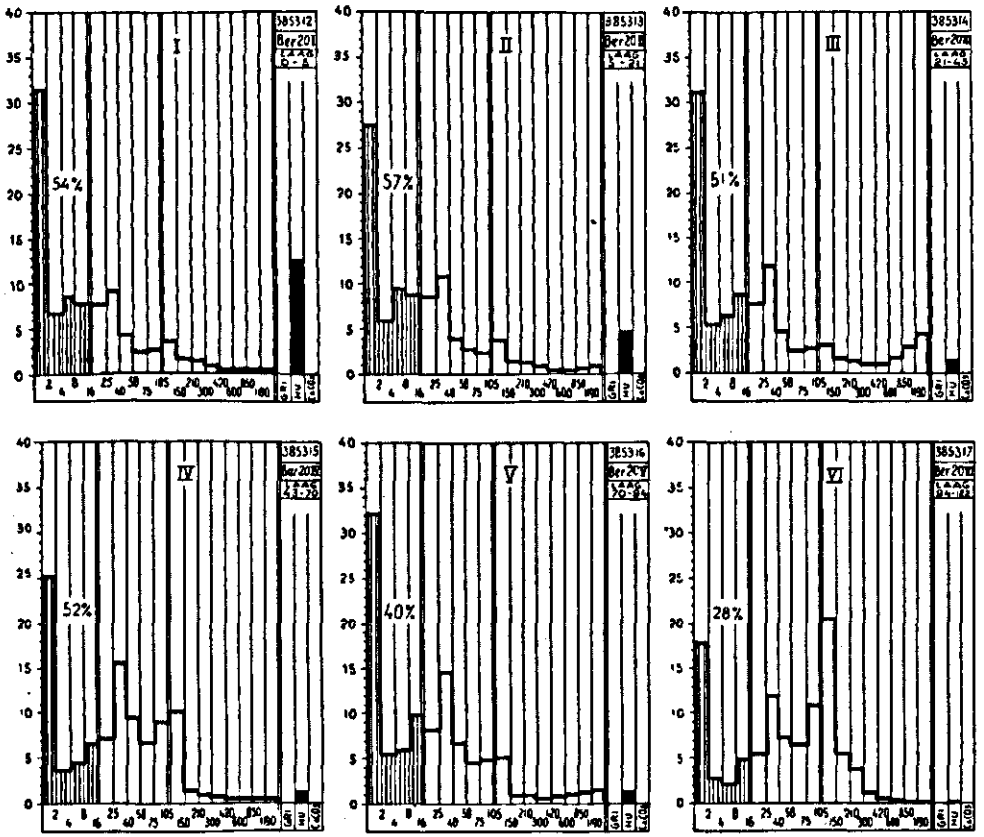
Afb. 20.
De korrelgrootteverdeling in 5 horizonten van profiel Te 8, type Rr2.

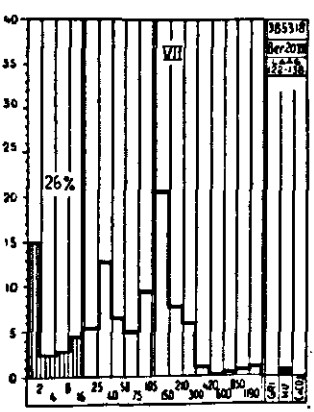
Fig. 20
The size-distribution in 5 horizons of profile Te 8, type Rr2.

resultante is van een cumulatie van de rechter voet van de linker zandtop en de linker voet van de rechter zandtop is het begrijpelijk, dat dit minimum traject in de curve het meest aan schommelingen onderhevig is. Als regel vinden we het minimumpunt bij de fractie 58—75 mu, doch het traject tussen de twee aangrenzende fracties vormt ook wel eens het laagste punt.

Een ogenschijnlijk groter afwijking in de curvevormen van Rr-stroomruggronden vinden we in de afbeelding van de kleihorizont tussen 70 cm en 94 cm van profiel Rr4 (afb. 21). De tweede zandtop is bijna helemaal verdwenen en heeft plaats gemaakt voor een hoge platte rechter voet aan de top van het fijne zand. Doch ook deze curvevorm duidt nog niet op een principiële afwijking in de opbouw van deze gronden, omdat dit hoge platte gedeelte over het gehele grofzandtraject nog wijst op een bijmenging van grover zand, evenals bij de curven van de twee erboven liggende lagen.

In afb. 22 is de korrelgrootteverdeling van de zwaarste stroomrugklei afgebeeld. Vanwege de lakachtige horizont tussen 24 en 44 cm behoort dit profiel tot het type Rr7. Wanneer we het klei- en zandgehalte op de minerale delen omrekenen, dan beantwoordt de bovengrond met plm. 70% afslibbare delen aan het lichte komgrondtype Rk2. De verdelingscurven van dit profiel geven nog stroomgrondmodellen te zien van het type Rr. De top van het grove zand is verlaagd en afgevlakt en gaat over





Afb. 21. De korrelgrootteverdeling in 7 horizonten van profiel Ber 20, type Rr4.

Fig. 21. *The size-distribution in 7 horizons of profile Ber 20, type Rr4.*

in een zeer lage platte en tevens lange voet. Deze zwakke bijmenging van grof zand is kenmerkend voor de samenstelling van de allerzwaarste secundaire stroomruggronden.

Afb. 22. De korrelgrootteverdeling van zware stroomrugklei in profiel Ber 19, type Rr7.

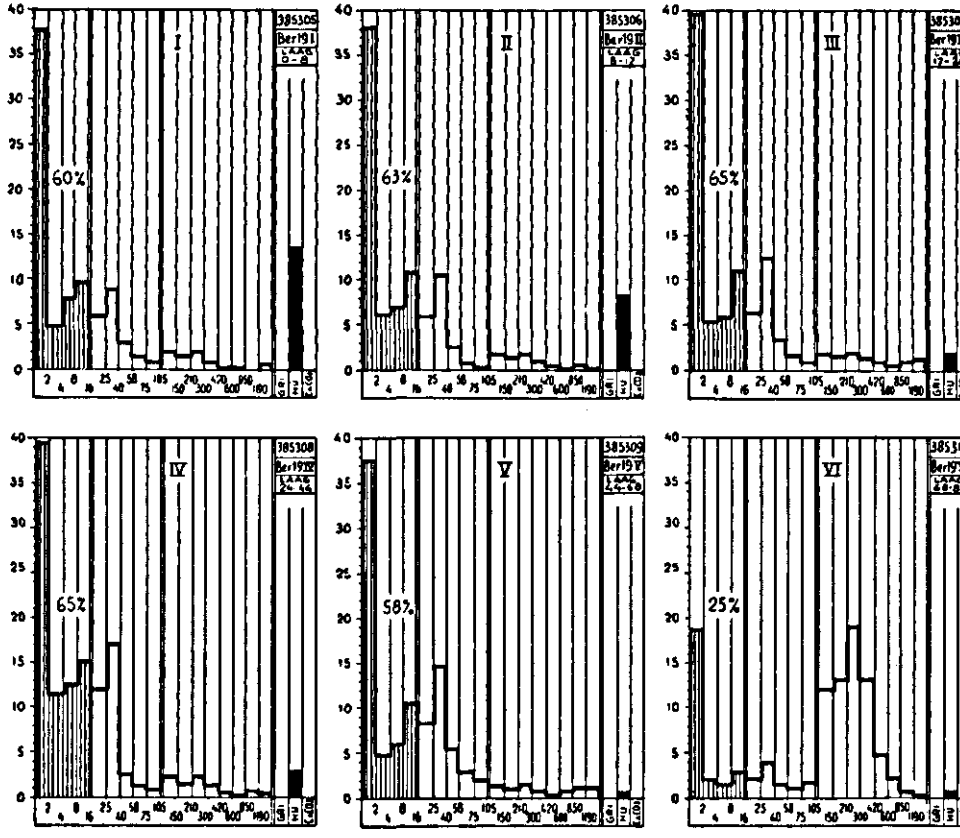


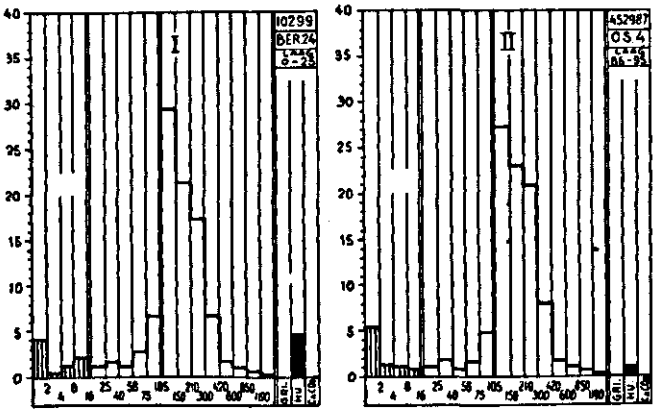
Fig. 22. *The size-distribution in river-ridge clay of profile Ber 19, type Rr7.*

De verdelingscurven van de Rr-gronden in het algemeen zijn dus opgebouwd uit:

1. een samengestelde top van slib en fijner zand, welke bestanddelen onafscheidelijk bij elkaar horen als resultante van een sedimentatieproces uit stromend water;
2. een component grovere zandkorrels, afkomstig van het matig grove dekzand met een eigen Gaussverdelingskromme.

Voor vergelijking met dit grove bijgemengde zand zijn een tweetal distributiecurven van dekzanden in afb. 23 afgebeeld. Zij tonen de overeenkomst alsmede de herkomst van het grofzand van deze stroomruggronden.

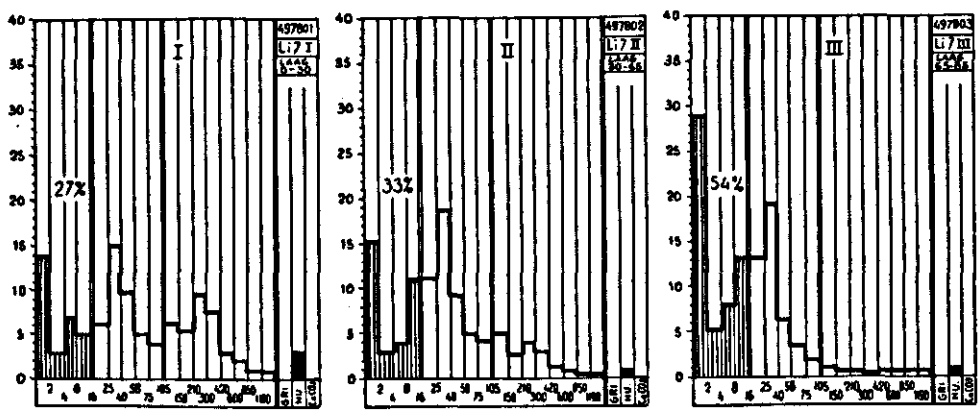
De plaats van het bijgemengde grof zand in de distributiecurven van Rr-gronden is een bevestiging van het reeds vroeger uitgesproken vermoeden, dat dit materiaal opgenomen is door betrekkelijk snel stromend water. Want blijkens de samenstelling van deze stroomruggronden is het transporterend vermogen van het sedimenterend water zo groot geweest, dat het korrels van ver uiteenlopende grootte kon meevoeren.

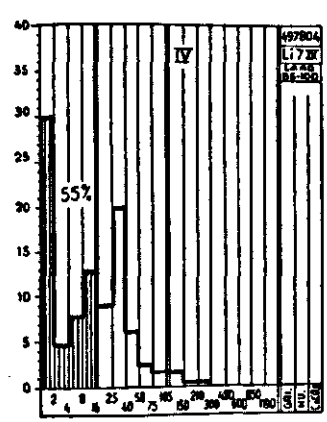


Afb. 23.
De korrelgrootteverdeling van: I dekzand uit profiel Ber 24; II fluviatiel omgewerkt dekzand uit profiel Oss 4.

Fig. 23.
The size-distribution in: I coversand, profile Ber 24; II fluviatile distorted coversand, profile Oss 4.

Afb. 24 en 25 geven twee overslagprofielen weer met een middelmatig zware stroomrugondergrond van Rt.





Afb. 24. De korrelgrootteverdeling van middelmatig zware grofzandige overslaggrond (I en II) op middelmatig zware stroomruggrond (III en IV) van Rt in profiel Li 7.

Fig. 24. *The size-distribution in the medium heavy, coarse sandy crevasse-deposit soils (I and II) on medium heavy riverridge clay (III and IV) of Rt in profile Li 7.*

Afb. 25. De korrelgrootteverdeling van lichte (I en II) en zware grofzandige overslaggrond (III), middelmatig zware stroomruggrond Rt (IV en V) en van komklei (VI) in profiel Li 6.

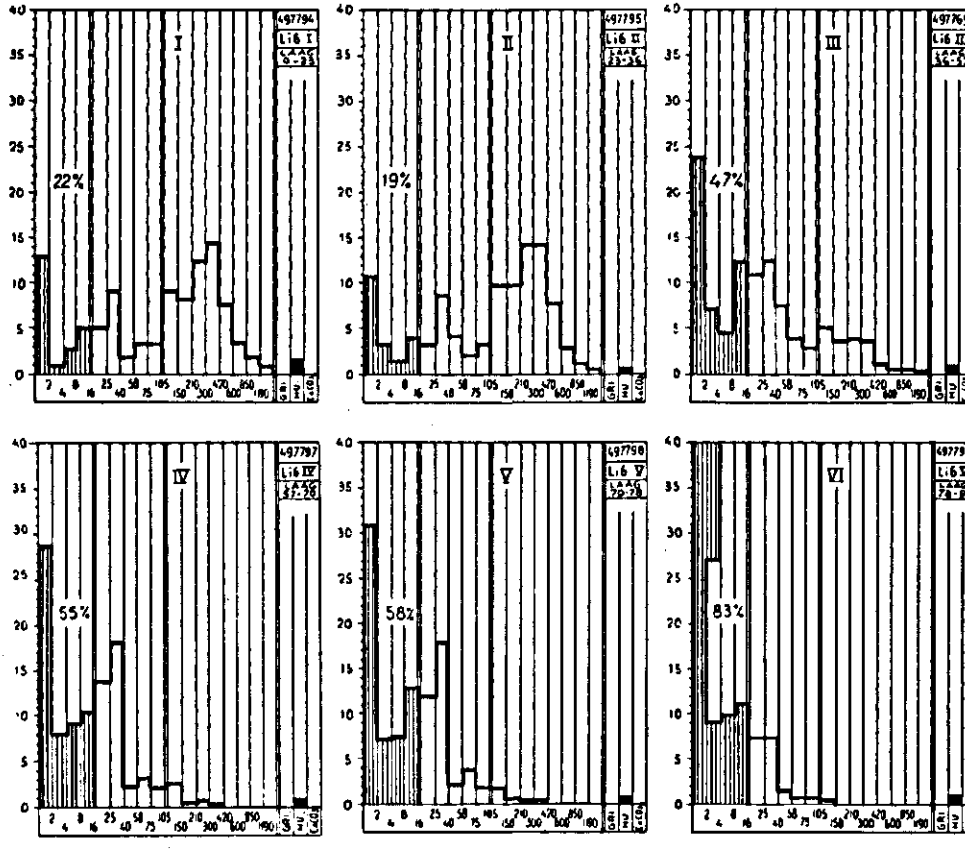


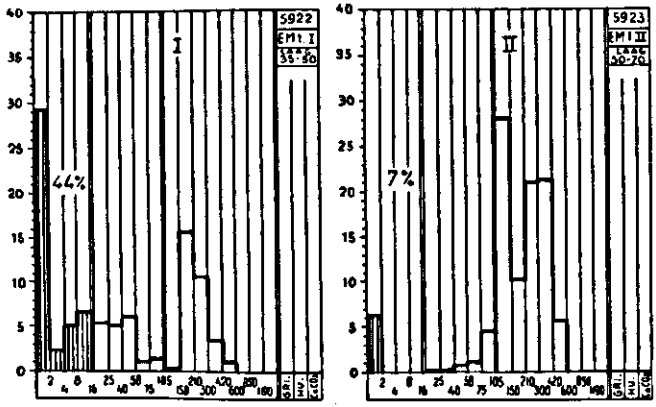
Fig. 25. *The size-distribution of light (I and II) and of heavy coarse-sandy crevasse-deposit soil (III), of medium heavy river-ridge soil Rt (IV and V) and of basin-clay (VI) in profile Li 6.*

Bij de overslagcurven I en II in afb. 24 en I en II in afb. 25 valt op te merken, dat zij overeenkomst vertonen met de curven van secundaire stroomruggronden. De curven van het zandbestanddeel zijn als regel tweetoppig, omdat ook het overslagmateriaal een mengsel is van verschillende zanden. De tweede zandtop treedt echter wat verder in het gebied der grove zanden op en is blijkens meerdere analyses onregelmatiger van vorm en wisselt meer van plaats.

De curven van de stroomrugondergronden van de Maas geven een andere samenstelling van het zand te zien dan de secundaire stroomruggronden. Het zand is in de fijnste fracties zodanig opgehoopt, dat de samengestelde top van zand en slib hoog en puntig is geworden. In vergelijking met de voorbeelden van de secundaire stroomruggronden zijn bij eenzelfde slibgehalte de curven van deze stroomruggronden ééntoppig te noemen. Zij hebben geen kararakteristieke bijmenging van grof zand en het fijner zand is meer geselecteerd, waardoor, zoals reeds gezegd, hoge toppen ontstaan. Deze selectie blijkt bijvoorbeeld uit de diagrammen III en IV van afb. 24, waarin

de fracties grof zand van enige betekenis tot de voet van deze ene zandtop behoren. Doch de curven IV en V van een even zware stroomgrond in afb. 25 laten zien, welke andere gevallen ook nog voorkomen. Deze wekken de indruk, dat de fracties van de rechter voet van de zandcurven de minimale restcomponent vormen van een zandsediment, waaruit het stromend water zeer weinig materiaal heeft kunnen meenemen. Welk sediment dit is geweest, laat zich na kennismaking van de granulaire samenstelling van de Maasgronden niet moeilijk raden. Dit is hetzelfde zand geweest als dat waaraan de secundaire stroomruggronden hun wat groter fractie grof zand ontleend hebben: het laagterras zand, eventueel in omgewerkte vorm.

De spaarzame en soms ook onderbroken voortzetting van de zandcurven van Rt-gronden over het traject van de grovere zanden versterkt deze veronderstelling. In de lichtere stroomgronden van deze bodemreeks vinden we trouwens de top van matig grof zand terug. Er schijnen zich hierbij nog wel enige verschillen voor te doen, met name in de vorm van de top van het grove zand, doch de beschikbare gegevens bleken onvoldoende te zijn om hierop een kenmerk te baseren. Wij zouden dan ook het onderscheid voorlopig beperkt willen zien tot de middelmatig zware en zware stroomgronden van beide bodemreeksen. Een voorbeeld van een tweetoppige curve vinden we in afb. 26, I. De zandcurve van de zandondergrond toont ons de herkomst van het bijgemengde grof zand.



Afb. 26.
De korrelgrootteverdeling van middelmatig zware stroomrugklei Rt (I) en van zand (II) in profiel Em 1.

Fig. 26.
The size-distribution in medium heavy river-ridge clay Rt (I) and in sand (II) of profile Em 1.

Bij de zware Rt-gronden van het stroomruggenlandschap van de Maas is het fijne zand sterk geselecteerd. Dit is te zien aan de zandfracties van een zware ondergrond (afb. 27). Na 40 mu valt de inhoud van de korrelfracties plotseling terug tot kleine hoeveelheden.

Blijkens de samenstelling van de lichtere stroomruggronden heeft zowel in dit landschap als in het secundaire stroomruglandschap het grove zand een andere oorsprong dan het bij het slib behorende fijnste zand. In de zwaardere stroomruggronden van Rt vinden we minder grof zand terug. Hieruit mogen we concluderen, dat de sedimentatie van dit materiaal in een rustiger milieu heeft plaats gehad.

Er doen zich in sommige profielen van het Rt-landschap ook afwijkingen voor, welke volledigheidshalve niet onbesproken kunnen blijven, temeer daar zij een nieuwe indruk geven van de plaats van deze gronden in de geologische bouw van het gebied.

Afb. 27. De korrelgrootteverdeling van 3 horizonten uit de ondergrond van profiel Li 10. I komklei-tussenlaag; II en III zware Rt-stroomrug-ondergrond.

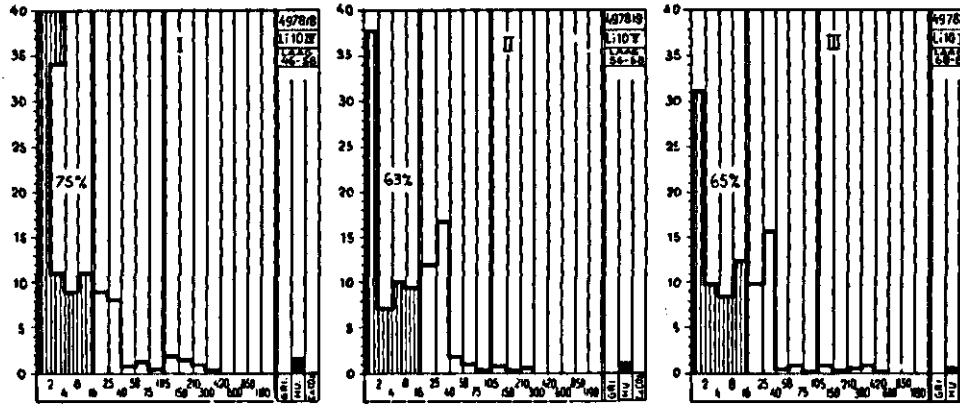


Fig. 27. *The size-distribution in 3 horizons in the subsoil of profile Li 10. I an intermediate layer of basin-clay; II and III heavy Rt-river-ridge subsoil.*

In de nabijheid van de Maas tussen Teeffelen en Lithoijen vormen horizonten met de granulaire opbouw van een Rt-curve een onderbreking in het secundaire stroomrugprofiel. Zij beperken zich soms tot een enkele horizont, doch bestaan in de bovengrond ook wel uit meerdere lagen. Langs het grote Maasbed van het Ossermeer vinden we deze afwijking in de ondergrond van profiel Me 13 tussen 80 cm en 100 cm.

Afb. 28 is de grafische voorstelling van enige profiellagen. Over de bovengrond tot 64 cm (diagrammen I en IV) merken we op, dat dit het jongere dek is van stroomrugklei vermengd met verplaatst diluviaal zand. De zwaardere kleihorizont hieropvolgend (diagram V) is tweetoppig in zijn curve en komt in samenstelling met secundaire stroomruggrond overeen. Hij is dan ook gekenmerkt door een zwakke vegetatiehorizont. Wel zeer ver wijkt hiervan af de onderste kleilaag (diagram VI), welke symmetrisch uit slib en zand is opgebouwd en volledig aan de samenstelling van Rt-stroomrugklei van de Maas voldoet.

Deze onderbrekingen in de secundaire kleiprofielen leren ons ook, dat de vorming van beide stroomruglandschappen niet achter elkaar is te plaatsen. Bij de beschouwing over de geologie van het gebied hebben wij dit reeds aangetoond.

De granulaire samenstelling van de Maaskantse stroomruggronden is met bovenstaande beschouwing voldoende getypeerd. Met het oog op de reeds bestaande kennis van kalkrijke stroomruggronden in andere rivierkleigebieden zullen wij zeer in het kort een vergelijking met deze laatste maken.

In afb. 29 zijn de grafieken van vier kalkrijke stroomgronden uit de Bommelerwaard afgebeeld, die achtereenvolgens afnemen in zwaarte.

Het eerste wat opvalt aan deze verdelingscurven is, dat de stroomkleigronden meer symmetrisch zijn uitgebouwd in de rechtervoet van de zandcurve. De daarin voorkomende zandfracties zijn groter in aantal en naderen in percentage de slibfracties. De verdelingskrommen nemen daardoor ronder vormen aan. Opgemerkt zij, dat ook hier het lage percentage in de fractie van 16—25 mu een knik in de curve veroorzaakt.

Opvallend is verder de korrelsamenstelling van de lichtere stroomruggronden, welke in het curveverloop van de lichtste profiellagen tot uiting komt. Deze lagen zijn be-

Afb. 28. De korrelgrootteverdeling in 6 horizonten van profiel Me 13, type Rr2. I t/m V curvevormen van Rr-grond, VI van Rt-grond.

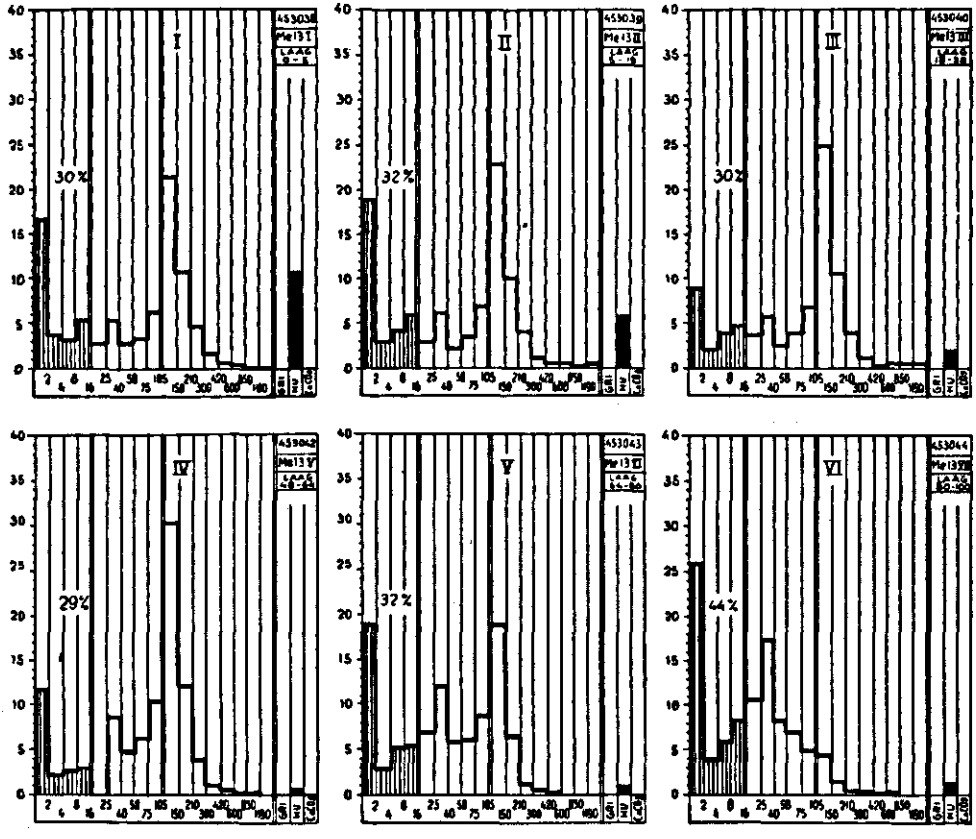


Fig. 28. *The size-distribution in 6 horizons of profile Me 13, type Rr2. I to V shapes of curves of Rr-soil, VI of Rt-soil.*

duidend grofzandiger dan de zwaardere, maar het zand heeft bovendien een andere korrelsamenstelling dan de Rt- en Rr-stroomruggronden van de Maas. Dit blijkt uit het geleidelijk oplopen van de curve aan de linkerzijde van de zandtop en de afbreking rechts daarvan. Deze asymmetrische zandcurven wijzen erop, dat het grove zand van de kalkrijke gronden uit een ander sediment is ontstaan dan dat van de kalkarme. Het aangevoerde grofzand van deze laatste gronden blijkt een aparte plaats in te nemen in de distributiegrafieken. De uit één hoge top opgebouwde kegel grof zand van de kalkrijke gronden uit de Bommelerwaard demonstreert door zijn scheve bouw, dat het slechts een deel is van een oorspronkelijk sediment. Het daarin voorkomende grof- en fijnzand is door het water tijdens de sedimentatie geselecteerd.

Zoals uit deze redenering blijkt, stellen we voorop, dat dit oorspronkelijk sediment een symmetrische korrelverdeling heeft gehad, waarvan de begrenzing buiten die van de afgebeelde verdelingskrommen valt en vervolgens, dat het stromend water een fijnzandige component hieruit geselecteerd heeft.

Afb. 29. De korrelgrootteverdeling in verschillende horizonten van 4 Rs-profielen uit de Bommelerwaard (Edelman c.s., 1950).
I, II en III zware stroomrugklei; IV, V, VI en VII, VIII, IX middelmatig zware, kalkrijke stroomrugklei; X, XI en XII lichte kalkrijke stroomrugklei.

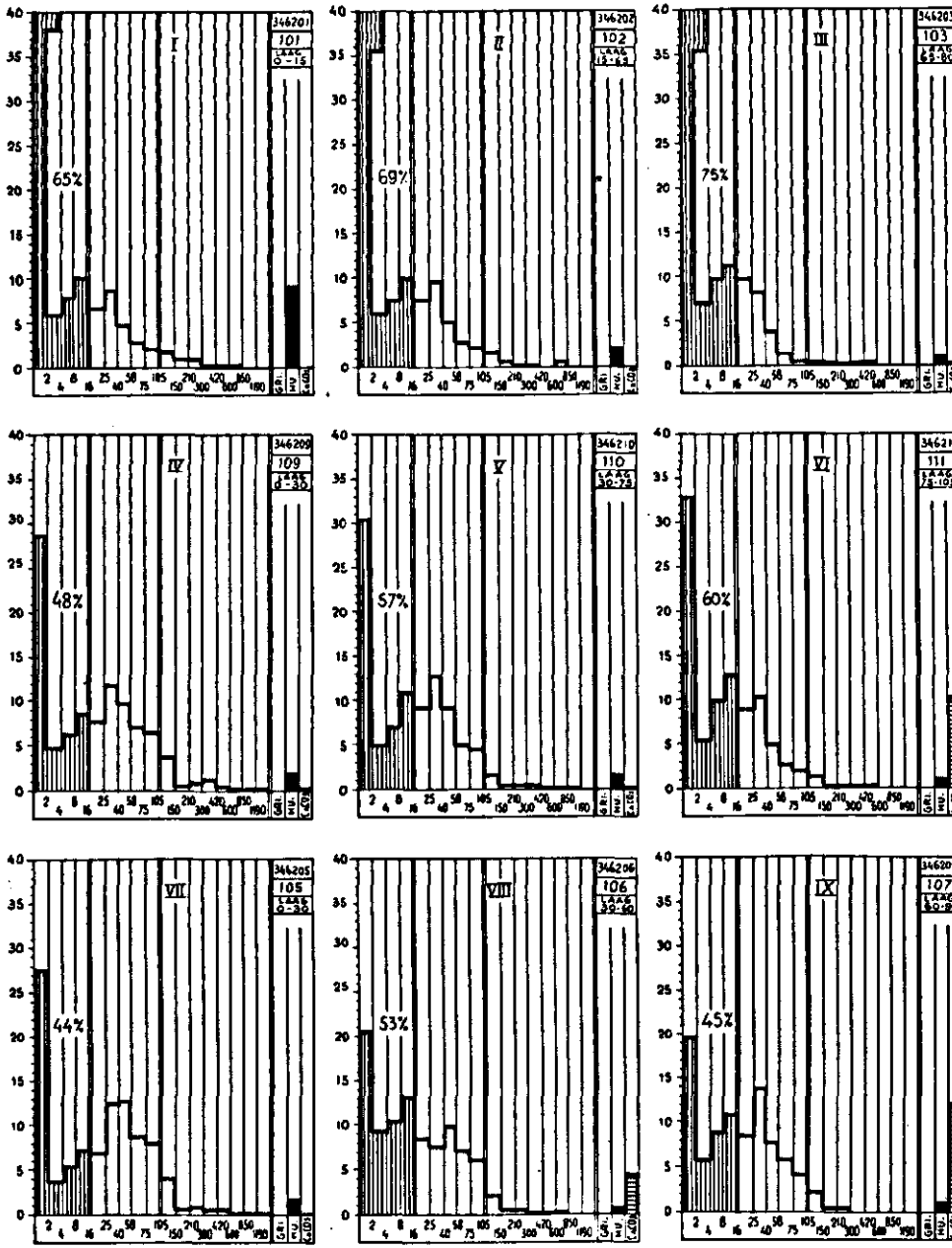
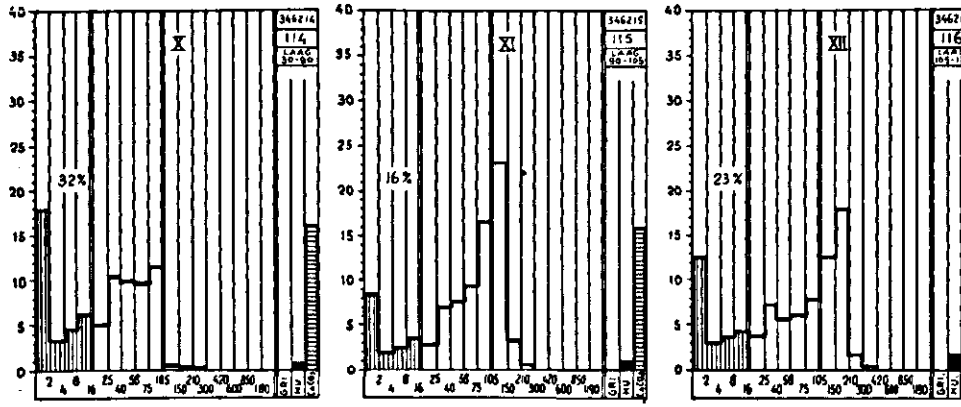


Fig. 29. *The size-distribution in various horizons of 4 Rs-profiles from the Bommelerwaard* (Edelman *c.s., 1950*).
I, II and III heavy river-ridge clay; IV, V, VI and VII, VIII, IX medium heavy calcareous river-ridge clay; X, XI and XII light, calcareous river-ridge clay.



Wat het eerste betreft, laten de zandcurven van het Rijnzand zien, dat er tegen een dergelijk punt van uitgang geen bezwaar is. Voorts blijken de afgebroken curven van afb. 29 (V en VI) evident te zijn voor de selectie van het materiaal.

In afb. 30 zijn van de hierboven besproken stroomruggronden enige voorbeelden in een sommatiecurve bijeengebracht. Het verschil tussen de drie landschapstypen is volgens deze wijze van voorstelling minder duidelijk. De hoofdvorm van de sommatiecurven is een in twee richtingen gebogen lijn, een zogenaamde slangenboog. De curven van de Rs- en Rt-gronden komen nagenoeg in vorm overeen. De meer symmetrische opbouw van de gemengde zandslibcurven van Rs manifesteert zich aan een steiler verloop in het begin. De Rr-grond van dezelfde zwaarte wijkt door zijn grofzandiger samenstelling wat meer af. De betreffende sommatiekrommen zijn minder regelmatig van vorm.

3. DE GRANULAIRE SAMENSTELLING VAN DE KOMGRONDEN

De essentiële eigenschappen van de komgronden, welke met de granulaire samenstelling samenhangen, zijn van tweeërlei aard.

In afb. 31 zijn de sommatiegrafieken van de korrelverdeling van twee komprofielen, Os 3 en Te 6, afgebeeld. Van Os 3 wordt ook de samenstelling van de zandondergrond gegeven. Terloops zij hiervan opgemerkt, dat de overgang van klei met meer dan 90% afslibbaar naar zand met ruim 20% zeer scherp is.

Het zwaarteverschil van Os 3 en Te 6 bedraagt ongeveer 10 % afslibbare delen, wat in de curven van beide gronden nog in een duidelijk vormverschil tot uiting komt. Te 6 met zijn slibpercentage variërend tussen 70 en 90 % wordt nog getypeerd door verdelingskrommen met het stroomruggrondmodel. We zien dit aan het buigpunt, dat in deze curven optreedt tussen 2 en 16 mu. Eén profiellaag (Te 6, V) van dit profiel wijkt hiervan af door zijn zwaardere samenstelling. Dit is de curve van een lakhorizont. De betekenis daarvan wordt later ter sprake gebracht.

Profiel Os 3 met circa 95 % afslibbare delen over het hele kleiprofiel heeft zijn sommatiekrommen boven die van Te 6 liggen. De drie bovenste profiellagen zijn zeer uniform van samenstelling blijkens de eng begrensde lijnbundel, die zij samen vormen.

Afb. 30. De sommatiekrommen van de korrelgrootteverdeling van middelmatig zware stroomruggrond Rr, Rs en Rt.

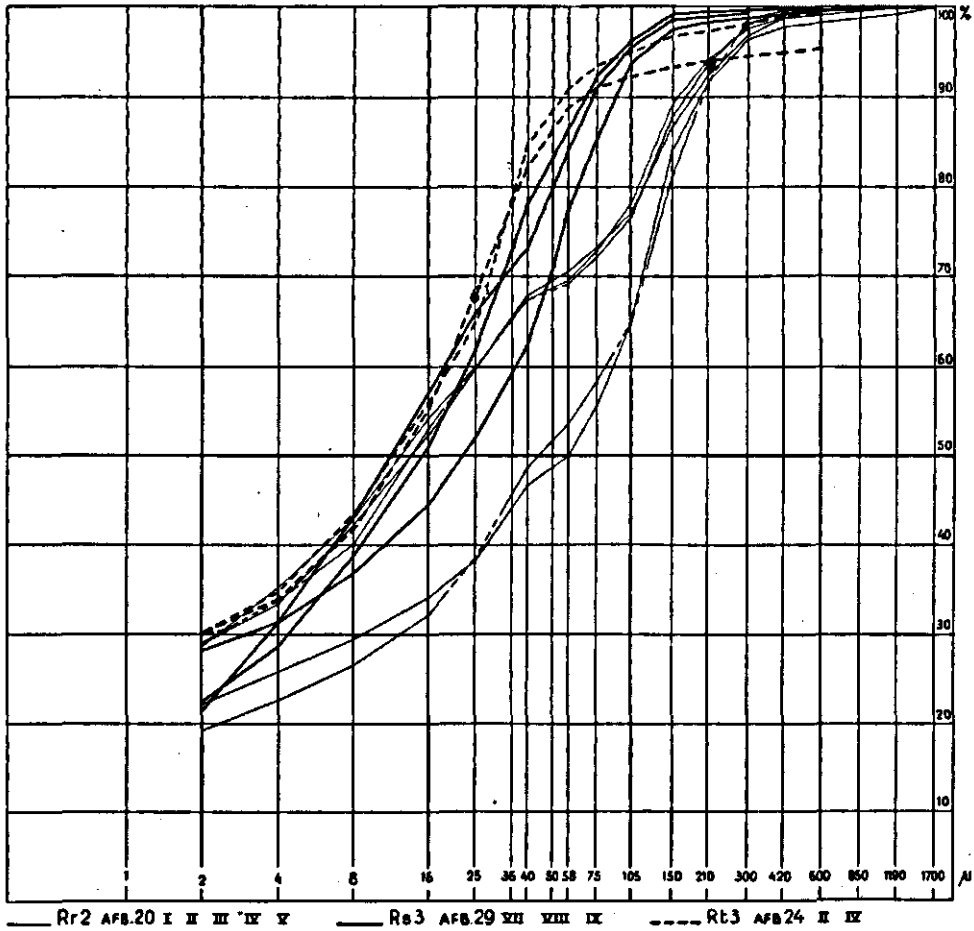


Fig. 30. *The size frequency-curves in medium heavy river-ridge soils Rr, Rs and Rt.*

Profiellaag 5 tussen 63 en 67 cm wijkt hiervan het meeste af vanwege de toevallige bijmenging van enig zand uit de ondergrond. Gronden zwaarder dan 85 à 90% worden getypeerd door curvelijnen zoals de zandvrije kleilagen van Os 3 te zien geven. Deze hebben geen buigpunt meer.

Wordt de ongelijke samenstelling van beide komgronden door deze grafische voorstelling nog duidelijk gekarakteriseerd, een principieel bodemkundig onderscheid kan niet meer met dit zwaarteverschil in verband gebracht worden. Het is slechts mogelijk in de zwaarste gronden andere bodemkundige variaties te zien op grond van structuurkenmerken.

De komgronden met slibgehalten van 70% tot 85% kan men in het algemeen profielen met een zachte bovengrond noemen. Dit wil zeggen, dat de bodemkundige kenmerken van het bovenste profieldeel, althans naar komkleibegrippen, niet een speci-

Afb. 31. De sommatiekrommen van de korrelgrootteverdeling van verschillende komkleilagen in profiel Os 3, type Rk10b4 en in profiel Te 6, type Rk9b4.

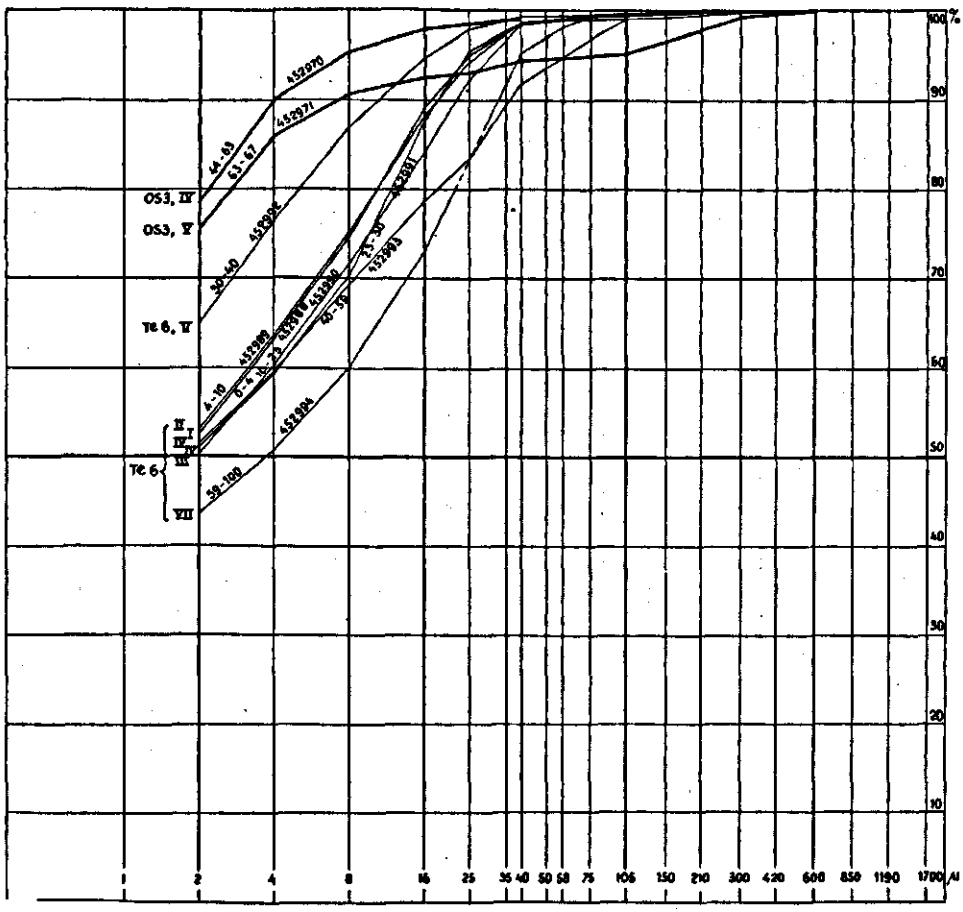


Fig. 31. *The size frequency-curves of various basin clay layers of profile Os 3, type Rk10b4 and of profile Te 6, type Rk9b4.*

fiek gevolg zijn van bepaalde zwaarte-eigenschappen van de grond. Tot dit soort behoren de dunne bruine en bruingrijze komgronden met droge lakhorizont en gedeeltelijk die met een natte horizont.

Het komprofiel Te 6 van overeenkomstige zwaarte is vanwege een roesthorizont in en onder de zode veel stugger en vormt als zodanig een afwijking in de categorie van bruingrijze komgronden met natte lakhorizont.

Afb. 32 geeft het verloop van de verdelingskrommen van 6 onderscheiden lagen van dit profiel Te 6. Vooropgesteld zij, dat dit profiel ook representatief is voor de andere bruingrijze en bruine gronden met een droge lakhorizont.

We merken dan allereerst op, dat de vier bovenste profiellagen, behoudens de kleine variaties in de percentages der verschillende slibfracties, een uniform opgebouwde

Afb. 32. De korrelgrootteverdeling van komklei in profiel Te 6, type Rk9b4. Diagram V is een voorbeeld van de afwijkende samenstelling van de laklaag, zie ook afb. 31.

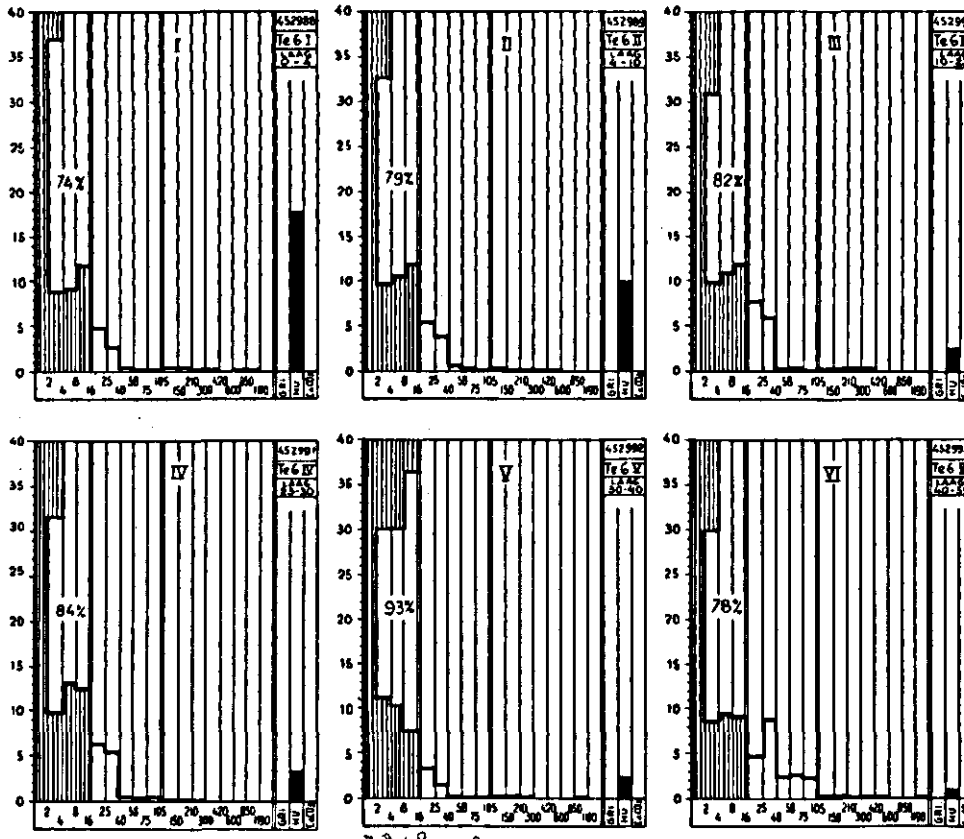


Fig. 32 *The size-distribution of basin-clay of profile Te 6, type Rk9b4. Diagram V exemplifies the divergent constitution of the tight horizon; see also fig. 31.*

verdelingskromme vertonen. Deze uniformiteit is in het kort aldus te omschrijven, dat de drie slibfracties met het grofste materiaal tezamen met het aanwezige fijnzand nog een samengestelde curvetop vormen, dus in principe nog gelijk aan die van de stroomruggronden.

De vijfde kleihorizont van profiel Te 6 is een laklaag. Curve V toont de specifieke verhouding, welke tussen de vier slibfracties van een dergelijke horizont bestaat. De fractieverhouding geeft het omgekeerde beeld te zien van de andere kleihorizonten.

Op verschillende wijzen is deze verhouding ten opzichte van die van de overige komkleilagen aan het curvemodel te omschrijven. De curve, welke als gevolg van de procentuele verschuiving van het slib in de lakhorizont naar kleinere fracties ontstaat, zouden we, tegenover de samengestelde curvetop van de andere kleihorizonten, kortheidshalve een enkelvoudige top kunnen noemen.

Zoals reeds uit de sommatiecurve van profiel Te 6 bleek, gaat het optreden van een lakhorizont gepaard met een hoger kleigehalte.

Deze zwaarte-eigenschap gaat voor elke echte lakhorizont op, wat van het bovengenoemde fractieverschil niet gezegd kan worden, aangezien ook nog andere kleihorizonten dan laklagen een dergelijke slibcurve hebben. Niettemin is deze tweede eigenschap uit het oogpunt van bodemvorming niet minder belangrijk, omdat zij ons een inzicht geeft in de verschillende stadia van de komgrondvorming en de plaats, welke de lakhorizont en daarmee verwante kleilagen daarin innemen.

Dat het optreden van lak samengaat met een zwaardere kleisamenstelling van de betreffende profiellaag, is een aanwijzing, dat de vegetatie, als gevolg waarvan we de lakkenmerken zien (EDELMAN c.s., 1951; PUTS, 1947), in een rustiger stadium van sedimentatie is gegroeid.

Langs een andere weg zijn we reeds in hoofdstuk VIII tot dezelfde conclusie gekomen. In het lange profiel van het door jongere stroomgrond overdekte oude cultuurvlak bij Lith (afb. 16) bleek het oude bewoningsoppervlak te vervolgen te zijn in een lakhorizont, waardoor deze gedateerd kan worden op plm. 350 n. Chr.

De lakhorizont mag dus een weerspiegeling genoemd worden van een bepaald bodemvormend proces. Enerzijds is dit gekenmerkt geweest door een speciale begroeiing, waarvan enige uiterlijke kenmerken zijn overgebleven, anderzijds aan een op zijn minst graduele verandering in de sedimentatie, zoals blijkt uit de zwaardere samenstelling van de klei.

We vonden, dat alle blauwzwarte en venige grijze kleihorizonten, die we vanwege hun kneedbaarheid geen lak meer kunnen noemen, eenzelfde kleisamenstelling hebben als de meeste laklagen; zij zijn dus in de distributiecurve gekenmerkt door een dalende lijn van de slibcurve. Dit betekent, dat slibafzetting in deze fractieverhouding in de eerste plaats gebonden is geweest aan een moerasvegetatie.

Een voorbeeld van een dergelijk komprofiel is Os 3, een donkergrijze komgrond met bouwvoorlak, afgebeeld in afb. 33. Hiervan zijn alle kleilagen min of meer blauw gekleurd. De laag van 10—19 cm (II) werd als laklaag genoteerd en die van 44—63 (IV) en 63—67 (V) als lakachtige zwartblauwe respectievelijk grijszwarte klei.

Niettegenstaande dit kleuronderscheid in de kleilagen zijn de kleifracties daarvan volgens hetzelfde principe van een dalende curvelijn opgebouwd.

Er doet zich evenwel nog een opmerkelijk verschil voor bij de onderste twee venige kleilagen (V en VI), waar een veel sterkere verschuiving naar de kleifractie onder 2 mu heeft plaats gehad. Hier zij nog gewezen op het granulair onderzoek van de komgronden in de Osse Polder door KOORNNEEF. Eenzelfde analyseresultaat leverde een komgrond in de omgeving van Os 3, waarin alleen geen bouwvoorlak is gevonden en dat door ons Rk10b3 werd genoemd.

Ons inziens is dit het overtuigendste bewijs, dat de sedimentatie van klei in deze fractieverhouding aan de moerasplantengroei gebonden is geweest. De vraag dringt zich op, of dit principe op een gradueel verschil in sedimentatie berust of op een verschijnsel, dat inhaerent is aan de plantengroei.

Uit het granulaire onderzoek van diverse lakhorizonten is gebleken, dat verschillende van deze lagen een lager percentage afslibbaar hebben dan sommige grijze kleilagen elders in het komlandschap. De eerste kunnen nog ongeveer 15% lichter zijn dan de zwaarste grijze komklei.

In afb. 34 is de granulaire verdeling weergegeven van een ander zeer zwaar komprofiel, dat deze beide feiten demonstreert. Bodemkundig is profiel Li 2 ingedeeld bij het komtype Rk9b4, bruingrijze komgrond met bouwvoorknik.

Afb. 33. **De korrelgrootteverdeling van 6 kleilagen in profiel Os 3, type Rk10b4.**
I donkergrijze humeuze klei; II donkerblauwgrijze lakachtige klei; III roestige blauwgrijze klei; IV zwartblauwe lakachtige klei; V grijszwarte venige klei; VI venig zwartgrijze zandige klei.

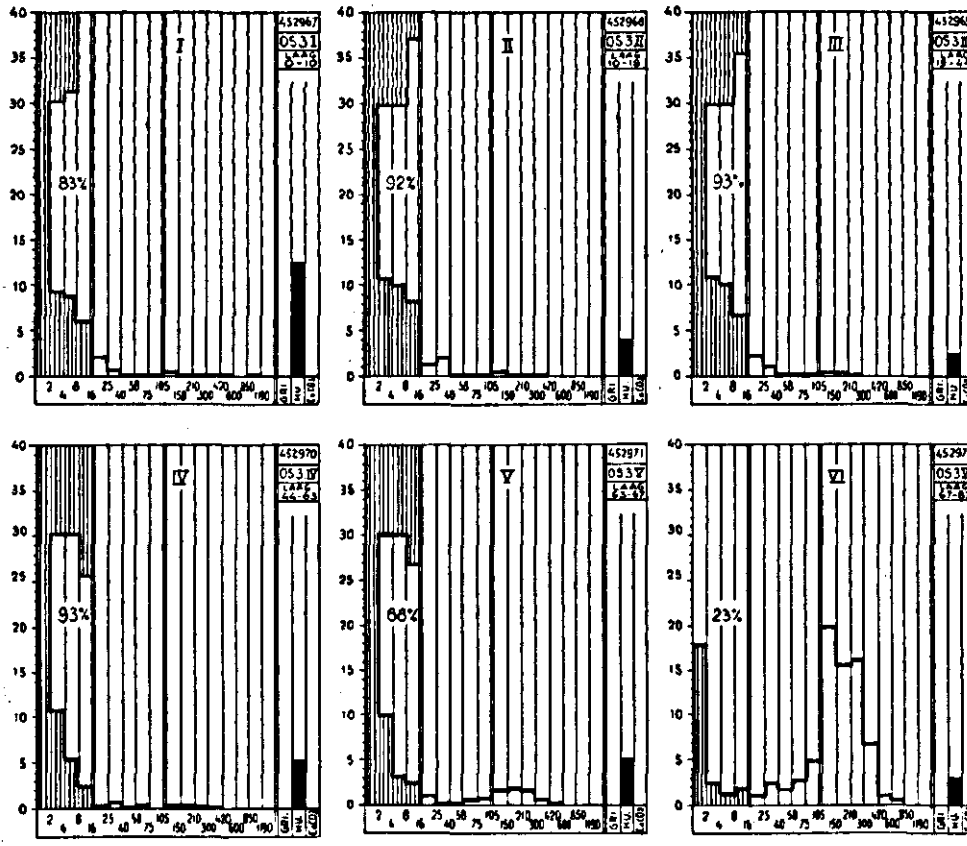
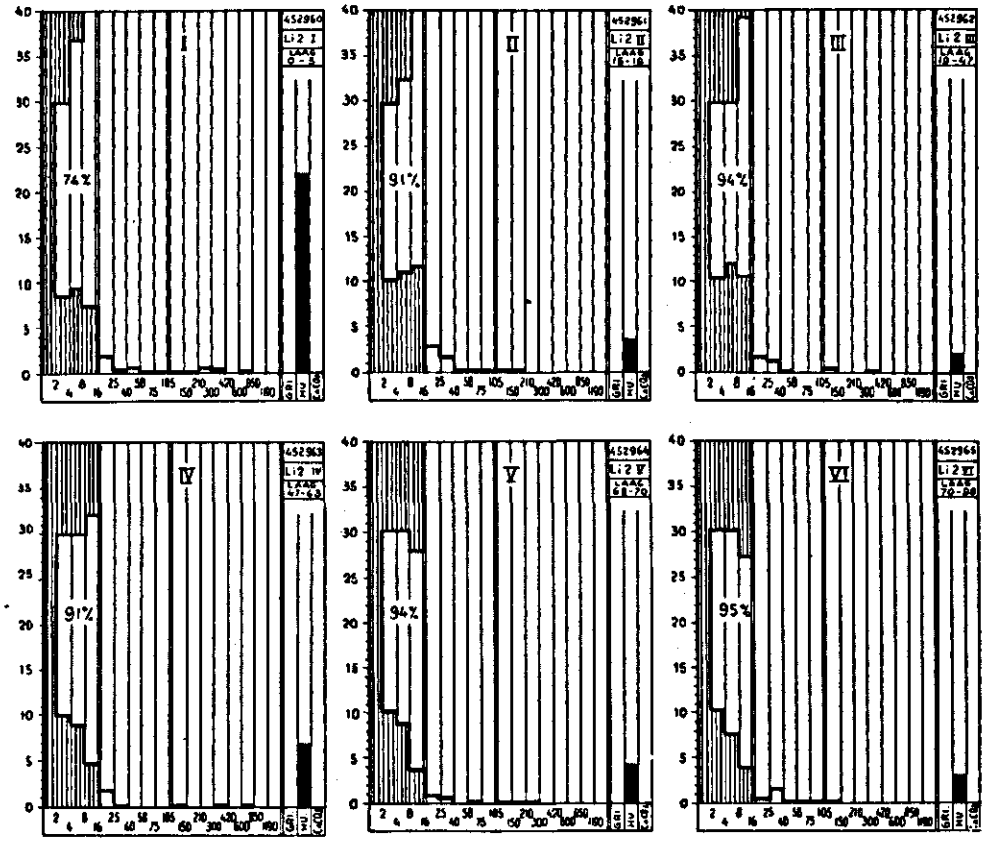


Fig. 33. *The size-distribution in 6 clay layers of profile Os 3, type Rk10b4.*
I dark-grey humous clay; II dark blue-grey tight clay; III rusty bluish-grey clay; IV blackish-blue tight clay; V greyish-black peaty clay; VI blackish-grey peaty and sandy clay.

De drie bovenste horizonten bestaan uit grijze klei, de middelste heeft een grote concentratie van roestvlekken. Alle drie kleilagen zijn gekenmerkt door het kegelvormige curvemodel van de slibfracties. We zien daarin nog het normale model van de lichtere komkleigronden en stroomgronden, hoewel zij in slibgehalte niet voor die van de ondergrond onderdoen.

De kleur van de ondergrond loopt via grijsblauw en zwartblauw naar het zwart van de venige kleiondergrond (VI). We vinden hierin weer het typische beeld terug van de fractieverhouding in de vroeger geschetste humeuze kleihorizonten.

Dit profiel leert ons dus in de eerste plaats weer, dat noch de specifieke korrelgrootteverdeling, noch de vegetatiehorizont parallel loopt met kleilagen van een bepaalde zwaarte. Vervolgens blijkt, dat voor deze lakachtige kleilagen niet de regel opgaat, dat zij duidelijk de zwaarste lagen van het profiel zijn. De zwaarste grijze



Afb. 34. De korrelgrootteverdeling van 7 horizonten in profiel Li 2, type Rk9b4.
I donkerbruingrijze humeuze klei; II donkerblauwgrijze klei; III grijze klei; IV venig zwartblauwe lakachtige klei; V en VI grijszwarte venige klei; VII bruinzwarte zeer venige klei.

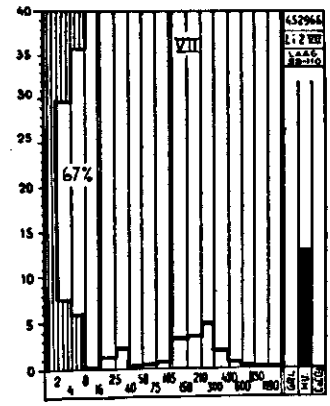


Fig. 34. *The size-distribution in 7 horizons of profile Li 2, type Rk9b4.*
I dark brownish-grey humous clay; II dark bluish-grey clay; III grey clay; IV peaty blackish-blue tight clay; V and VI greyish-black peaty clay; VII brownish-black very peaty clay.

klei verschilt in gehalte aan afslibbare delen slechts 1% van de onderste zwartgrijze venige kleihorizont. Doch in kleigehalte (< 2 mu) bestaat het beduidende verschil van ongeveer 12% (afb. 34, III en IV).

Hieruit menen we te mogen concluderen, dat de plotselinge toename van de kleifractie in de lak- en in lakachtige horizonten niet moet worden beschouwd als een gevolg van graduele verschillen in sedimentatie, doch dat gesproken kan worden van een principieel verschil in sedimentatie omstandigheden. Aangezien dit verschil in sedimentatie omstandigheden op zichzelf geen gevolg is van het feit, dat de klei in of onder water is afgezet, maar dat er steeds een begroeiingsvlak aan te pas komt, wettigt dit het vermoeden, dat de vegetatie in het anaërobe milieu de oorzaak van een andere kleisamenstelling is geweest. Met andere woorden: de moerasvegetatie moet op het slibbestanddeel van de komklei ingewerkt hebben, zodanig, dat kleinere kleideeltjes zijn ontstaan, die de physische structuur van de klei hebben veranderd.

De resultaten van dit komgrondonderzoek hebben geen verdere inzichten verschaft aangaande de wijze, waarop een verandering in de granulaire samenstelling van komklei zou kunnen zijn teweeggebracht. Met bovenstaande beschouwing moet daarom volstaan worden.

Met betrekking tot de eigenschappen van verwante kleilagen zijn nog enkele opmerkingen te maken, die het inzicht in het ontstaan van lakhorizonten verruimen.

In het voorgaande is gewezen op het verband tussen laklaag en venige kleihorizonten. In de minder venige eigenschappen van de eerste weerspiegelt zich een drogere vegetatie, in het hoger slibgehalte ten opzichte van boven en onderliggende kleihorizonten een onderbreking in het verlandingsproces.

In de secundaire stroomrugkleigronden blijkt de laklaag zich voort te zetten als een vegetatiehorizont in zwaardere klei. Een granulair verschil met echte lakhorizonten bestaat hierin, dat deze als zwaarste horizont in het stroomruggrondprofiel behalve een lichter samenstelling ook een normale fractieverdeling van het slib hebben. Uit de vele analyses is komen vast te staan, dat de klei met een voortzetting van de vegetatiezone niet meer de fractieverhouding heeft met een dalende curvelijn, wanneer het percentage afslibbare delen minder dan 70% bedraagt. Door stugheid en donkerder kleur onderscheidt deze horizont zich tot ca 40% afslibbaar van de overige lagen van het kleiprofiel.

De verschillende eigenschappen van de komkleilaag, welke met een onderbreking in het verlandingsproces samenhangen, zijn dus ongelijk verdeeld over de vegetatiehorizont. Deze verdeling is hieronder schematisch voorgesteld naar de aard van de lakhorizont.

Aard van de kleivegetatiehorizont	Traject met voorkomen van lakachtige knik																						Traject met voorkomen van venige lak	
Slibgehalte van de vegetatiehorizont (% < 16 μ)	40 %		45 %		50 %		55 %		60 %		65 %		70 %		75 %		80 %		85 %		90 %		95 %	
Vorm van de slibcurve	Traject met samengestelde top van de slibcurve																		Traject met dalende slibcurve					
Zwaarte van de vegetatiehorizont	Traject, waarin de vegetatiehorizont de zwaarste kleilaag van het bodemprofiel is																							

De invloed van de vegetatie op het bodemprofiel is niet overal gelijk geweest. Onder bepaalde vochtomstandigheden is de vegetatiehorizont zwartvenig ontwikkeld.

Onder minder vochtige omstandigheden is deze lakachtig en zwartblauw gekleurd. Onder nog minder vochtige omstandigheden is zij blauw gekleurd. Alleen een bepaalde vegetatie kan dus betrokken zijn geweest bij deze karakteristieke verandering in de komkleisamenstelling. Deze veranderde kleisamenstelling komt namelijk voor in blauwe laklagen en zwarte venige kleihorizonten, waar de vegetatie ongetwijfeld een ander karakter heeft gehad dan op de hogere terreindelen.

Aangaande de kleursamenstelling van het komkleiprofiel tengevolge van vroegere vegetatie heeft het Maaskantonderzoek het inzicht opgeleverd, dat zeer waarschijnlijk de moeraspaardestaart met zijn wortelstokken een aandeel heeft gehad in de totstandkoming van de kleur van de vegetatiehorizont. Rondom de afgestorven wortelstokken van deze plant kan men op de klei een blauwkleuring waarnemen, welke ook tot in de klei op enige afstand daarvan is doorgedrongen (afb. 35).

Afb. 35. Donkere spikkeling rond de wortelstokken van de moeraspaardestaart in komklei; *a*, *b* en *c* dwarsdoorsneden (de pijlen verwijzen naar de concentrische spikkeling in roestvrije klei); *d*, *e* en *f* verticale doorsneden van de worstelstok met minder duidelijke spikkeling.

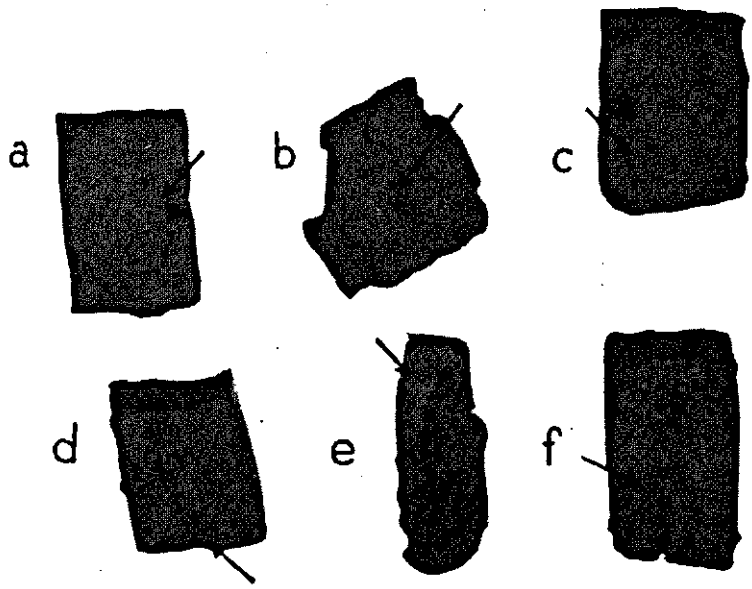


Fig. 35. *Dark speckles surrounding the rhizomes of swamp horsetail in basin-clay; a, b and c cross sections (the arrows point to the concentric speckles in rust-free clay); d, e and f are longitudinal sections of the rhizome showing less pronounced speckles.*

Op de dwarsdoorsnede van de wortelstok zijn het concentrische blauwe ringen, welke in intensiteit naar de buitenkant afnemen. Blauwkleuring door andere kruidachtige planten is in het komlandschap niet gevonden.

De studie, welke OOSTING (1936) destijds gemaakt heeft van de komgronden, bracht hem tot de veronderstelling, dat de korrelvormige ijzerbestanddelen in de rivierkleibodem een gevolg zijn van de paardestaartwortel. Door remineralisatie van de wortels zou het ijzer in metaalachtige korrels afgezet zijn rond de knopen van de paardestaartwortel.

Aan de Maaskant vinden we deze ijzerbestanddelen als de zogenaamde hagelkorrels veelvuldig terug in de blauwe kleihorizonten van de secundaire stroomruggronden. Steeds zijn ze hierin gebonden aan de donkerste en tevens zwaarste laag van het kleiprofiel, welke zich voortzet in de laklaag van de komgrond.

Het feit, dat uit twee verschillende overwegingen dit onkruid in de vegetatiehorizont van het secundaire stroomruggrondprofiel en ten dele ook het komgrondprofiel is te plaatsen, laat niet veel twijfel meer bestaan. De moeraspaardestaart moet de oorzaak zijn geweest van de blauwkleuring van de vegetatiehorizont en in het zwartblauwe en venige lakprofiel moeten andere gewassen over de kleurinvloed van dit onkruid hebben gedomineerd.

Uit het beperkte optreden van de specifieke kleisamenstelling in de lager gelegen echte lakhorizonten zou men moeten opmaken dat het niet de moeraspaardestaart is geweest, welke door physiologische inwerking op het komprofiel deze klei heeft gevormd.

PIJLS (1947) houdt het voor aannemelijk, dat de zwarte populier een belangrijk onderdeel is geweest van de vegetatie in de kommen tijdens de vorming van de lakhorizont. Verder meent hij, dat deze komkleihorizont het wortelprofiel van het populierenbos voorstelt. Voor de eerste veronderstelling, de vroegere aanwezigheid van deze boomsoort, beroept PIJLS zich op de meningen van STARING en MEIJER DREES, die voor de zwarte populier een belangrijke plaats inruimen in de bosassociatie van de stroomdalen der rivieren. De tweede veronderstelling, als zou een populierenvegetatie een wortelprofiel hebben doen ontstaan, dat de kleur van de lakhorizont heeft, steunt op de inzichten welke OOSTING (1936) aangaande de kleurherkomst van het wortelprofiel heeft ontwikkeld. Deze profielkleur zou volgens OOSTING (1936) bepaald worden door de kleur, die de vermolmde worteldelen bij voortgaande vertering en vermenging met gronddelen hebben. Onder anaërobe omstandigheden zouden volgens PIJLS de populierwortels dezelfde inktblauwe kleur vertonen als sommige laklagen hebben.

De veronderstelling, dat een populierenbegroeiing de voornaamste vegetatie van de zeer vochtige komterreinen is geweest, lijkt ons plausibel, doch niet dat de donkere lakhorizont het wortelprofiel is van deze vegetatie. Eerder houden we het voor mogelijk, dat deze horizont het strooiseldek is van dit bos en dat de dikte van deze strooiselhorizont verklaard moet worden uit de jaarlijks nog zeer geringe opslibbing van de bodem. Hiermede komen wij dan meteen terecht bij de hierboven veronderstelde specifieke omstandigheden, waaronder de komklei als slib is afgezet en bodemkundig is gevormd. Deze omstandigheden komen hierop neer, dat veel kleinere hoeveelheden slib betrokken zijn geweest bij de remineralisatie van veel organisch materiaal. Het strooiselmateriaal van het populierenbos zou dus naar onze mening de oorzaak moeten zijn van de specifieke samenstelling van de korrelgrootte in de lakhorizont.

4. DE GRANULAIRE SAMENSTELLING VAN DE ZANDGRONDEN

Onder de bespreking van de granulaire samenstelling van de zandgronden vallen alle bodemreeksen van de zandgronden en de gebroken gronden (gZ).

De granulaire opbouw van de gronden van het zandlandschap is zeer eenvoudig. Er kan slechts gewezen worden op de korrelverdeling van het zand in de distributie- en sommatiecurve en hoe de oppervlakkige vermenging van rivierklei met diluviaal zand door deze grafieken wordt weergegeven.

Afb. 36. De korrelgrootteverdeling in 6 horizonten van profiel Ber 12, type Zwrl.

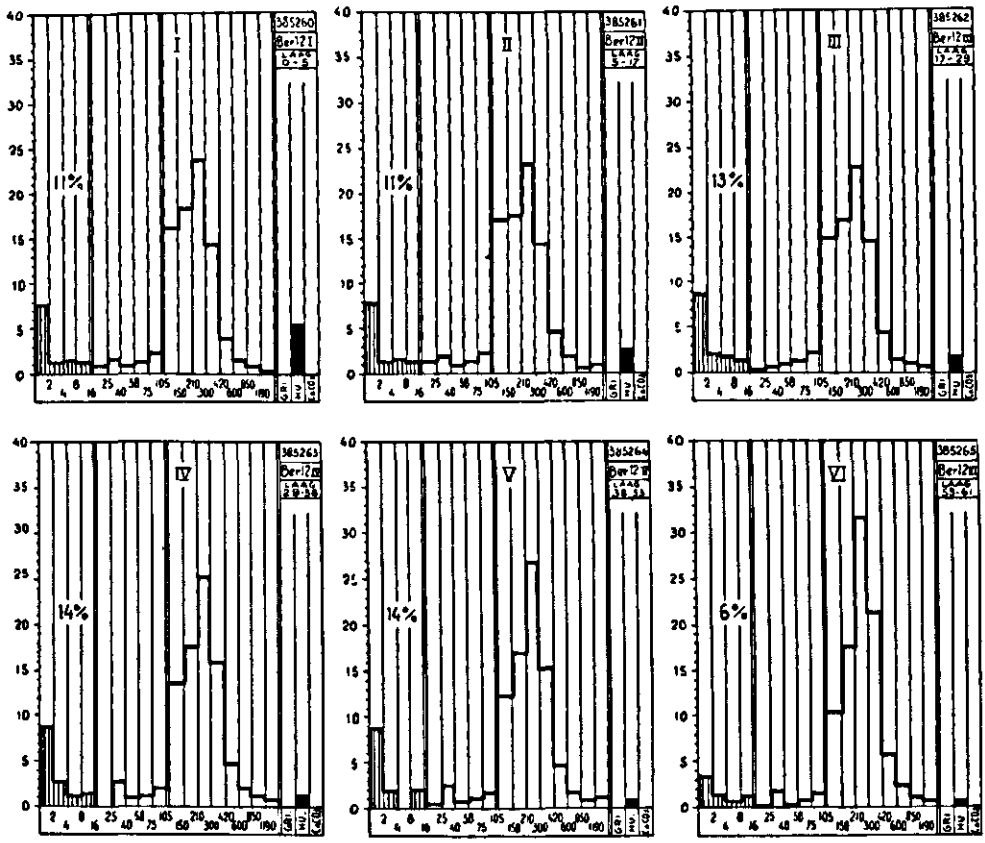


Fig. 36 *The size-distribution in 6 horizons of profile Ber 12, type Zwrl.*

In afb. 36 is in de distributiekrommen de korrelverdeling van zes profiellagen van het lage zandgraslandtype Zwrl aangegeven. Feitelijk houdt het slibgehalte van dit profiel het midden tussen dit type en dat van het kleiige zandgrondprofiel Zwr2.

Uit de figuur blijkt, dat het zand ongeveer over het gehele profiel dezelfde samenstelling heeft. De pyramidevorm van dit laagterraszand is hoog en spits, de grootste zandfractie vinden we als regel tussen 210 mu en 300 mu. Naar de korrelsamenstelling kan men zeggen, dat het zand tamelijk sterk geselecteerd is. In slibrijkere profielen neemt deze uniformiteit iets af, wat zich in de curve uit in een minder hoge top.

Men ziet, dat het als kleiige zandgrond aangemerkte profiel Zwrl een bijmenging heeft van rivierslib in de bovengrond, want de horizont beneden 53 cm verschilt nog ca 8% met de bovengrond. Het slibgehalte van de ondergrond daalt niet beneden 4%, zodat we dit percentage als het natuurlijke bestanddeel van het laagterras zand kunnen beschouwen. Men zou dan ook de zandgronden met 5—12% afslibbaar nog kleihoudend moeten noemen. In de definitie van het zandgrondprofiel hebben we een dergelijk percentage vanwege het geringe bodemkundige belang verwaarloosd.

Afb. 37. De sommatiekrommen van de korrelgrootteverdeling in 6 profiellagen van Ber 12, type Zwrl.

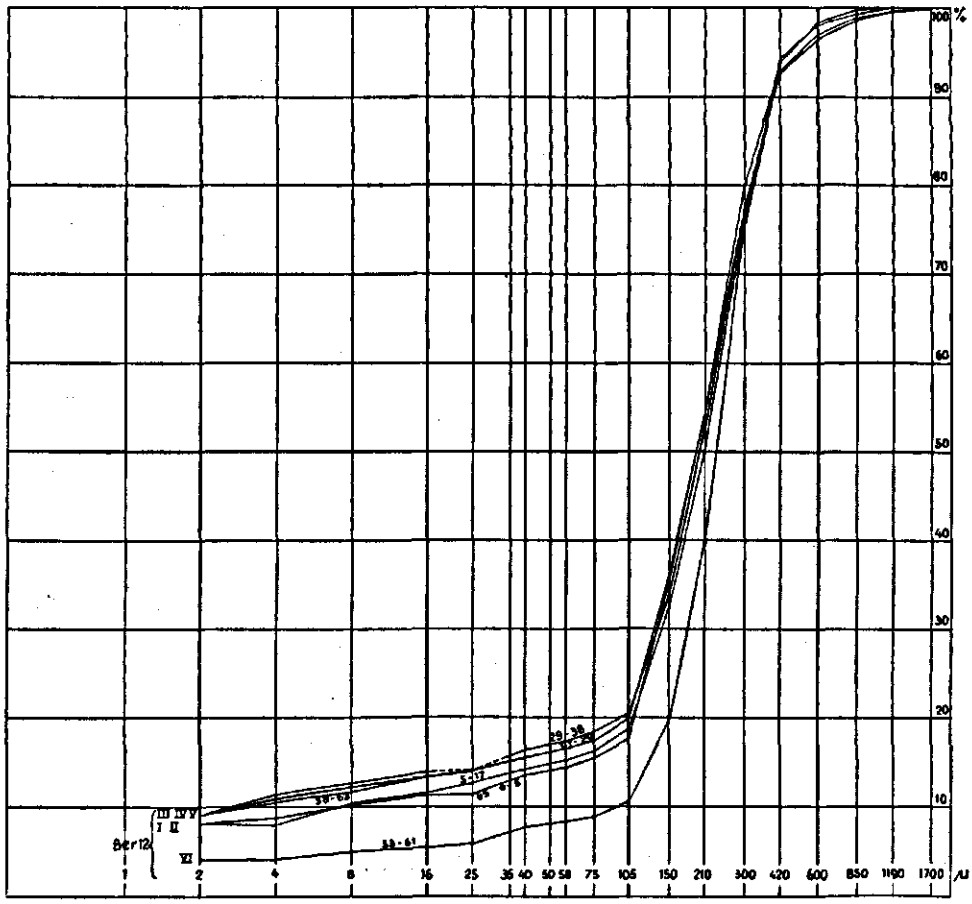


Fig. 37. *The size frequency-curves in 6 layers of profile Ber 12, type Zwrl.*

Afb. 37 is de grafische uitwerking van hetzelfde profiel in sommatiekrommen. Omdat de sommatiegrafieken het duidelijkst de granulaire verschillen van de zandgronden illustreren, worden deze bij de nog resterende bespreking bij voorkeur gebezigd.

Het geringe kleigehalte van dit zandprofiel ligt besloten in de zeer laag gelegen, ongeveer horizontale delen van de curven. Na 105 mu lopen deze steil naar boven, ten teken dat het grove zand de hoofdfractie in de granulaire samenstelling vormt.

De curve van de zuivere zandondergronden ligt op enige afstand van die van de bovengrond. Zij loopt aan deze laatste parallel over het sommatietraject van slib en fijn zand (105 mu) en blijft, overeenkomstig het hierboven geconstateerde geringe percentage slib als natuurlijk bestanddeel van het laagterraszand, nog op enige afstand van de horizontale as (de o-lijn) van de grafiek. Dit parallel verloop van de curven over het sommatietraject van 0—105 mu is karakteristiek voor alle gemengde zandgronden.

Zo geven de beide volgende grafieken in de afb. 38*a* en 38*b* de kleisamenstelling weer van een lichte en een zware zandige kleigrond, respectievelijk behorende tot het

Afb. 38*a*. De sommatiekrommen van de korrelgrootteverdeling in 4 profiellagen van Ber 15, type gZr2.

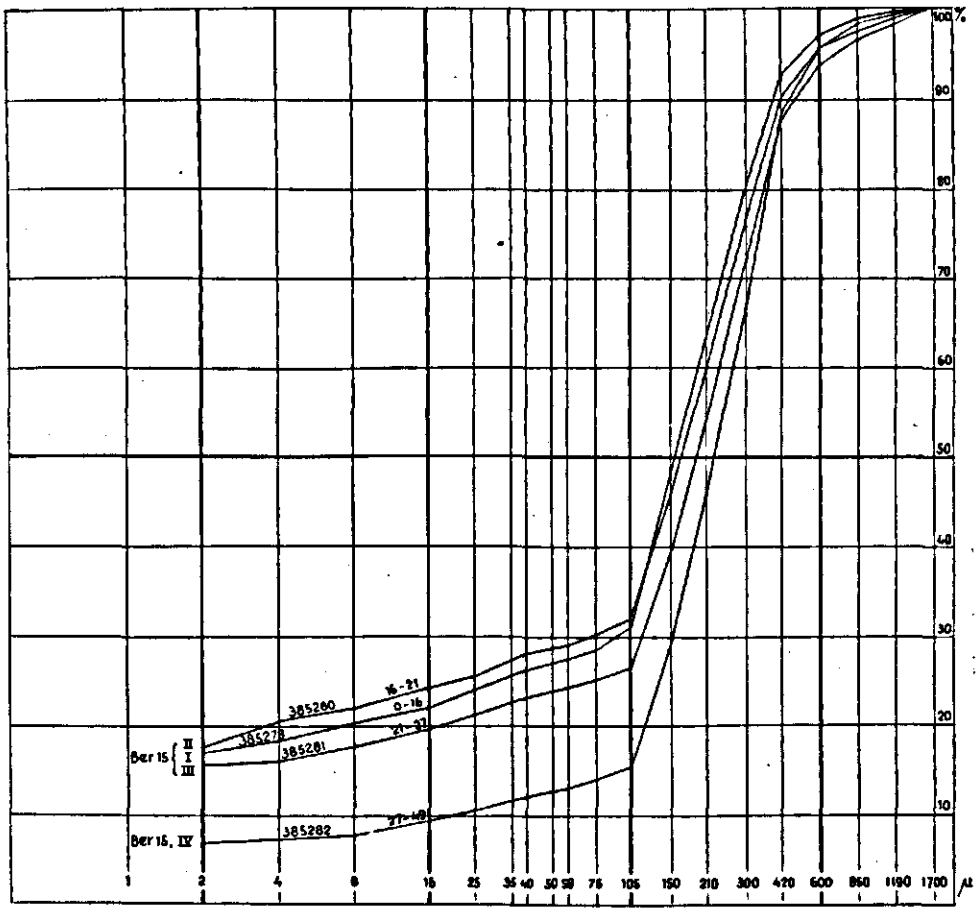


Fig. 38*a*. *The size frequency-curves in 4 layers of profile Ber 15, type gZr2.*

type gZr2 en gZr3. Afgezien van de ongelijke hoogte, waarop de sommatiekrommen van beide profielen beginnen, zijn er, behoudens een kleine afwijking bij het zwaarste profiel, geen essentiële verschillen aan te wijzen. De linker curvehelften bij Ber 3 (afb. 38*b*) zijn zwak naar boven gebogen krommen, terwijl die van Ber 15 in afb. 38*a* nog een zwakke buiging hebben naar de onderkant of recht zijn.

Uit het evenwijdig en ten naaste bij evenwijdig verloop van de begincurven valt op te maken, dat de wisselende mengverhouding van laagterraszand en riviersediment steeds op dezelfde wijze is tot stand gekomen, dus dat het steeds een wisselende hoeveelheid van dezelfde fractie (of fracties) van het ene sediment is geweest dat aan het andere is toegevoegd. Het feit, dat de evenwijdige verschuiving aan het begin van de sommatiekrommen optreedt, zegt ons dat de aard van het riviersediment een bestanddeel is van de komklei. Dit is in overeenstemming met hetgeen wij logischerwijze uit de bodemkundige samenhang van het klei- en zandlandschap konden verwachten.

Afb. 38*b*. De sommatiekrommen van de korrelgrootteverdeling in 4 profiellagen van Ber 3, type gZr3.

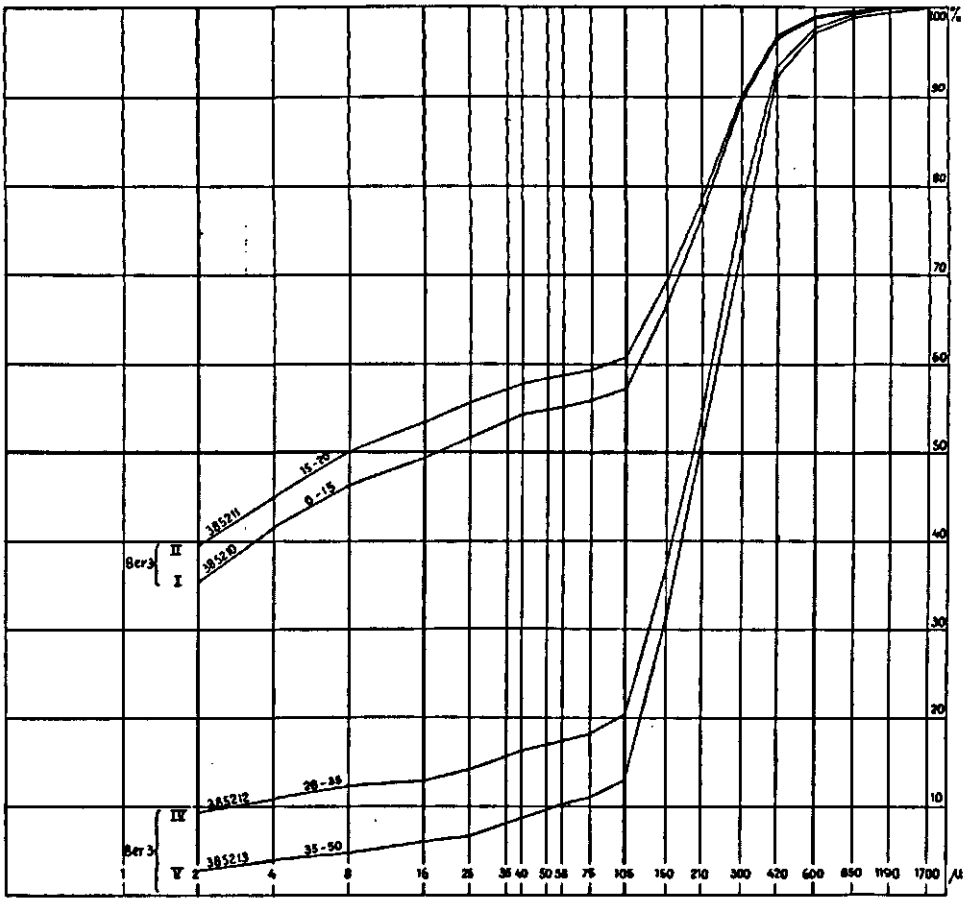


Fig. 38*b*. *The size frequency-curves in 4 layers of profile Ber 3, type gZr3.*

Een komkleiprofiel van deze samenstelling is in afb. 39 voorgesteld. Van dit profiel is de hele komkleibovengrond met laagterraszand doortrokken. Ook hiervan hebben de betreffende curven boven 105 mu nog de tendens het verloop in dezelfde richting te behouden. Door de granulaire samenstelling van een echte komkleigrond hiermee in vergelijking te brengen, zien we dat de reeds boven geconstateerde afwijking in de curven van het zware zandige kleiprofiel Ber 3 (afb. 38*b*) de eerste tendens is naar de granulaire verhouding van een komklei. Zoals uit het voorgaande blijkt, treedt deze tendens op na overschrijding van de zwaartegrens van 50 % afslibbare delen.

Ogenschijnlijk heeft deze grenswaarde slechts een theoretische betekenis. Dat is echter niet zo. Want onafhankelijk van dit theoretisch inzicht, dat uit de grafische voorstelling valt af te leiden, is het bodemkundig criterium tussen gebroken gronden en komgronden louter om physische redenen bij 50 à 55% afslibbare delen gelegd. Boven dit kleine traject, dat men kan gelijkschakelen met een keerpunt, wordt elke

Afb. 39. De sommatiekrommen van de korrelgrootteverdeling in 7 profiellagen van Os 9, type Rdk3z.

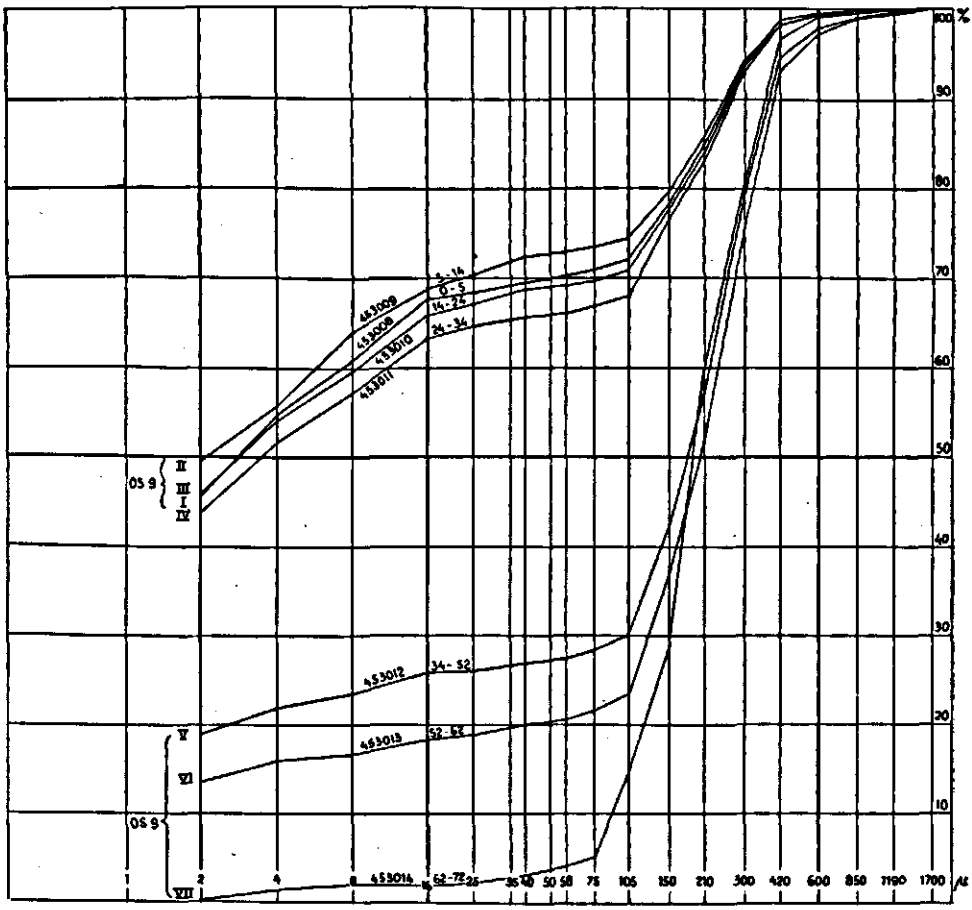


Fig. 39. *The size frequency-curves in 7 layers of profile Os 9, type Rdk3z.*

mengverhouding tussen komklei en laagterraszand getypeerd door de physische eigenschappen van komklei. In de grafische voorstelling van de menggronden komen dus deze eigenschappen tot uiting in een vormverandering van het evenwijdig aan zichzelf verschuivend curvedeel na passering van de grens van 50%.

Vanwege een bepaalde physische eigenschap worden de zware gebroken gronden door de Heikantse bevolking wel ten onrechte leemgronden genoemd. De lichtere mengsels van zand en komklei worden aangeduid als zandige variaties van leem. Deze benaming danken de gronden aan hun betrekkelijk grote kleefkracht, waardoor zij een zekere geschiktheid bezitten voor de aanleg van dorsvloeren, hetgeen in vroeger tijd gebruik was. Na gewezen te hebben op de plaats, welke het type gZr3 in de reeks van alle gemengde profielen inneemt, is het duidelijk, dat van leem geen sprake is. Dit bevestigt trouwens ook de practijk weer, want de wijze, waarop de klei gebruikt werd, verschilde van die van leem. Leem gebruikte men zonder meer voor vloer-

Afb. 40. Spreiding in de korrelgrootte van de Maaskantse gronden.

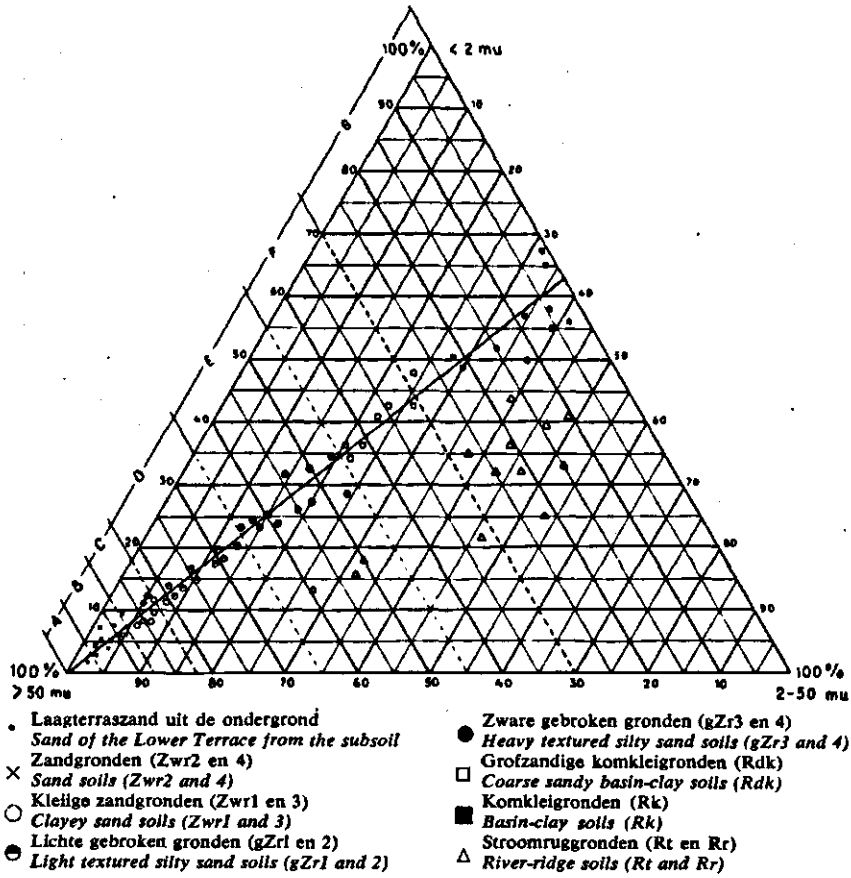


Fig. 40. *Range of particle sizes in Maaskant soils.*

verharding, terwijl de zandige klei van gZr3 vermengd werd met zand om het scheuren bij opdroging tegen te gaan. In deze foutieve benaming kan men de invloed van het spraakgebruik waarnemen in de zandgebieden, waar slibrijke sedimenten altijd leem genoemd worden.

Tenslotte geeft afb. 40 een samenvatting van de granulaire verhouding in de zandgronden, omdat in de hiervoor gebezigde grafiek op een bijzondere wijze de samenhang in granulaire bouw ten opzichte van de verschillende mengverhoudingen van klei en zand tot uiting komt. Volledigheidshalve is de komgrond als andere uiterste in de beschouwing van deze grafiek opgenomen. De Amerikaanse wijze van indeling is hierbij gevolgd en zij luidt aldus:

I fractie < 2 mu
II fractie 2 mu—50 mu
III fractie > 50 mu

In de driehoeksgrafiek vinden we de analysepunten van het materiaal in verschillende mengverhoudingen gegroepeerd om een rechte lijn. De punten in de linkerhoek

van de grafiek vertegenwoordigen het zuivere laagterraszand. Bij toenemende hoeveelheid slib worden zij uitgebreid met andere punten, welke gelegen zijn op een rechte lijn. Aan de overzijde van het zandhoekpunt ligt het gebied van de zuivere komkleigrond. Aan het verloop van deze lijn zien we dus dat elk mengproduct van komklei en laagterraszand zich tussen deze uitersten bevindt.

Naar de detailindeling van onze zandgrondlegenda zijn de analysepunten zodanig onderscheiden door tekens, dat zij groepsgewijze de zwaartedefinities van de zandgronden representeren. Deze groepen zijn:

A	laagterras ondergrond	minder dan 5 %	< 16 mu
B	Zwr2 en Zwr 4	5—12 %	< 16 mu
C	Zwr1 en Zwr3	12—18 %	< 16 mu
D	gZr1 en gZr2	18—35 %	< 16 mu
E	gZr3 en gZr4	35—55 %	< 16 mu

Hierop sluiten aan de komgronden:

F	Rdk	55—70 %	< 16 mu
G	Rk	70 % en meer	< 16 mu

Als tweede bijzonder aspect van deze driehoeksgrafiek valt nog te wijzen op de schematische voorstelling, welke men van de profielbouw der gemengde zandgronden en zandgronden krijgt, wanneer men een der betreffende groepen van analysepunten als uitgang neemt voor het zodeprofiel. De lager gelegen horizonten van het profiel tot de zandondergrond worden dan door het zwaartetraject van de minder slibrijke groepen weergegeven.

X. OPMERKINGEN OVER DE VRUCHTBAARHEIDSTOESTAND VAN DE MAASKANTSE GRONDEN

In de loop van een tiental jaren zijn verschillende gronden van het Maaskantgebied onderzocht op hun vruchtbaarheidstoestand door het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek. Een kleiner aantal gegevens werd door ditzelfde Instituut voor ons uitgewerkt tijdens deze bodemstudie. Wij hebben deze laatste verwerkt samen met de uitvoerige gegevens, welke in het rapport van Prof. L. VAN VUUREN (1936) en in de publicatie van Prof. O. DE VRIES c.s. (1944) over de bodemgesteldheid van de Polder van Oss zijn te vinden. Dit onderzoek naar de vruchtbaarheidstoestand omvatte de bepaling van de zuurgraad (pH), het fosfaatgehalte (P-citroen-getal), het humusgehalte, het kalk- en het kaligehalte.

Voor het merendeel hebben de analyseresultaten in de hieropvolgende tabellen betrekking op de gronden van de Osse Polder. Niettemin kunnen wij deze uitkomsten representatief achten voor de hoedanigheid van overeenkomstige gronden elders in dit gebied. De vruchtbaarheidstoestand van de gronden was in de loop van deze onderzoekingen nog een directe afspiegeling van de vroegere gebruiksgeschiedenis. Hierin hebben ook de overstromingen naast de gebruikswijze van de gronden een aandeel gehad.

1. DE KALKTOESTAND VAN DE GRONDEN

De Maaskantse gronden zijn uitgesproken kalkarm. Dit geldt zowel voor de Maaskleigronden als voor de zandgronden.

Wat de rivierkleigronden betreft, merkten wij reeds op, dat de stroomruggronden van de Maas afwijken van de gelijksoortige gronden langs andere rivieren. Slechts in enkele gevallen bevat de ondergrond, voor zover wij dit aan de hand van chemische analysen hebben kunnen constateren, kalk in sporadische hoeveelheden tot een paar tienden van een procent. Het voorkomen van zeer kalkrijke horizonten van stroomrugklei in het westelijke Maaskantgebied (Rtc en Rotc) doet vermoeden, dat de kalkloosheid van de Rt-gronden niet louter een gevolg is geweest van de ontkalkende werking van het zure Peelwater, dat voorheen zeer vaak met het Maaswater tijdens de overstromingen van de Beerse Maas was vermengd.

De oorzaak van deze kalkloosheid is niet nader bestudeerd. Wij werden in deze poging gestuit door de geringe betrouwbaarheid, welke Prof. SCHUFFELEN meent te moeten toeschrijven aan de tot nu toe gevolgde methodiek van het kalkonderzoek bij rivierwater, dat als uitgangspunt zou moeten dienen. Door verschillende onderzoekers wordt momenteel aan dit kalkprobleem gewerkt.

De kalkloosheid van de Rr-gronden en Ro-gronden is terug te brengen tot dezelfde oorzaak als die, welke zich voordoet bij de Rt-gronden. Dit verschijnsel geeft daarom geen aanleiding tot verdere opmerkingen.

De kalkloosheid van de komgronden is algemeen bekend, omdat dit verschijnsel zich in elk rivierkleigebied voordoet.

Voor een belangrijk deel wordt de slechte structuur van dit soort gronden toegeschreven aan het kalkgebrek. Naar onze mening is dit niet juist. Er treden namelijk geen duidelijke structuurverbeteringen op wanneer men de gronden bekalkt. Evenmin blijkt dit het geval te zijn waar de komkleigronden moeraskalkafzettingen bevatten (hoofdstuk III, blz. 47). Kalk schept een gunstig milieu voor de activiteit van de bodemorganismen. Deze zijn in hoofdzaak verantwoordelijk voor het ontstaan

van een kruimelstructuur door de vorming van slijmstoffen, die de bodemvlokken tot aggregaten binden. In komklei zijn de cohaesiekrachten tussen de kleivlokken echter zo groot, dat de aggregaatbindingen deels in onvoldoende mate tot stand komen, deels geregeld verbroken worden. Gedeeltelijk is dit geringer kalkeffect toe te schrijven aan het feit, dat de kruimelvorming onder invloed van kalk mede berust op de heterogeniteit van de bodembestanddelen ten aanzien van klei en zand. Bij de komgronden is deze niet aanwezig, zij missen een bodemskelet. In aansluiting op dit laatste dienen komkleigronden genoemd te worden met een grofzandige invloed (Rdk, Rdkz). Van huis uit bevatten deze gronden evenmin kalk.

Aangaande de structuurverbeterende werking van kalk zijn geen voorbeelden voorhanden. Evenwel is gebleken, dat bij afwezigheid van kalk de physische werking van het bestanddeel komklei in de structuur lang domineert (hoofdstuk IX, blz. 148/149). Bij een zandgehalte van minder dan 50% heeft de grond nog het structuurkarakter van komklei.

De kalkloosheid van de diluviale zandgronden in Brabant is een typische eigenschap, waarop de lage zandgraslandgronden (Zw) en de zandbouwlandgronden (Ze en Zob) van de Maaskant geen uitzondering maken. Dezelfde zanden zijn in sommige delen van ons land (o.a. Didam) wel kalkhoudend of zelfs kalkrijk in de ondergrond (PUILS, 1948).

2. DE pH VAN DE GRONDEN

De lage zandgronden van de Maaskant geven wat hun zuurgraad betreft geen aanleiding tot uitvoerige beschouwingen. Van een ontstellende verzuring van deze gronden door de overstromingen van de Beerse Maas blijkt geen sprake te zijn geweest. Ongeveer 80% van de graslandpercelen in de Polder van Oss hadden een pH van 5,6 tot 6,5, wat voor grasland op zandgronden bevredigend wordt geacht volgens de aanduidingen van het Bedrijfslaboratorium te Groningen. Een zeer klein verschil is aanwezig tussen de zandgraslandgronden en kleiige zandgraslandgronden. Bij deze laatste ligt de gemiddelde pH iets hoger.

TABEL 1. De pH van zandgrondpercelen.

Omschrijving volgens het vruchtbaarheids-onderzoek	Globale omschrijving volgens de bodemkundige indeling	pH—cijfer					Totaal
		4,6—5,0	5,1—5,5	5,6—6,0	6,1—6,5	6,6—7,0	
Grasland 0—5 cm		Aantal grondmonsters					
Met <10% afslibb. dln	Zwr 2 en Zwr 4 <12% <16 μ	—	5	17	17	5	44
Met 10—15% afslibb. dln	Zwr 1 en Zwr 3 12—20% <16 μ	3	8	19	36	5	71
Bouwland 0—20 cm							
Met <10% afslibb. dln	Zwr 2 en Zwr 4	2	24	27	11	2	66
Met 10—15% afslibb. dln	Zwr 1 en Zwr 3	6	20	33	12	4	75

De bouwlanden op de lage zandgronden zijn nog zeer jong. Het zijn gescheurde graslandgronden. Bij beide perceelsgroepen valt een sterke achteruitgang waar te nemen in de pH. Het aantal percelen met een pH tussen 5,6 en 6,5, dat bij graslandgronden ongeveer 80% bedraagt, blijkt bij de zandbouwlandgronden van Zwr2 en Zwr4 teruggelopen te zijn tot ruim 50%. Bij de kleiige zandbouwlandgronden blijkt de verschuiving

wat minder ver gegaan te zijn. Ongeveer 60% van het totaal aantal gevallen heeft nog een pH tussen 5,6 en 6,6. Er is dus een gering verschil te constateren tussen de kleiige zandgronden en de zandgronden.

Vergeleken met de graslandpercelen hebben de bouwlandgronden een grotere spreiding van de pH. Volgens de opvatting van Groningse onderzoekers (O. DE VRIES c.s., 1944) heeft ca 20% van de gronden, die als bouwland gebruikt werden, een te hoge pH (> 6,0). Verder betekent deze spreiding van de pH-cijfers, dat de optimale geschiktheid van deze bouwlanden voor de verschillende landbouwgewassen niet bijzonder groot is. Voor rogge en aardappelen beantwoordde ca 35% van de percelen aan een pH tussen 5,0 en 5,5, welke voor deze gewassen als de meest gunstige beschouwd wordt. Voor bieten en tarwe worden de grenzen van pH 5,5—6 aangenomen. Hieraan voldeden ca 40% van de percelen.

De pH van de rivierkleigronden ziet er veel ongunstiger uit, omdat kleigronden voor een basenverzadiging een ongeveer neutrale reactie vereisen. Op de komgronden bleken zeer weinig percelen aan deze eis te voldoen; vanwege dit feit zijn ze dus zuur te noemen. Tussen de verschillende groepen van gronden blijken geen grote verschillen voor te komen. Bij de lichte en middelmatig zware gZr-gronden bedroeg het percentage met een pH van 5,6—6,5 ca 75%, bij de zware gebroken gronden en de gronden van Rr was dit 60% en voor de zware en zeer zware komgrond respectievelijk 70 en 65%. Bepaalde oorzaken voor deze verschillen kunnen wij niet aangeven.

TABEL 2. De pH van de rivierkleigronden.

Omschrijving volgens het vruchtbaarheids-onderzoek		Globale omschrijving volgens de bodemkundige indeling		pH—cijfer					Totaal
				4,6-5,0	5,1-5,6	5,6-6,0	6,1-6,5	6,5-7,0	
Grasland 0—5 cm				Aantal grondmonsters					
Lichte rivierkl.	16-40% < 16μ	gZr 1 en 2	20—35% < 16μ	4	51	132	53	3	243
Rivierklei	41-60% < 16μ	gZr 3 en 4 + Rr	35—60% < 16μ	4	85	123	19	3	234
Zware rivierkl.	61-80% < 16μ	Rtk + Rk	60—80% < 16μ	2	115	344	26	—	487
Zeer z.rivierkl.	> 80% < 16μ	Rk	> 80% < 16μ	1	52	95	4	—	152
Bouwland 0—20 cm									
Lichte rivierkl.	16-40% < 16μ	gZr 1 en 2		3	10	30	9	1	53
Rivierklei	41-60% < 16μ	gZr 3 en 4 + Rr		3	15	3	1	—	22
Zware rivierkl.	61-80% < 16μ	Rtk + Rk		—	1	1	—	—	2
Zeer z.rivierkl.	> 80% < 16μ	Rk		—	12	25	—	—	37

Van de bouwlandgroep bleken de zwaarste komgronden gemiddeld de laagste pH te hebben; 60% van het aantal monsters had een pH tussen 5,6 en 6,0. Bij de zware gZ-gronden en Rr-gronden bedroeg het percentage met een pH < 5,6 ruim 80%. Het aantal bouwlandmonsters is echter klein. Zodoende moet het inzicht beperkt blijven tot de algemene indruk, dat deze bouw- en graslandgronden elkaar niet ver ontlopen in zuurheid.

Resumerend kan men zeggen, dat, uitgaande van het feit, dat de komgronden nooit kalkhoudend zijn geweest, de verzurende werking van de overstromingen niet groot is geweest. Ten opzichte van de veel doorlatender zandgronden is een lichte teruggang waar te nemen.

Uit de beschikbare gegevens is evenwel gebleken, dat de pH van de komkleiondergrond tussen pH 6,0 en 6,5 ligt en iets hoger is dan van de zandgronden en Rr-gronden.

3. HET HUMUSGEHALTE VAN DE GRONDEN

Van de humussamenstelling van de Maaskantse gronden zijn slechts weinig gegevens voorhanden. De belangrijkste zijn in de tabellen 3 en 4 samengevat.

TABEL 3. Het humusgehalte van een aantal graslandgronden in % van de droge stof.

Omschrijving	0—2½	2½—5	5—7½	7½—10	10—12½	12½—15	> 15	Totaal
	Aantal monsters							
Rr 20—40% < 16μ	—	3	3	1	—	—	—	7
Rr+Rtk 40—60% < 16μ	—	2	3	3	2	1	—	11
Rtk+Rk 60—80% < 16μ	1	2	2	3	5	1	3	17
Rk > 80% < 16μ	—	—	—	—	1	3	2	6
gZr 18—50% < 16μ	—	5	2	5	1	3	2	18
Zw 8—18% < 16μ	—	2	2	1	1	1	—	7

Het grasland op de zware komklei blijkt een zeer hoog humusgehalte te hebben. Bij de zwaarste gronden hieronder ligt het humusgehalte van 5 zodemonsters boven 12½ %. In de profielbeschrijving van deze gronden is er al op gewezen dat het gras óp de klei wortelt inplaats van erin. Wij zien dit ook duidelijk in het volgende staatje, waarin van een viertal profielen het gemiddelde humusgehalte van de zode en de hieropvolgende profiellagen is aangegeven. In de laatste is een grote teruggang waar te nemen.

Laag	Humusgehalte
0—15 cm	17,5 %
5—10 cm	8,5 %
10—20 cm	4,5 %

Hoewel het cijfermateriaal zeer beperkt is, laat de frequentie van het humusgehalte bij de lichtere rivierkleigronden van de groep Rtk+Rk reeds duidelijk de gunstiger voorwaarden zien, waaronder humusvorming plaatsvindt. Het gemiddelde humuscijfer van deze groep gronden is ca 3% lager. Het gemiddelde humuscijfer van de Rr- en Rtk-gronden met 40—60% afslibbare delen ligt bij ongeveer 7,5%. De tendens van lagere humuswaarden bij lichtere profielsamenstelling is dus duidelijk aanwezig.

Hetzelfde kan gezegd worden ten aanzien van de zandgronden en de overgangsgronden gZr tussen deze en de komkleigronden. Bij beide laatste groepen is het humusgehalte niet zo hoog als van de komgronden. In dit opzicht nemen de gZr-gronden met wat hoger humuscijfer dan de zandgraslandgronden een duidelijke middenpositie in.

TABEL 4. Het humusgehalte van een aantal bouwlandgronden in % van de droge stof.

Omschrijving	0—2½	2½—5	5—7½	7½—10	10—12½	12½—15	15—17½	Totaal
	Aantal monsters							
Rt+Rot < 40% < 16μ	1	9	—	—	—	—	—	10
Rr 20—40% < 16μ	—	1	2	—	—	—	—	3
Rr+Rtk 40—60% < 16μ	—	—	4	3	—	—	—	7
Rtk+Rk 60—80% < 16μ	—	—	3	2	—	—	—	5
Rk > 80% < 16μ	—	—	—	2	1	1	1	5
gZr 18—50 % < 16μ	—	1	4	—	—	—	1	6
Zw 8—18% < 16μ	—	6	—	—	—	—	—	6

Het van nature lagere gehalte aan organische stof bij bouwlandgronden blijkt uit de laatste tabel. Voorts blijkt hierin hetzelfde humusverloop aanwezig te zijn ten aanzien van de verschillende bodemgroepen onderling. Zo heeft het bouwland op de Maasoeverwallen een zeer laag humusgehalte, dat bovendien weinig varieert. Het lage humusgehalte van de lichte rivierkleigronden op de stroomruggen is een gevolg van een zeer vérgaande humusvertering. In de zware komgronden treedt humusophoping op. Wanneer de komgronden in bouwland gelegd worden, verliezen zij weliswaar een deel van hun organische stof, maar het humusgehalte blijft toch op een circa tweemaal zo hoog niveau staan als dat van de stroomruggronden. Naar onze mening is dit een gevolg van de veel geringere biologische activiteit van de kombouwlandgronden.

Tot slot merken wij nog op, dat het humusgehalte van de lage zandgronden en gebroken gronden, wanneer deze als bouwland worden gebruikt, terugloopt tot waarden, die ongeveer overeenkomen met die van het bouwland op de lichte stroomruggronden.

4. HET FOSFAATGEHALTE VAN DE GRONDEN

De fosfaatgegevens van de Maaskantse gronden hebben uitsluitend betrekking op die van de Polder van Oss. Zij zijn ontleend aan de publicatie van O. DE VRIES c.s. (1944).

De spreiding van het fosfaatgehalte bij de zandgraslandgronden is zeer groot. Dit vindt gedeeltelijk zijn verklaring in het feit, dat men deze gronden na het uitblijven van de overstromingen veelvuldiger is gaan gebruiken voor de weidebouw en men overging tot geregelder kunstmestbemesting. Dit blijkt dan ook uit de fosfaatkaart in bovengenoemde publicatie, waarop verschillende percelen voorkomen, welke zeer overvloedig met fosfaatmest zijn bewerkt.

Bij 50% van de zandgraslandmonsters bedroeg het P-citroen-cijfer meer dan 50, wat een ruime voorziening betekent. Ruim 30% van de grondmonsters had een onvoldoend fosfaatgehalte, nl. een P-citroen-getal van 40 en minder. Een verschil valt in dit opzicht nog te constateren tussen de zandgronden van Zwr1 en Zwr3 enerzijds en die van Zwr2 en Zwr4 anderzijds. Bij de eerste bedroeg het aantal monsters met bevredigende fosfaatcijfers 43% en dat met te lage P-citroengetallen 33%. De overeenkomstige cijfers bij de zandgronden bedroegen respectievelijk 57% en 25%. De minder slibhoudende zandgronden hebben een iets lager fosfaatgehalte.

TABEL 5. P-citroen-cijfer voor de bovengrond van zandgrondpercelen.

Omschrijving volgens het vruchtbaarheids-onderzoek	Omschrijving volgens de bodemkundige indeling	P-citr. cijfer										
		0—5	6—10	11—15	16—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—100	> 100	Totaal
Grasland 0—5 cm		Aantal monsters										
Met < 10% < 16 μ	Zwr 2 en Zwr 4											
Met 11—15% < 16 μ	< 12% < 16 μ	—	—	1	2	2	6	6	10	12	3	42
	Zwr 1 en Zwr 3											
	12—20% < 16 μ	—	1	2	2	10	8	15	10	18	2	68
Bouwland 0—20 cm												
Met < 10% < 16 μ	Zwr 2 en Zwr 4	—	—	1	2	8	13	13	14	9	3	63
Met 11—15% < 16 μ	Zwr 1 en Zwr 3	—	—	3	4	13	9	13	9	20	2	73

Door het wat regelmatiger verloop van de fosfaatcijfers van de zandbouwlandgronden, die overigens geen aanleiding geven tot bijzondere opmerkingen, wordt deze ongelijke behandeling van de zandgraslandgronden nog iets meer aannemelijk. Bij de zandbouwlanden was 60% van het aantal monsters voldoende fosfaatrijk, 38% onvoldoende. Voor de kleiige zandbouwlanden golden respectievelijk de percentages 57 en 40.

Bij de rivierkleigronden was het beeld van de fosfaattoestand in 1944 veel ongunstiger. Het was zelfs uitgesproken slecht. Naar wij mogen aannemen zal hierin sinds die tijd wel een beduidende verandering gekomen zijn door de veelvuldige fosfaatbemesting in de vorm van Thomasslakkenmeel.

TABEL 6. P-citroen-cijfer voor de bovengrond van rivierkleipercelen.

Omschrijving volgens het vruchtbaarheidsonderzoek	Omschrijving volgens de bodemkundige indeling		P-citr. cijfer								
			0—5	6—10	11—15	16—20	21—30	31—40	41—60	> 60	Totaal
Grasland 0—5 cm			Aantal monsters								
Met 16—40% < 16 μ	gZr 1 en 2	20—35% < 16 μ	2	10	26	36	70	31	36	21	232
Met 41—60% < 16 μ	gZr 3 en 4 + Rr	35—60% < 16 μ	2	21	45	43	59	23	19	12	224
Met 61—80% < 16 μ	Rtk + Rk	60—80% < 16 μ	3	39	71	88	136	73	39	20	469
Met > 80% < 16 μ	Rk	70—80% < 16 μ	—	29	49	24	34	14	—	1	151
Bouwland 0—20 cm											
Met 16—40% < 16 μ	gZr 1 en 2		—	3	20	10	4	7	3	2	49
Met 41—60% < 16 μ	gZr 3 en 4 + Rr		—	2	12	1	2	1	—	—	18
Met 61—80% < 16 μ	Rtk + Rk		—	1	1	—	—	—	—	—	2
Met > 80% < 16 μ	Rk		—	21	16	—	—	—	—	—	37

Aangezien het bodemgebruik in het onderzochte gebied zich tot 1930 zeer eenzijdig beperkte tot weide- en hooibouw, kunnen wij de fosfaattoestand bij de kleigraslandgronden nog in de meest oorspronkelijke toestand verwachten. Er blijkt in dit opzicht een groot verschil te zijn geweest tussen de lichtste en de zwaarste rivierkleigronden. Van de lichte en middelmatig zware gZr-gronden verkeerden nog 34% in een min of meer bevredigende fosfaattoestand (P-citr. > 30).

Bij de kleigronden met 41—60% < 16 μ was dit percentage 24%, bij die van 61—80% < 16 μ 28% en bij de zwaarste Rk-gronden 10%. Naast de duidelijke teruggang van lichte naar zware kleigronden is vooral opvallend de plotseling veel grotere daling, welke zich in de fosfaatgetallen van de zwaarste komgronden voordoet. Stellig is dit laatste verschijnsel een gevolg geweest van de vroegere permanente hooibouw, waardoor het opneembare fosfaat uitgeput is. Het totale fosfaatgehalte bleek bij deze zeer zware kleigronden helemaal niet laag te zijn (P-totaal 200—250), doch wel het deel ervan dat beschikbaar is voor de plantenvoeding. Het grote verschil, dat deze gronden tussen P-citroen-getal en P-totaal-getal te zien geven, wijst er op dat veel fosfaat in een niet voor de planten toegankelijke vorm in het klei-humuscomplex vastgelegd is (DE VRIES c.s., 1944, blz. 252—254).

Men is ongetwijfeld geneigd de iets betere fosfaattoestand van de lichte kleigrond (tabellen 7 en 8) aan een minder sterke fixatie toe te schrijven. De omvang van deze vastlegging wordt echter niet door de hier gevonden verschillen tussen de P-citroencijfers van de lichte en zware kleigrond weergegeven, want ook de factor bodemgebruik speelt hierbij een rol. Het bodemgebruik was nl. op de hier besproken groepen van gronden niet gelijk. Op de lichtere, hoge rivierkleigronden (Rr en Rtk) kwam meer

TABEL 7. Fosfaatgehalte van de bovengrond van 3 profielkuilen naar het grondonderzoek in de Polder van Oss (DE VRIES c.s., 1944).

Laag	< 16 μ	Humus	P-getal	P-citr. getal	P-totaal
		I. Zandgrond Zwr			
0—5	8	5½	12	89	200
5—20	9½	3,1	3	38	126
		II. Kleigrond Rsb			
0—5	57½	12	3	39	250
5—20	65½	7	1	7	113
		III. Kleigrond Rkz			
0—5	67½	19	3	30	250
5—20	84	4,9	0	5	80

wisselweide voor; op de zware, hoge rivierkleigronden (Rtk en Rk) werd de hooibouw vaker afgewisseld met rogge en haver.

Tussen de gZr-gronden en de zandgraslandgronden deed zich in de fosfaattoestand een opmerkelijk verschil voor. Het percentage percelen met een onvoldoende fosfaatgehalte bleek op de gebroken gronden ca 50% hoger te zijn dan op de zandgronden (tabellen 5 en 6). Dit grote onderscheid moet zowel aan bodemkundige verschillen als aan verschillen in gebruiksvorm toegeschreven worden. De gebroken gronden werden meer voor hooibouw gebruikt, de zandgronden voor wisselweide.

Over de fosfaattoestand op de kleibouwlanden kunnen wij kort zijn. De cijfers van tabel 6 geven een beeld te zien met dezelfde tendens als voor de graslandgronden, alleen is de toestand op het bouwland nog enige graden slechter. Zo blijven zelfs de gebroken gronden met 16—40% < 16 μ, met 75% van het aantal monsters, beneden een P-citroen-getal van 30.

De P-getallen van de kleigronden bleken in overeenstemming te zijn met deze zeer lage P-citroen-cijfers. Uit de resultaten van het uitgebreide grondonderzoek in de Polder van Oss is dit gebleken door de spreiding van het P-getal van een bepaald aantal bouw- en graslandmonsters van zandgronden, lichte en zware rivierklei uit te drukken in procenten van het totaal aantal op deze gronden verzamelde monsters. Een samenvatting van dit overzicht geeft het volgende beeld.

Bij de zandgraslandgronden had 16% van de monsters een P-getal van < 2, bij de lichte rivierklei-graslandgronden (met 16—40% < 16 μ, gZr-gronden) 34% en bij de graslandgronden op rivierklei (met meer dan 40% < 16 μ) had 43% een P-getal < 2. De bouwlandmonsters gaven het volgende beeld te zien op de overeenkomstige gronden: zandgronden 20%, lichte rivierkleigronden 76% en de zware rivierkleigronden 100% met een P-getal kleiner dan 2.

TABEL 8. Fosfaatvoorziening van een aantal gronden naar het P-getal.

Omschrijving volgens vruchtbaarheidsonderzoek		Omschrijving volgens bodemkundige indeling	Percentage van het totaal aantal grondmonsters met P-getal:		
			< 2	2—4	>,4
GRASLAND 0—5 cm					
Zandgrond	< 15 % < 16 μ	Zwr2 + Zwr4	16	28	56
Lichte rivierklei	16—40 % < 16 μ	gZr	34	45	21
Zwaardere rivierklei	> 40 % < 16 μ	Rr, Rtk, Rk	43	41	16
BOUWLAND 0—20 cm					
Zandgrond	< 15 % < 16 μ	Zwr	20	27	53
Lichte rivierklei	16—40 % < 16 μ	gZr	76	16	6
Zwaardere rivierklei	> 40 % < 16 μ	Rr, Rtk, Rk	100	—	—

Behalve de geringe hoeveelheid oplosbaar fosfaat in de kleigronden in tegenstelling met de zandgronden, blijkt weer uit deze tabel dat door de grondbewerking de oplosbaarheid nog veel meer afneemt en wel het meeste bij de zware kleigronden.

5. DE KALITOESTAND VAN DE GRONDEN

De gegevens over de kalivoorziening van de Maaskantse gronden zijn minder uitvoerig en hebben weer uitsluitend betrekking op de gronden van de Polder van Oss.

De K-cijfers van de kleigronden geven over het algemeen kali-armoede te zien (tabel 9). De lichte rivierkleigronden, welke in dit gebied tot de gebroken gronden van gZr1 en gZr2 te rekenen zijn, wijken als graslandgronden aanzienlijk af van de zwaardere rivierkleigronden.

Het aantal monsters van de lichte kleigronden, dat een behoorlijke kalivoorziening had, was ca 25% lager dan bij de zwaardere kleigronden. In de bouwlandgroep zijn de gemiddelde cijfers over het kaligehalte van de lichte en zware kleigronden nagenoeg gelijk. Een duidelijke kali-armoede valt daarin te constateren, want nog geen 20% van het aantal monsters heeft een gehalte van 20. Het is bekend, dat de rivierkleigronden een sterk kalifixerend vermogen hebben. Dit blijkt uit het kaligehalte van de gescheurde graslandgronden. De voor de planten beschikbare hoeveelheid kali neemt sterk af, bereikt bij beide grondsoorten eenzelfde lage graad van mobiliteit en schijnt dus onafhankelijk te zijn van het kleigehalte.

Dat de lichte kleigraslanden van gZr er minder gunstig voor staan dan de graslanden op de zware kleigronden menen wij te mogen toeschrijven aan een sterkere uitspoeling van kali en aan de geringere kalivoorraad van deze lichtere gZr-gronden in verband met hun lager kleigehalte.

TABEL 9. Kaligehalte van lichte en zware kleigronden.

Omschrijving	Gehalte aan deeltjes < 16 μ	Kaligehalte								Percentage met K-getal < 20
		0—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—50	> 50	Totaal	
	GRASLAND 0—5 cm	Aantal monsters								
Lichte kleigr.	16—40 % < 16 μ (gZr)	11	40	45	68	37	30	1	232	42 %
Zware kleigr.	< 40 % < 16 μ (Rr, Rtk, Rk)	3	47	144	239	212	193	6	844	16 %
	BOUWLAND 0—20 cm									
Lichte kleigr.	16—40 % < 16 μ (gZr)	12	23	11	2	—	1	—	49	83 %
Zware kleigr. (gescheurd)	> 40 % < 16 μ (Rr, Rtk, Rk)	—	13	34	9	—	—	—	56	83 %

De kalivoorziening van de onderzochte zandgronden steekt gunstig af bij die van de kleigronden. Voor bouwland met een voldoende kalivoorziening neemt het Bedrijfslaboratorium een K-getal van 20 aan. Hieraan voldeden bijna alle grondmonsters. Daarvan bleek 60% zelfs ruim van kali voorzien te zijn (K-getal > 40).

TABEL 10. Kaligetal voor lage zandgronden.

Omschrijving	Kaligetal						Totaal
	11—15	16—20	21—25	26—40	41—60	> 60	
	Aantal grondmonsters						
Grasland	2	9	7	12	10	5	45
Bouwland	4	2	8	44	48	20	126

De kalitoestand van de zandgraslanden is wel niet zo gunstig als die van de bouwlanden, maar is toch nog behoorlijk. Voor een goede voorziening van het grasland op zandgrond moet het K-getal wat groter zijn (30 en meer). Ongeveer 50% voldeed aan deze eis. Met de kalivoorziening van de zandgronden was het dus zo gesteld, dat men in het algemeen met een onderhoudsbemesting kon volstaan.

Overzien wij de resultaten van het vruchtbaarheidsonderzoek van de Maaskantse gronden, dan blijkt vooreerst de over het algemeen vrij gunstige positie, waarin de lage zandgronden verkeren ten opzichte van de kleigronden. De verschillen tussen het bouwland en het grasland op zand zijn niet groot. Bij de zandbouwlanden doet zich het gevaar van overbekalking voor. Overigens was de pH van deze gronden evenals bij de zandgraslanden bevredigend. Hetzelfde kan gezegd worden van de fosfaat- en kalivoorziening van de zandgronden, wanneer men in aanmerking neemt, dat men bij het afsluiten van het vruchtbaarheidsonderzoek nog maar kort bezig was deze gronden uit hun verarmde staat op te heffen.

Bijna over de gehele linie verkeerden de rivierkleigronden, wat de verschillende onderdelen van de vruchtbaarheidstoestand betreft, in een slechte conditie. Hoewel een intensivering van het bodemgebruik op deze gronden nog volop voortgang maakt, moet op grond van enige overwegingen, die wij in hoofdstuk XII nader zullen behandelen, verwacht worden dat de verhoging van de vruchtbaarheidstoestand tot een bevredigend peil veel moeilijker te bereiken zal zijn.

De kalkarmoede van alle rivierkleigronden is een ongunstig verschijnsel. Naarmate de gronden zwaarder zijn, is bij de graslanden de fosfaatvoorziening minder gunstig. De kalivoorziening van de zware kleigraslandgronden is daarentegen beduidend beter dan van de lichte. Bij de kleibouwlanden doet zich, wat de fosfaattoestand betreft, hetzelfde verschijnsel voor als bij de zandgraslandgronden. Ten aanzien van het kaligehalte geldt, dat alle lichte en zware kleibouwlanden zeer veel behoefte aan kali hebben.

Tot twee belangrijke groepen van rivierkleigronden heeft het Maaskantse vruchtbaarheidsonderzoek zich niet uitgestrekt. Dit zijn de Rt- en Ro-gronden. De vruchtbaarheidstoestand wordt ook bij deze gronden beheerst door twee ongunstige eigenschappen: kalkloosheid en vastleggen van kali.

XI. DE WATERSTAATKUNDIGE ONTWIKKELING VAN HET MAASKANTGEBIED

1. INLEIDING

Om tot een duidelijke voorstelling te komen van de tegenwoordige landbouwkundige toestand en van de problemen, welke hiermee samenhangen, is het nodig kennis te nemen van de waterstaatkundige ontwikkeling van dit rivierkleigebied. De grote waterstaatkundige veranderingen, reeds vóór 1900 ontworpen en daarna in de loop van de volgende 4 decennia tot uitvoering gebracht, hebben een keerpunt gevormd. Daarvóór heeft de ontwikkeling van de landbouw eeuwenlang ten nauwste verband gehouden met de ongelukkige waterstaatkundige toestand van het gebied (DECKERS, 1927).

In brede kring is de kennis van het Maaskantgebied, dank zij het vroegere elementair aardrijkskundig onderwijs, grotendeels gebaseerd op het bestaan van geregelde overstromingen. Deze werden beschouwd als een zegen voor de landbouw, omdat zij een natuurlijke slibbemesting gaven aan de grond

Merkwaardig is echter, dat ten aanzien van de welstand van de bevolking de verdere landbouwkundige gevolgen van deze overstromingen voor 1927 nimmer een punt van beschouwing zijn geweest.

2. DE WATERSTAATKUNDIGE WORDING VAN HET MAASKANTGEBIED

a. De Maasdijk

Over de vroegste geschiedenis van de Maaskantse bedijking valt weinig exacts te zeggen. Vast staat, dat de eerste bedijkingspogingen van de rivierkleibewoners niet tot zulke hoge waterkeringen hebben geleid, als wij tegenwoordig langs de winterbedding van de Maas zien.

Hoelang deze primitieve toestand heeft geduurd is niet bij benadering te zeggen. GRAMAYE (1610) haalt in dit verband bij zijn beschrijving van de Meyerij van 's-Hertogenbosch de mededelingen van tijdgenoten en anderen aan, die over ons land schreven, tot aan de Romeinse schrijvers toe. Daaruit zou blijken, dat bij de bewoners in de Romeinse tijd in de rivierkleigebieden kadewerken bekend waren en dat hierbij speciaal in het Maasland een witbladige wilgenvariëteit vanwege zijn natuurlijke standplaats aan de rivieroever een rol speelde.

Meer positieve gegevens omtrent de Maasbedijkingen volgen pas in het begin van de 14e eeuw (OUDENHOVEN, 1749; VAN HEURN, 1776; HANEWINKEL, 1803; HERMANS, 1845). Verschillende oorkonden en charters uit die tijd maken melding van de aanwezigheid van dijken langs de Maas. De hertogen van Brabant gaven dijkrechten aan de gebieden, welke bedijkt waren. Van Hertog JAN II is bekend, dat hij in 1309 aan de Polder van der Eigen octrooi van bedijking heeft verleend. Of dit eenzelfde rechtsverlening is geweest als b.v. aan Vught, dat in 1463 een „dijkkaart" kreeg, is niet nader bestudeerd. Uit het feit, dat in 1315 melding gemaakt wordt van dijken bij het dorp Empel en dat dit dorp in 1319 een nadere beschikking aangaande zijn dijkrechten ontving van JAN VAN BRABANT, mag men afleiden, dat in verschillende charters de waterstaatkundige ontwikkeling werd vastgelegd. Naast „dijkkaarten" worden door OUDENHOVEN (1749, blz. 165) ook „landkaarten" vermeld, welke blijkens mededelingen van andere schrijvers de eerste juridische en waterstaatkundige ontwikkelingen regelden. Het Hoog Hemaal, dat de Polders van Lith, Lithoijen, Oss en Geffen omvat, werd

er in 1325 mee begiftigd door JAN III VAN BRABANT. Het Laag Hemaal met zijn Polders van Kessel en Alem ontving dezelfde rechten, namelijk die van „privilegiën en paelen" in 1349 (HANEWINKEL l.c., blz. 509 e.v.).

Hieruit blijkt reeds, dat de administratieve indeling van de waterstaatkundige onderdelen niet gelijktijdig tot stand is gekomen. Ook met het ontstaan van de rivierdijk in zijn geheel is dit niet het geval geweest. Enkele hogere delen werden pas bedijkt na de lager gelegene. Hoewel een zodanige bedijking voor de hand ligt, wekken sommige feiten een tegengestelde indruk. Een andere volgorde blijkt b.v. uit een hertogelijke beschikking van 1326, waarin vermeld wordt, dat het Graafschap Megen toen reeds een dijk had, aangezien dit gebied voor zijn drie dorpen Megen, Haren en Macharen het recht verwierf het binnenwater te lossen op de Maas bij Gewande. Dit geschiedde via de boezem van het een jaar daarvoor opgerichte waterschap van het Hoog Hemaal, welke afvoerboezem ten zuiden van het Laag Hemaal loopt. Dit laatste waterschap wordt eerst in 1349 vermeld, zodat de schijn zich opdringt, alsof het Graafschap Megen rond die tijd lagere gebieden in waterstaatkundige ontwikkeling voorbij gestreefd was (OUDENHOVEN l.c., blz. 165).

Het laat zich aanzien, dat bij gebieden met een grote mate van zelfstandigheid, zoals het Graafschap Megen of andere met volkomen onafhankelijkheid, zoals de Gelderse heerlijkheden Oijen en Dieden, veel tijd nodig was, voor zij ingelijfd waren in een regionaal waterstaatkundig verband. Dat men hierbij ten gevolge van de plaatselijke toestanden ook wel in omgekeerde volgorde tewerk is gegaan, staat wel vast, want van de Gelderse heerlijkheid Oijen b.v. is nergens iets over de bedijkingsgeschiedenis gevonden, doch wel, dat zij in 1316 een dijkdoorbraak had meegemaakt, dus eerder bedijkt moet zijn geweest (HERMANS l.c., blz. 134; CUNEN, 1932, blz. 21 e.v.).

Boven het Land van Megen lag ten tijde van de Maasbedijking de Gelderse heerlijkheid Dieden, waarvan evenmin het tijdstip van bedijking bekend is. Uit de geografische ligging kan men evenwel opmaken, dat het gebied vóór 1331 bedijkt was, of in dat jaar is opgenomen in de bedijking van Brabantse delen. In een oorkonde van 1331 wordt nl. bekend gemaakt, dat de bewoners van Herpen, Langel, Demen, Deursen en Dennenburg een dijk en sluis gekregen hebben van JOH. VAN VALCKENBURG, toenmaals Heer van Herpen (HERMANS l.c., blz. 73).

De Maasdijk is na 1331 verder stroomopwaarts doorgetrokken. Van het ontstaan van dit gedeelte is weinig bekend, evenmin van de polders, welke in het tegenwoordige Land van Cuijk langs de bandijk zijn ontstaan. Tot deze polders behoren die van Velp, ten westen van Grave, van Escharen en Gastel, ten zuiden van Grave, en van Linden, ten westen van Katwijk.

In 1401 is bij een grensgeschil tussen de heerlijkheden van Herpen en Cuijk sprake van een graaf, die liep langs een dijk, die als grens gebruikt werd ter afscheiding van beide gebieden (HERMANS l.c., blz. 77, 187). Hoewel niet met zekerheid gezegd kan worden, dat met deze dijk de Peeldam bedoeld werd, kan men uit dit gegeven afleiden, dat althans een gedeelte van het Land van Cuijk toen een rivierdijk had.

De Maasdijk is aanvankelijk doorgetrokken tot een punt, waar de natuurlijke gesteldheid van het terrein verdere bedijking overbodig maakte. Een eindweegs boven Grave worden de dijken minder zwaar, zij krijgen in de richting van de hogere gronden de afmetingen van kaden. Het is niet aannemelijk, dat men reeds tijdens de bedijking een toestand geschapen heeft, welke enige eeuwen lang in de vorm van Beerse overlaten en Beerse Maas beschreven en bekend zijn geweest. Tot voor enige jaren bestonden er twee overlaten, dit wil zeggen, lager bedijkte delen in de Maasdijk. De

grootste daarvan lag boven Beers tussen de bedijkingen van de Escharense Polder en de Lindense Polder. Een tweede kleinere lag tussen Cuijk en Katwijk en vormde een onderbreking in de lichtere bedijking van de Maas. De overlaten dienden ervoor, het water van de Maas bij hoge rivierstand zijdelings af te voeren over de bedijkte gronden, tot groot ongerief van de Maaskantbewoners en hun landbouw.

De Resolutie van de Raad van State van het jaar 1694 wijst er ogenschijnlijk op, dat er in dat jaar nog geen overlaten waren. In deze resolutie werden de Ambachtman van Cuijk en de Scholtus van Grave gelast de dijken omtrent Beers binnen zes weken te herstellen, zoals ze vanouds geweest waren (HERMANS, 1845). Deze uitvoering sloot echter een eerder bestaan van lagere dijkgedeelten niet uit, zoals ook uit de geschiedenis van de Groene Dijk valt op te maken. Voor dat jaar had deze laatste dijk al geruime tijd *een paar overlaten en tegelijk nog een waterkerende functie bij overstromingen*. M. VAN DEN BOGAARD (1861) neemt aan, dat een doelbewuste binnendijkse afvoer van het hoge opperwater na de verbinding van Maas en Waal in de 15e eeuw is ontstaan. Hij meent ook, dat de samenvoeging van Gelderland en Brabant in één souverein gebied onder KAREL DE STOUTE in 1473 van invloed is geweest op de totstandkoming van overlaten, wijl het hem niet aannemelijk voorkomt, dat Brabant deze uit eigen beweging ten gerieve van Gelderland gemaakt zou hebben.

b. Binnendijken

De beschikkingen van JOH. VAN VALCKENBURG aangaande de waterstaatkundige vorming van het Land van Herpen zeggen ons iets meer over de wijze, waarop een gebied waterstaatkundig gevormd werd. De „gemene" gronden langs de rivier werden onder de ingezetenen verdeeld en het werd hun gegund om de specie voor consolidering van de dijk van de in eigendom gekregen gronden af te halen. De bedijking van het Land van Herpen kon niet enkel bestaan in het leggen van een dijk tussen Haren en Overlangel, het aangrenzende riviertraject van deze heerlijkheid. Om beveiligd te zijn tegen overstroming uit nog onbedijkte gebieden stroomopwaarts, werd de bevolking toegestaan een dijk te leggen langs het Rijckbroek (het tegenwoordige Riet Broek, boven Herpen) naar Overlangel, op de voor dit doel uitgegeven gemene gronden van Herpen (HERMANS l.c., blz. 75). Dit gebeurde het jaar daarop (1332). De bewuste dijk is de nog bestaande Erf Dijk, welke zuidwaarts doorloopt tot de hoge gronden van Schaijk en de scheiding vormt tussen het Bovenland en het Benedenland van Ravenstein.

Deze en andere dwarsdijken, die zijn aangelegd om bepaalde gebieden tegen de zijwaartse overstroming van bovenaf te beschermen, hebben een bijzondere rol gespeeld in de waterstaatkundige geschiedenis van de Maaskant. In het bijzonder mag wel genoemd worden de Groene Dijk, in de eerste eeuwen van zijn bestaan ook wel Zege Dijk genoemd. Dit is de waterkerende dwarsdijk van het Land van Megen tussen Berghem en Haren.

In de oorkonde van JOH. VAN VALCKENBURG, die in feite betrekking heeft op de waterstaatkundige vorming van zijn gebied, wordt deze dijk ook genoemd. In aansluiting op zijn bekendmaking van 1331, welke aan de Heer van Megen gericht is, legt hij daarin genoemde dorpen de verplichting op, naast de verkregen sluis ook de Groene Dijk op hun kosten te onderhouden (VAN HEURN, 1776).

Ogenschijnlijk is het onverklaarbaar, dat het onderhoud van een reeds bestaande keerdijk van een lager liggend gebied voor rekening van het stroomopwaarts liggende Herpen kon komen. Men moet echter bedenken, dat in het ontwerp van de water-

lossing van dit laatste gebied het plan opgesloten lag om een waterloop voor de keerdijk te leggen of van een bestaande loop intensiever gebruik te maken, om het overtollige water van de laagste gronden te lossen. Dit nu deed afbreuk aan de soliditeit van de keerdijk bij grote overstromingen, die zeker te verwachten waren bij een eventuele doorbraak van de nieuw aan te leggen Maasdijken.

Deze oorspronkelijk als bandijk bedoelde waterkeringen worden door sommige schrijvers oude Maasdijken genoemd (VAN DEN BOGAARD, 1861; DECKERS, 1927). BEEKMAN (1948) geeft van dat soort dijken in het algemeen een definitie, welke slaat op hun tegenwoordige functie: Dijken langs een Zeeg, waarin het water, hoewel kunstmatig geleid, zich op natuurlijke wijze beweegt.

Door het feit, dat verschillende Zegedijken, later Zeedijken genoemd, gelijktijdig met een deel van de rivierbandijk ontstaan zijn en oorspronkelijk dezelfde functie hebben gehad, kan men hen zien als een sluitstuk op verschillende bedijkingsphasen.

Beneden de Groene Dijk liggen nog twee andere Ze(g)edijken. Dit zijn de Oijense Zeedijk, welke de vroegere heerlijkheid Oijen aan de landzijde begrensde en de Rosmalense Zeedijk als waterkering van de Binnenpolders van Rosmalen en Nuland.

De Kepkensdonkdijk langs de oostzijde van de Polder van der Eigen en de Achter Dijk langs de zuid- en oostzijde van het Hoog Hemaal zijn eveneens sluitdijken geweest, die aanvankelijk een zelfstandig waterstaatkundig administratief karakter gaven aan de gebiedsdelen. Door de naam „dijk" wordt namelijk het verschil aangegeven met binnendammen of kaden. Daarvoor bestaat niet, zoals voor dijken, het recht om bij opmaking ervan de specie te halen van de aangrenzende erven, die aan de binnenzijde lagen (VAN DEN BOGAARD, 1861, blz. 13).

c. Kaden

In „Nederland als Polderland" wijst BEEKMAN (1884) erop, dat in het algemeen de bekadingen van polders in latere eeuwen tot stand zijn gekomen. Het is duidelijk, dat alle hierboven genoemde binnendijken niet hieronder vallen. In latere tijd hebben deze de normale functie van kaden gekregen, doordat er ten behoeve van nieuwe aangewonnen gebieden sluizen ingebouwd zijn, waardoor een onderlinge regeling van waterlossing tussen verschillende waterschappen tot stand kwam.

Aan de Maaskant treffen we verschillende kaden aan. Sommige daarvan vormen de begrenzing van oorspronkelijke rechtsgebieden, waarvan de aanleg zal zijn samengevallen met het ontstaan van de polders. Enige der belangrijkste hieronder zijn de Dennenburgse Dam van de Polders van Demen en Deursen, de Osse Meerkade van de Osse Polder, de kade langs de Lither Graaf tussen de Polders van Lith en Lithoijen en de kade tussen de Polders van Alem en van Kessel.

Er zijn nog andere kaden, die in een latere tijd ontstaan zijn. Normaal beschouwd kan men in de aanleg van zulke kaden pogingen zien tot detailverbeteringen in het waterstaatkundig beheer van een polder. Aan de Maaskant hebben ze eerder een negatieve betekenis gehad, door de algemene verslechtering van de waterstaatkundige toestand. Stellig zijn er enkele gebouwd met het doel, de bewoonde oorden van de polders tegen de eerste overstroming te behoeden. Voorbeeld hiervan is o.m. de Tiend Weg in de Polders van Lith en Lithoijen, welke naam niets van een bestaande kade in herinnering brengt; een tweede is de Teeffelense Kade, die opgericht werd in 1759. Voordien fungeerde de Polder van Teeffelen tussen de Osse Meerkade en de Oijense Zeedijk als boezemland, zowel in de zomer als de winter. Huisseling en

Neerloon werpen een nieuwe kade op kort na 1770 ter bescherming van hun landerijen, die door de steeds vaker optredende overstromingen van de Beerse Maas werden geteisterd (HERMANS l.c., blz. 965).

3. DE WATERSTAATKUNDIGE VERWORDING VAN HET GEBIED EN DE OVERSTROMINGEN

Uit het voorgaande is gebleken, dat de bedijking van de Maaskant omstreeks 1330 voltooid was en dat het bovenliggende gebied niet veel later, in ieder geval omstreeks 1400, van dijken was voorzien. In de loop van de hierna volgende eeuwen heeft de Maaskant in vergelijking met andere rivierkleigebieden buitensporig veel van het water te lijden gehad. Verschillende oorzaken, die hieraan hebben meegewerkt, worden hieronder besproken.

a. Het waterstaatkundig verval van de Maas

Een der voornaamste factoren, waarin de algemene oorzaak van het vele kwaad was gelegen, vormde de verbindingen tussen de Maas en de Waal bij Heerewaarden. Door BEEKMAN (1904) wordt aangenomen, dat er reeds voor de Maasbedijking een verbinding tussen beide rivieren bestond. Behalve genoemde zijn er nog twee andere rivierverbindingen geweest tussen Dreumel en Rossum. Deze laatste twee zijn ontstaan in de smalle onbedijkte strook land, welke na bedijking van de Bommelerwaard en het Land van Maas en Waal tussen beide rivieren was overgebleven. In de 18e eeuw zijn twee verbindingsgeulen afgedamd. Doch de lage kaden tussen de dammen bleven met de derde geul bij hoge rivierstand van een der rivieren als overlaten werken.

De overtuiging is, dat deze z.g. Heerewaardense overlaten bijna nooit ten gunste van de Maas gewerkt hebben. Baron KRAYENHOFF (1823, blz. 64) berekende, dat de Waal bij Middelbare Rijnstand tweemaal zoveel op de Maas loosde, als deze laatste zelf vervoerde.

Toch schijnt de eerste verbinding, volgens BEEKMAN in de 12e eeuw ontstaan, niet altijd ongunstig voor de Maas gewerkt te hebben, want in een der perioden van de Gelderse oorlogen (1481), waarin MAXIMILIAAN, Hertog van Brabant, betrokken was, beschermden de bewoners van Tiel en Zaltbommel hun gebied tegen Brabantse overrompeling door inundatie, voor welk doel water van de Maas in de Waal werd geleid. Bij deze gelegenheid worden geen Gelderse rivierdijken genoemd, hoewel deze erbij betrokken moeten zijn geweest, maar alleen gegraven geulen op de onbedijkte gronden bij Heerewaarden. Deze zijn na een desbetreffend verzoek door 's-Hertogenbosch weer dichtgemaakt. Een van deze gedichte plaatsen bij Heerewaarden is om gelijke krijgsmotieven in later jaren weer opengemaakt en als overlaat blijven bestaan.

In 1599 tijdens de tachtigjarige oorlog hebben de Spanjaarden een derde verbinding tussen Maas en Waal bij Fort St. Andries gegraven. Dit was het Schanse Gat (BEEKMAN, 1904).

De zijdelingse afvoer had een remmende werking op de bovenafvoer van de Maas. Het water werd in zijn beweging gestopt en kon als gevolg daarvan snel wassen. Toch vormde dit niet de enige reden, waardoor de Maas vaak niet meer binnen zijn dijken gehouden kon worden. Gewezen werd reeds op de meanderende loop van deze rivier, waardoor de waterafvoer op zichzelf al vertraging ondervond.

Als tweede oorzaak noemt BEEKMAN het geringere verval, dat de Maas in zijn benedenloop had ten opzichte van de Waal. Gedurende de eeuwen, dat zij beide bij

Loevestein samenstroomden, had de Maas tussen Grave en Woudrichem 4,5 m minder verval dan de Waal tussen Pannerden en Woudrichem (BEEKMAN, 1904, blz. 5 e.v.). OUDENHOVEN (1670, blz. 167 e.v.) wees ook reeds op de geringe drift, welke de Maas ten opzichte van de Waal had. De zeer oude samenvloeiing, volgens SMITS (1822, blz. 11) vanaf ± 860 al aanwezig, heeft vooral na de bedijking een slechter worden van de Maasloop in de hand gewerkt. Verzanding is het gevolg geweest van deze minder snelle afvoer, welke natuurlijk door de Maas-Waalverbinding en de kronkelende loop van de Maas nog belangrijk toenam. De jongere studies, waarin deskundigen de mogelijkheid van opheffing der steeds terugkerende wateroverlasten en dijkdoorbraken grondig hebben nagegaan, hebben unaniem gewezen op de noodzakelijke verbetering van de waterafvoer van de rivier door verruiming van zijn bed (KRAYENHOFF, 1822; BEEKMAN, 1904; VAN DEN BOGAARD, 1861).

Resumerend kan men zeggen, dat het geleidelijke verval van de Maas reeds vóór de bedijking een natuurlijk proces was, dat door zijn bouw veroorzaakt en door contact met een andere rivier in stand gehouden werd. Na de bedijking is hieraan een nieuwe impuls gegeven, enerzijds door de rivier in een bepaalde loop te dwingen, die haar karakter geweld aandeed, anderzijds door vergroting van het contact met een andere rivier als gevolg van overwegingen met een politiek-strategische achtergrond.

b. Verdeeldheid in waterstaatkundig beleid

De geschetste ontwikkeling is geenszins uitsluitend verantwoordelijk voor de toenemende wateroverlast, welke de geschiedenis van dit rivierkleigebied feitelijk heeft gekenmerkt. De indeling van het gebied in min of meer onafhankelijke waterstaatkundige delen vormde de kiem voor een weinig vruchtbare verstandhouding bij een eventueel gemeenschappelijk optreden. Vanwege de politieke verstandhouding tussen de verschillende souvereine gebieden werden waterstaatkundige grenzen zo nodig aan strategische belangen ondergeschikt gemaakt.

Reeds spoedig na de bedijking van het gebied maakten de diverse overstromingen in hoger gelegen gebieden het duidelijk, dat de instandhouding van de dwarsdijken voor een verhoging van de partiële veiligheid van de delen de volle aandacht waard was. Reeds vóór de dijkwerken van de Maas geheel en al klaar waren, was er sprake van een doorbraak in Oijen. Dijkdoorbraken in hetzelfde gebied herhaalden zich in 1358 en 1365 en eveneens in het laatste jaar op grote schaal in de heerlijkheid Herpen (HERMANS, 1845, blz. 134).

Reeds in 1360 poogde de Hertog van Brabant het beheer over de bandijken van de Maas te coördineren. Hij deed een voorstel om de schout van 's-Hertogenbosch de dijkschouw tussen de Dieze en Grave te laten verrichten (OUDENHOVEN, 1749, blz. 165).

De moeilijkheden tijdens het dijkherstel in 1365 demonstreerden reeds de zwakke plekken in het waterstaatkundig beleid van het gebied. Mogelijk in zijn houding gesterkt door het feit, dat er geen leenhulde aan Brabant bestond, liet Herpen zich door WENCESLAUS, Hertog van Brabant, tot herstel aanmanen, hetgeen tot een competentiekwestie leidde. Duidelijker spreekt echter de minder gunstige verstandhouding uit het feit, dat WENCESLAUS de Bosse schout opdroeg, de Groene Dijk, welke eveneens in dat rampjaar geleden had, hoger te doen opmaken dan de dijken van de Maas (OUDENHOVEN, 1749, blz. 165); een waterstaatkundige maatregel met een politieke achtergrond, welke een lange nasleep aan geschillen heeft gehad: waterstaatkundig tot in de 20e eeuw, politiek tot aan de Franse revolutie.

Hoe ongelukkig deze versterking van de Groene Dijk voor de bewoners van het Bovenland was, blijkt uit de herhaalde overstromingen, waarop geregeld het doorsteken van deze dijk volgde. Hiervan getuigen ook de vele bemoeienissen van diverse instanties aan beide zijden, die men bij HANEWINKEL, OUDENHOVEN, VAN HEURN en HERMANS beschreven vindt.

In de geschiedenis van de Groene Dijk is nog herhaaldelijk te constateren, hoe weinig vruchtdragend de gemaakte overeenkomsten zijn geweest, welke op gunstige momenten van onderlinge verstandhouding, meestal uit hoge noodzaak, tot stand waren gekomen.

Het octrooi van WILLEM IV, Hertog van Kleef, in 1546, behelsde de herbouw van de Diedense Sluis, die reeds in 1532 bij grote ijsgang was weggeslagen. De overeenkomst getuigt van een soepeler houding tegenover de bovenlanders van Ravenstein, omdat het Maasland hun eisen bijvalt, dat zij niet op onredelijke wijze door de Megenaren, die het beheer over de dijkwerken hadden, bij hoog water zouden worden bezwaard. Dit is een keerpunt geweest in de opvattingen omtrent de waterkerende werking van de Groene Dijk, temeer daar het de bewoners van het Land van Ravenstein vergund bleef hun binnendammen en binnendijken te behouden, wat een verkleining van de Ravensteinse waterberging inhield, dus eerder een bedreiging vormde voor de lagere gebieden.

Dat de instemming van de Ravensteinse bevolking met deze regeling maar van korte duur is geweest, bewijst het arbitraal geschil van 1569, waarmede zij een nieuw succes boekten in de strijd voor inkrimping van de waterkerende functie van de Groene Dijk. Een drietal wielen in de dijk, waarvan het ontstaan rond 1500 ligt, vormde het omstreden punt in dit geschil, omdat het Ravensteinse land van oordeel was, dat de tot nu toe gevolgde wijze van afsluiting van deze wielen met kaden tot een beperkte hoogte nog zeer nadelige gevolgen had bij overstroming uit het Land van Cuijk. De omkading van deze wielen was reeds in de hieraan voorafgaande jaren ten behoeve van het Bovenland lager gehouden. Thans werd bereikt, dat de lozing door het gat van het Steinse Wiel, waarvan de bekading weer was weggeslagen, voortaan geheel vrij zou zijn.

Het Steinse Wiel is het meest zuidelijke en daarom hoogst gelegen wiel geweest, zodat in deze jaren van een volledige opheffing van de Groene Dijk nog geen sprake was. In dit geval had de nieuwe regeling zowel voor het Land van Megen als voor het Bovenland een gunstige strekking, omdat de moeilijkheden op de landerijen van Berghemse bewoners en Ossenaren afgeschoven waren. Zodoende zien we dan ook de bewoners van Berghem en Oss in de volgende jaren in het geweer komen en de waterkeringen weer opmaken, zonder dat zij daartoe gerechtigd waren. Natuurlijk leidden dergelijke maatregelen constant tot protest en tegenmaatregelen.

Het Groene Dijk-geschil van 1617 naar aanleiding van deze permanente wanordelijkheden werd gevoerd op een hoog politiek niveau, omdat de onderhandelingen rechtstreeks liepen tussen de Hertog van Kleef en de regering van Den Bosch. De argumenten van Kleef voor een volledige opheffing van de waterkering tijdens overstromingen, zoals deze in een regeling van 1569 was vastgelegd, richtten zich tegen de onredelijkheid en tegenstrijdigheid van de vroeger eenzijdig genomen maatregelen, die een hogere kering beoogden. Het in 1365 door WENCESLAUS gegeven bevel tot dijkverhoging had geen gevolgen gehad, omdat de dijk door toedoen van de bewoners van het Bovenland nooit hersteld was. De Raden van Kleef beriepen zich voor een verdere laking van

het bevel van 1365 op het verdrag van 1450 tussen het Land van Megen en de Heemraden van Zeeland en Kessel, waarin overeengekomen was de wateren naar redelijkheid, recht en billijkheid af te leiden, „naar waar de natuur deze brengt" (HERMANS l.c., blz. 503).

Het antwoord van Den Bosch hierop is op één punt duidelijk geformuleerd: „de Groene Dijk is gelegd om te beschutten en niet om het opperwater te lozen". In het licht van het reeds in 1450 ingenomen standpunt betekende deze uitspraak wel een grote achteruitzetting van de klok.

Voorafgaand aan deze afwijzende beschikking had de stad Grave Den Bosch verzocht, de Ossenaren te gelasten de Groene Dijk weer open te maken om het water de vrije loop te geven, hierbij herinnerend aan het feit, dat het bovenwater al meer dan 200 jaar zijn vrije loop had gehad door het Land van Megen en Maasland. Indirect wijzen dus diverse mededelingen erop, dat de volledige bovensluiting van de Maasdijk reeds lang vervallen was. De resolutie van de Raad van State van 1694 inzake het dijkherstel rond het dorp Beers is dus stellig misleidend te noemen ten aanzien van een voorstelling van de tijd, waarop een systematische afvoer door middel van overlaten in het leven is geroepen.

De Groene Dijk is altijd een strijdpunt gebleven. Verschillende belevenissen van ooggetuigen doen aan de Maaskant nog de ronde, hoe in het begin van deze eeuw een detachement militairen de dijk tegen geweldpleging bewaakte.

Een groot deel van de lange veelbewogen historie van het Maaskantgebied heeft juist in de geschiedenis van de Groene Dijk zijn weerklank gevonden, omdat deze dijk behalve een grote waterstaatkundige betekenis, ook een politiek-geografische betekenis heeft gehad. Daarmee is het verklaarbaar, dat de Erf Dijk tussen het Boven- en Benedenland van Ravenstein een veel minder rumoerige geschiedenis heeft doorgemaakt. Doch dat ook binnen eenzelfde rechtsgebied de moeilijkheden niet zonder strijd verliepen, bewijst het langzame herstel van deze laatste dijk, nadat ze in 1658 over een aanzienlijke lengte was weggeslagen. De Hamelspoelse wielen, alsmede grote pakketten overslagzand langs de oostzijde van de Huisselingse Polder, zijn bij deze doorbraak gevormd. Aangezien het water nieuwe wegen had gekozen kon men het niet eens worden over de richting van de waterlopen en bleven 9 jaren van onderhandelen zonder resultaat. Het was daarna slechts op last van hogerhand, dat de Hamelspoelse Dam aangelegd kon worden, zonder het bereikte vergelijk. Zeventien jaar later werd deze dam doorgestoken.

Onder de druk van deze steeds terugkerende overstromingsrampen, waarvan de bedreiging niet afgeweerd kon worden, kon het niet uitblijven, dat de voortvarendheid en ijver, om het geleden verlies te herstellen, somtijds oversloeg in een gelaten berusting en een veronachtzaming van aangegane verplichtingen. Het geschil tussen het Land van Megen en de Polder van Oss in 1749 heeft louter zijn ontstaan te danken gehad aan de ontmoedigde houding van de bestuurderen van het eerste waterschap. Dit betrof de openstelling van de Schutlakense Dam, waardoor Megen via de boezem van de Polder van Oss zijn inundatiewater kon lozen. Voor het schutten van regen- en kwelwater in de zomer bestond een verdrag, dat hierin voorzag, maar het was al door Megen opgezegd in 1697 met als reden, dat door oorlogstroebelen de vruchtbare samenwerking was verijdeld. Het verval van de Groene Dijk had tot gevolg, dat het Land van Megen met dat van Ravenstein practisch één polder was geworden. Aan herstel op eigen kosten viel niet te denken, slechts aan een zo snel mogelijke afvoer.

c. De strategische inundaties

Het oorlogsbedrijf heeft ook niet zelden afbreuk gedaan aan de welstand van de Maaskantbevolking, zowel door stroperij en vernieling als indirect door het somtijds bevorderen van inundaties. Het zijn de vestingsteden Grave en Den Bosch geweest, die lange tijd een sleutelpositie hebben bekleed, welke gebaseerd was op hun geografische ligging en de mogelijkheid van inundatie.

De inundatietaktiek van beide steden kan men niet over één kam scheren, evenmin de gevolgen daarvan voor de Maaskant.

Bij die van Grave kan men zelfs spreken van een zekere schroom voor onnodige verzwaring van de lasten voor het Benedenland. Volgens oud gebruik liet Grave in tijden van oorlog de bestuurderen van het Land van Ravenstein de plaats aanwijzen voor het vasthouden van het inundatiewater, opdat geen schade aangericht zou worden aan zijn 5 Maasdorpen (HERMANS l.c., blz. 656). Ondanks deze omzichtigheid waren de nadelen toch aanzienlijk, vooral omdat ze lang hebben aangehouden. De stadsinundaties van Grave zijn nooit gebaseerd geweest op watertoevoer van de Maas, maar op regenwater van het riviertje de Raam, dat uit de Peel komt en via de stadsgrachten door een sluis bij Velp op de Maas geloosd werd. Waarschijnlijk heeft Grave vanaf zijn bestaan als vestingstad (1285) van de Raam gebruik gemaakt en haar oorspronkelijke loop in noordelijke richting naar de stad afgebogen (VAN ALEM, 1772). Bij hoge standen van het Maaswater was het voor Grave niet mogelijk het Peelwater op normale wijze te lozen. Het moest dan binnendijks zijn weg zoeken en hierbij werden lager gelegen gebieden met dit water bezwaard. Wel werd dit ongerief al vroeg ondervangen door de aanleg van de Peeldam tussen Velp en de Maasdijk, doch de geleidelijk groter wordende wateraanvoer door de Raam, tengevolge van toenemende ontwatering van het Peelland, maakte de te keren hoeveelheid te groot. Vandaar dat het Maasland de stad Grave in 1670 aanmaant haar Velpse Sluis voor de afvoer te verruimen, evenals de Horsense Graaf, die het water daar naar toe bracht (HERMANS, blz. 258).

De geschiedenis maakt van enkele oorlogsfeiten melding, welke door de inundatiemaatregelen, die er mee gepaard gingen, aan de bevolking zware lasten oplegden.

Het beleg van Grave door Generaal RABENHAUPT in 1674 is in dit opzicht veelzeggend. Het begon met de inundatie van de zijde van Grave, welke teniet gedaan werd door de belegeraar. Met behulp van 4000 man werd na afdamming van de Raam het water van de rivier en de stad afgevoerd.

De tegenzet van de belegerde Fransen bestond in het doorsteken van de Maasdijk boven en beneden Grave. Uit een verzoekschrift van de Ingelanden der Maaspolders blijkt, dat de bij deze gelegenheid geslechte dijken in 1679 nog toegemaakt moesten worden en dat de hieruit voortgekomen overstromingen oorzaak waren, dat 's lands lasten nog niet voor 1/10 opgebracht konden worden (HENDRIKS, 1845, blz. 80). Ruim 10 jaar later tijdens de negenjarige oorlog herhaalde zich het krijgsbedrijf met dezelfde gevolgen voor de plattelandsbevolking.

Hoewel de rol, welke Den Bosch gespeeld heeft, in de waterstaatkundige geschiedenis van de Maaskant van veel ingrijpender betekenis is geweest, is het niet mogelijk deze in evenredigheid van zijn omvang te schetsen.

Bepaald door de loop der geschiedenis heeft Den Bosch veel meer dan Grave in het brandpunt gelegen van oorlogshandelingen. Te beginnen vanaf de eerste Gelderse oorlogen heeft het een strategische functie gehad. Zodoende is het niet te verwonderen, dat het als vestingstad alle geografische mogelijkheden dienstbaar heeft gemaakt aan de

versteviging van hare defensieve strijdvaardigheid. De hiervoor vereiste inundaties kwamen aanvankelijk alleen tot stand door opstopping van de Brabantse rivieren aan de Diezemond. Door GODEFRIDUS III in 1184 gesticht op lage gronden aan de samenvloeiing van de Dommel en de Aa, was de stad in 1196 van wallen en grachten voorzien en beheerste zij met een sterkte, die later uitgebouwd werd tot het Fort Crève Coeur, de Dieze-opening op de Maas (OUDENHOVEN, 1670; VAN HEURN, 1779).

Tijdens de Gelderse oorlogen heeft Den Bosch zijn positie belangrijk versterkt, daarbij niet weinig gesteund door de diverse dijkwerken, die na 1300 tot stand kwamen. De dijkwerken in haar inundatiegebied nam zij onder haar beheer, d.w.z. zij plaatste er buitenschansen op, niet in het minste om haar inundatiesysteem veilig te stellen. Later werden sommigen daarvan uitgebouwd tot forten, om de defensieve kracht te vergroten. Fort Crève Coeur (1587) aan de Diezemond en Fort Alexander en een tweede sterkte op de waterkerende dijk van de Vliertse Polder lagen in het Maasland. Wanneer de krijgssituatie het gebood, werden ten behoeve van de forten de dijken doorgestoken, om meer land onder water te kunnen zetten.

Na kering van de krijgskansen in de Gelderse oorlog, die na de dood van KAREL DE STOUTE was ontstaan, bezetten de Bosschenaren het Maasland en bouwden, voor wat het Maasland betrof, versterkingen onder Megen, Berghem, Oss, Lith, Alem, Kessel, Empel en Engelen. Oss, dat reeds eerder in 1399 stadsrechten, wallen en vestingwerken gekregen had, werd een strategisch centrum in het oorlogsbedrijf, terwijl het Maasland actief in de verdedigingslinie opgenomen werd (CUNEN, 1932, blz. 4 e.v.).

Na de inwerkingtreding van het Twaalfjarig Bestand verzochten de Ingelanden van de Polder van der Eigen hun dijk weer te mogen herstellen. Deze was op last van MANSVELD geslecht ten behoeve van de verdedigingswerken. Terwijl de belanghebbenden nog meenden, dat de herstelkosten op de stad verhaald konden worden, bleek, dat slechts ten laste van de Polder een nieuw dijktraject gelegd mocht worden op grotere afstand van de stad en wel zo, dat dit traject buiten het bereik van geschut kwam te liggen (VAN HEURN l.c., blz. 324).

Naarmate het waterstaatkundig verval van het Maasland toenam en als gevolg daarvan de binnendijkse afvoer vanuit het Bovenland, breidden de overstromingen in het Benedenland zich uit. Wanneer het inundatiesysteem van 's-Hertogenbosch in werking gesteld werd, belemmerde het de doorstroming van het water. De stad bleek zelf de gevolgen niet altijd in de hand te hebben en aan haar muren werd soms schade aangericht. Dit geschiedde in 1622, naar aanleiding waarvan nog schadekosten op het platteland werden verhaald (VAN HEURN l.c., blz. 322). Aan het welzijn van de Maaslandse bevolking liet Den Bosch zich onder zulke omstandigheden niets gelegen liggen.

Leidden de overstromingen in oorlogstijd meestal tot de grootste rampen, ten gevolge van een sluiting van de Diezemond en het samentreffen van inundatiewater met het overstromingswater van de Maas, niet weinig werden de omliggende Maaskantse polders in vredestijd gehinderd in een doeltreffende waterlossing. Door het militaire inundatiepeil (4,11 m +N.A.P.) werden de landerijen vaak nog lang onder water gehouden en de veiligheid van de stad schreef voor, dat hiertegen geen maatregelen genomen mochten worden. Hierbij waren de Polders van Empel (met de vaste buitenschansen) en van der Eigen het meest gedupeerd, doordat zij beneden dit peil lagen (het zomerpeil van deze polders lag 0,5 m beneden het peil van Den Bosch). Tochtsloten mochten niet gegraven worden, geslechte dijken niet opgemaakt en andere niet gelegd worden zonder fiat van de Bossche gouverneur. Erven mochten evenmin opgehoogd worden en natuurlijke hoogten moesten verdwijnen om dezelfde reden: de beveiliging van Den

Bosch. Toen in 1757 de Ingelanden van de Polder van der Eigen de Raad van State verzochten de bewoners van Hintham aan te manen hun dijken te laten herstellen of anders hen te laten bijdragen in de lasten van eerstgenoemde polder, werd op beide punten afwijzend beschikt.

Het Brabantse rivierkleigebied heeft door al deze strategische maatregelen zwaar geleden. In toenemende mate was dit het geval, toen na het ontstaan van de Beerse overlaten de overstromingen met een bijna jaarlijkse regelmaat terugkeerden.

d. De Beerse Maas en jongere doorbraken

We zouden het overzicht van deze fatale ontwikkeling van het gebied volledigheidshalve niet kunnen besluiten zonder een korte beschrijving van de omvang der overstromingen, temeer daar deze uiteindelijk in een systeem van overlaten zijn vastgelegd, ter voorkoming van overstromingsrampen door dijkdoorbraken. De veronderstelling dringt zich op, dat in het bovenstroomse gebied de overstromingen reeds vroeg systematisch werden afgeleid, omdat langs het dijktraject van Grave tot Haren relatief veel minder dijkbreuken en overslagen zijn te constateren dan stroomafwaarts. Dit inzicht omtrent het ontstaan van de Beerse overlaten valt ook met vrij grote zekerheid op te maken uit de waterstaatkundige geschiedenis van het Maaskantgebied, die wij hiervoor bespraken. Wij werden dit gewaar aan de geleidelijke afbrokkeling van de waterkerende functie van de binnendijken tijdens overstromingen, aan het steeds verder wegzakken van de lust der bewoners om de waterstaatkundige inrichting van het gebied op peil te houden en aan het steeds dringender beroep op overmacht van de bovenstroomse gebieden, waar een onafwendbaar noodlot gebood zich naar omstandigheden te schikken.

Tot een gelijke conclusie kwam FOCKEMA ANDREAE (1950, blz. 13), die het ontstaan van de Beerse overlaten tot een uiteindelijk systeem met een zekere rechtsgrond toeschrijft aan de „rechtscheppende macht der feiten". Volgens deze schrijver valt de tijd, dat het overlaatsysteem een vaste plaats in het rechtsbewustzijn is gaan innemen, samen met de laatste decennia van de 18e eeuw. In deze tijd beginnen de overstromingen een geregelde verschijning te worden, zoals blijkt uit de waarnemingen, welke DE GEUS (1844) vanaf 1770 heeft verzameld.

Hoe betrekkelijk de veiligheid is gebleven, ondanks de jaarlijkse werking van overlaten, bewijzen b.v. de vele dijkbreuken, welke nog in de 19e eeuw zijn voorgekomen. De belangrijkste zijn geweest de doorbraken bij Cuijk op 5 plaatsen in 1820, bij Lith en Alem in 1855 (zie frontispice), bij Cuijk en de Engelse Sluis in 1861, bij de Blauwe Sluis in 1876 en bij Lith en Lithoijen in 1880 (DECKERS, 1927).

De meeste doorbraken werden in de hand gewerkt door de vorming van ijsdammen op de rivier. De doorbraak bij Lith in 1855 was een direct gevolg van een ijsdam, gevormd door het overlopen van water en ijs uit de Waal bij Heerewaarden. Hierbij verloren 7 mensen het leven en werden 35 huizen verwoest. Van dergelijke gebeurtenissen kent de Maaskant een lange droevige lijst, waarin de feiten van een 5-tal eeuwen bijeengebracht zouden kunnen worden. Wij zijn echter aan dit aspect van de geschiedenis over de waterstaatstoestand voorbijgegaan, omdat slechts de gevolgen van deze toestand met betrekking tot de landbouw onze belangstelling hebben.

Ten oosten en ten noorden van Beers werd het Maaswater bij hoge rivierstand het land ingelaten door verlaagde delen in de dijk (bijlage V). De bovenste overlaat tussen Katwijk en Cuijk had een doorlaatbreedte van 800 m, de benedenste tussen de Escharense en Lindense Polder een breedte van 2500 m.

Wanneer de rivier de stand bereikte van 10,19 m +N.A.P. op de peilschaal te Grave begon de benedenste overlaat te werken. Dit ging gepaard met een kanonschot om de bevolking te waarschuwen, dat de Maas op dat moment begon over te lopen. „De Maas was om" noemde men dat. Dat deze waarschuwing geen overbodig gebruik was, kan men uit mededelingen van de bevolking opmaken. Bij een middelmatig sterke werking van de overlaat bereikte het water in 6 uur tijds het dorp Haren, een afstand van 12 km van Grave. Het water kon inderdaad iemand, die in het polderland was, verrassen.

De weg, die het overstromingswater binnendijks volgde, werd Traverse genoemd. De zuidelijke grens van de Traverse werd gevormd door de hogere zandgronden. Sinds 1865 (jaar van oprichting) heeft de Rosmalense Zeedijk het Traversewater gekeerd voor de Nulandse en Rosmalense Binnenpolder. Aan de noordzijde viel zijn begrenzing gedeeltelijk samen met de Maasdijk en gedeeltelijk lag de grens langs de waterkeringen van een aantal Maaspolders. In het bovenstroomse gebied was dit alleen de gecombineerde Polders van Escharen en Gastel. Van de Maaskant waren het de Polder van Huisseling, de gecombineerde Polders van Dieden, de Oijense Polder en de vier Polders van het Hoog en Laag Hemaal, die het Beerse Maaswater trachtten te keren.

Ofschoon men deze omschrijving bij verschillende schrijvers vindt, heeft het werkelijke stroomgebied van de Beerse Maas slechts in zeer gunstige jaren met geringe overlaatwerking en korte duur deze omvang gehad (DECKERS, 1927). Meestal liepen ook de genoemde polders onder, doordat het water over de binnenkaden of dijken liep, doch vóór het zover kwam, stonden zij reeds blank als gevolg van kwel. Vooral in de Polders van Huisseling, Dieden en Haren was de kwel groot ten gevolge van de zandige bodem. De dorpen van al deze polders waren dan ook ingesteld op deze toestand. Men vindt de huizen nog op terpen met vluchtkaden erlangs, welke naar de Maasdijk en naar de dorpskerk leidden, welke laatste het langst een beschut onderkomen bood. Haren, Lithoijen en Lith geven hiervan voorbeelden.

De afvoer van het Beerse Maaswater geschiedde door een 5-tal sluizen in de rechter Diezedijk ingeval de Maas nog water kon opnemen. Lukte dit niet meer bij een Diezestand een halve meter boven M.I.P. [1] van 's-Hertogenbosch, dan kruiste de Beerse Maas de Dieze, hetgeen bevorderd werd door overlaten, zowel in de linker als rechter Diezedijk. Het water stroomde dan ook onder 's-Hertogenbosch door en verenigde zich in het reeds ondergelopen Bossche Veld met het water van de Dommel en de Aa. Bij Bokhoven bestond soms de gelegenheid om het water op de Maas kwijt te raken over de zomerkade. Tussen Bokhoven en de Hoge Maasdijk was nl. de Maas onbedijkt, maar bij een rivierstand hoger dan 3,48 m +N.A.P. keerde de Maas zich naar binnen en vergrootte de last van de Beerse Maas, die dan verder in westelijke richting zijn weg vervolgde over de lage gronden van de Lang Straat. BASTINGIUS ontwierp een overlaat bij Baardwijk, waardoor het water verder via het winterbed van het Oude Maasje bij Keizersveer op de Amer kon belanden. Tot deze permanente verlenging van de Traverse tot Baardwijk ging men in 1766 over, als gevolg van de steeds hoger oplopende overstromingen (BEEKMAN, 1904).

In zijn geschiedkundige beschrijving van de Brabantse overlaten vermeldt DE GEUS (1844, blz. 2), dat de Beerse overlaten tussen 1782 en 1843 ruim 120 maal gewerkt hebben. Dit is per jaar gemiddeld twee keer.

Een onderdeel van het Beerse Maassysteem, dat vanwege zijn landbouwkundige

[1] Militair Inundatie Peil.

betekenis niet onbesproken mag blijven, vormde de zomersluiting. Deze beoogde de bescherming van het te velde staande gewas. Tussen 15 Maart en 15 November was het toegestaan de overlaten bij Beers op te hogen boven de hoogte, waarop zij in de wintermaanden begonnen te werken.

Wij ontmoetten dit gebruik van zomersluiting in diverse Groene Dijk-geschillen (1569), de onenigheden aan de Schutlakense Dam (1679), de Hamelspoelse Dam (1658) en de Peeldam (1670), waarbij de winterkering geschillen uitlokte, doch de kering van het regenwater en kwelwater voor geoorloofd werd gehouden. Dit recht tot tijdelijke ophoging van de Beerse overlaten is, naar het ons voorkomt, ontleend aan een overeenkomst, welke ten aanzien van de binnendijken tussen de verschillende waterschappen heeft bestaan.

De zomerdichting was van de grootste betekenis voor de kering van het Peelwater, dat op onberekenbare tijden het Maaskantgebied kon overvallen, als de Raam bij Grave niet kon spuien op de Maas. Dit Peelwater was zuur en werd daarom door de bevolking ongaarne gezien. Het verzuurde de grond en had een veel geringere waarde voor de bemesting dan het Beerse Maaswater. Wanneer Peelwater tegelijk met Maaswater door de Traverse stroomde, bleef het zwartbruine Peelwater langs de Heikant onder het andere, dat een groengrijze kleur had, voortstromen (BLINK, 1892). De practijk was zo, dat de Raam vaak eerder op de Traverse loste dan de Maas. Tijdens de zomersluiting werd het water aan de dwarsdijken zolang mogelijk gekeerd. Meestal was het succes nog maar van korte duur, wanneer eenmaal de Peeldam tussen Velp en de Maas was overgelopen. Over de vraag van de verdere afvoer ontspon zich dan aan elke dwarsdijk een „Groene Dijk-kwestie". Vooral kwam deze ook aan de orde, wanneer na het ingaan van de zomersluiting de overstromingen door de voorafgaande werking van de Beerse Maas nog niet hadden opgehouden. In het bijzonder was men erop gesteld om de Peelrivier na 15 Maart te keren.

Op 15 Maart kon de werking van de overlaten achter de rug zijn, maar daarmee was de Maaskant nog niet watervrij. De ervaring leerde, dat men daar tot Mei nooit zeker van kon zijn. Reden waarom men aan de jaarlijkse verpachtingen van polderbouwland de annulering van de overeenkomst verbond, wanneer niet vóór de 10e Mei het land gebruiksklaar was geweest.

4. DE OPHEFFING VAN DE MAASKANT UIT ZIJN WATERSTAATKUNDIG VERVAL

Alvorens we de landbouwkundige ontwikkeling van het gebied nader onder de loupe nemen, is het om historische redenen gewenst de getroffen maatregelen, die in deze en de vorige eeuw tot het lang verbeide herstel hebben geleid, te vermelden. De korte samenvatting van deze gebeurtenissen is de omschrijving van een keerpunt in de geschiedenis van de Maaskant, waaraan de eeuwenlang verarmde landbouw plotseling nieuwe gezichtspunten ontleende. Uitvoerig vinden we de verbeteringen van de waterstaatkundige toestand beschreven bij DECKERS (1927) en bij BEEKMAN (1948), waaraan we een en ander ontlenen.

Tot 1800 zijn weinig pogingen gedaan om het Maaskantgebied enigszins uit zijn lijden op te heffen. Zij hadden alle het karakter van paardemiddelen. Wij noemden reeds de aanleg van de Baardwijkse Overlaat, die een snellere afvoer van het Traversewater moest bevorderen, wat ze dan ook deed, maar die tevens aan de Lang Straat

nieuwe lasten bezorgde. Daaraan was voorafgegaan verruiming van de doorlaten in dwarsdijken.

Ook in de eerste helft van de 19e eeuw werden nog geen wezenlijke veranderingen aangebracht in de waterstaatkundige toestand. De in deze tijd uitgevoerde plannen hadden het karakter van verzachtende maatregelen, hoewel de gedachten rijpten voor grootser plannen, die de oorzaak wilden wegnemen. De eerste overheidsmaatregelen, welke in deze richting genomen werden, doch voorlopig weinig effect sorteerden, werden vastgelegd in de Rivier- en Waterwet van 1806. Daarbij werd het verboden kribben en dammen in de rivier aan te leggen. Na de grote watersnood van 1819—1820 ging de Regering over tot het instellen van een Staatscommissie (bij K.B. van 15 Maart 1821), die tot taak had een onderzoek in te stellen naar de beste rivierafleidingen. Gedachten van vroegere deskundigen hadden steeds meer duidelijk gemaakt, dat met name voor de overlaten van de Maas geen oplossing te vinden zou zijn, wanneer de verbeteringen aan de Maas niet gepaard zouden gaan met een algemene herziening van het stelsel der Benedenrivieren.

In 1825 stelde zij de volgende verbeteringen voor als voornaamste middelen:

a. verbeteringen van de rivierbeddingen,

b. verhoging en verzwaring van de dijken,

c. bevordering van zijdelingse afvoer door overlaten en nieuwe kanalen,

d. nieuwe uitmondingen.

Blijkens haar toelichting op het rapport was de Commissie zich bewust van de beperkte inhoud van haar conclusies. Zij wees er namelijk op, dat zij deze middelen wel kon aanbevelen, maar dat er nog geen radicaal en afdoend middel gevonden was, dat het algemene natuurverschijnsel van rivierbedophoging zou kunnen wegnemen (DECKERS l.c., blz. 56).

Van de bepleite voorstellen, die het linker oevergebied van de Maas tot voordeel moesten strekken, werd op last van de regering in 1825 overgegaan tot verruiming van de Beerse Overlaat, de verwijding van de Baardwijkse Overlaat en de instelling van een pootverbod in de Traverse.

In 1821 verscheen een rapport van Baron KRAYENHOFF, dat een afdoende oplossing langs een geheel andere weg bepleitte. Het onderdeel van KRAYENHOFF's plan, dat voor de Maas van grote betekenis was, bestond in de scheiding van Maas en Waal. Daarvoor moesten de overlaten bij St. Andries en Heerewaarden gesloten worden en de samenvloeiing van deze rivier met de Waal bij Woudrichem vervallen. Voor dit laatste zou een nieuwe afvoerweg van het Maaswater langs het Oude Maasje naar het Bergse Veld gemaakt moeten worden. Aan het plan KRAYENHOFF is geen uitvoering gegeven, omdat het te vèrgaand was op een tijdstip, dat de gedachten nog niet in die richting waren gerijpt. Er moest nog een hele tijd overheen gaan voordat de nodige eenstemmigheid gevonden werd, die de overheid tot het ondernemen van zulke ingrijpende maatregelen kon bewegen. Voorshands was deze nog niet te vinden, omdat de meningen niet alleen verdeeld waren ten aanzien van de doelmatigheid van het plan in zijn geheel, doch evenzeer vanwege de belangentegenstelling. Lang heeft Gelderland gevreesd voor een hoger oplopen van de waterstand op de Waal ingeval van scheiding van beide rivieren en de Langstraat maakte bezwaren tegen dezelfde gevolgen, die zich op de Maas zouden voordoen, wanneer haar loop verlegd zou worden.

Het is niet doenlijk, ook zelfs niet beknopt, het gehele verloop te volgen van de

planologische voorbereidingen, die aan het uiteindelijk herstel van de waterstaatkundige toestand van het Maaskantgebied zijn voorafgegaan.

Overzien we hetgeen in de 2e helft van de 19e eeuw en voorts in deze eeuw nog tot stand moest komen, alvorens men kon zeggen, dat eindelijk het noordoostelijk gedeelte van Noord-Brabant watervrij was geworden, dan blijkt, dat de weg lang en moeilijk is geweest (DECKERS, 1927).

Een samenvatting van alle verbeteringen in de waterstaatkundige toestand moge het slot zijn waarmee wij dit laatste illustreren. Daarvoor ontlenen wij nog het volgende aan DECKERS en BEEKMAN.

In 1851 werd een begin gemaakt met de sluiting van de voornaamste killen van het Bergse Veld en de aanleg van de Nieuwe Merwede. Deze werken steunden op de gedachte, dat de gemeenschappelijke afvoer van de Waal en de Maas beneden Woudrichem bij hoge rivierstanden aanzienlijk te verbeteren zou zijn, wanneer de vloedwerking teruggedrongen werd. De killen waren in 1857 toegemaakt.

Enige directe verbeteringen aan de Maas werden in dezelfde jaren aangebracht. Een van de overlaten bij Heerewaarden, het Schanse Gat bij Fort St. Andries, werd in 1854 gedicht, een werk dat in 1837 al op kleine schaal begonnen was en na onderbreking in de volgende jaren aarzelend was voortgezet. Twee overlaten met een minder sterke werking, de eigenlijke Heerewaardense overlaten genaamd, bleven nog over, zodat men niet kon zeggen, dat de gevaren aan deze kant bezworen waren. Niettemin betekende deze sluiting een directe verbetering van het noordoostelijk Noordbrabantse stroomgebied. De lage gronden rond 's-Hertogenbosch hadden tot voorheen zomer en winter bijna ieder jaar onder water gestaan, omdat de afvoer langs de Dieze zelfs in de zomer wegens te hoge Maasstanden vaak onmogelijk was.

Ongeveer gelijktijdig werd aan de verbetering van het stroombed van de Maas de eerste zorg besteed door beperkte aanleg van kribben, die in het verleden zo vaak in het nadel van haar afvoer hadden gewerkt. De afsnijding van de rivierbocht bij Hedel volgde kort daarop.

Het jaar 1883 is belangrijk geweest voor het Maaskantgebied. In dat jaar werd de wet aangenomen op de verlegging van de riviermond van de Maas.

De voor dit doel uit te voeren werken, waarbij de Maaskant rechtstreeks geïnteresseerd was, bestonden in:

a. de aanleg van een nieuwe riviertak vanaf Hedikhuizen langs Heusden door het onbedijkte gebied van het Oude Maasje tot de uitmonding van de Donge en de normalisatie van de Amer;

b. de afsluiting van het Maasgedeelte tussen Heusden en Woudrichem;

c. een nieuw afwateringskanaal uit het inundatiegebied van de Dommel en de Aa rond 's-Hertogenbosch naar de nieuwe rivier.

Nog andere secundaire werken werden geprojecteerd voor de directe afwatering van de Langstraatse Polders op het nieuwe riviertraject.

Ten aanzien van de Heerewaardense overlaten werd bepaald, dat met de ophoging gelijktijdig een begin zou worden gemaakt, doch dat volledige afsluiting pas zou geschieden bij opening van de nieuwe riviertak.

In 1885 kwam de Nieuwe Merwede klaar, in 1904 de verlegging van de Maasmond naar de Amer.

Ten aanzien van één punt werden de verwachtingen teleurgesteld. De Beerse Overlaat aan de benedenmond boven Beers werd niet gedicht. De overlaat aan de boven-

mond was in 1882 gedicht bij de aanleg van de spoorlijn Nijmegen—Venlo. De hoge waterstanden op de Maas boven Grave hadden de regering bewezen, dat volledige afsluiting niet mogelijk was. Beneden Grave was sinds de opening van de nieuwe Maasmond een belangrijke daling ingetreden. In de eerste daaropvolgende jaren deden zich geen nieuwe bijzondere rampen voor. Alleen de Beerse Maas werkte door. Doch zoals het verleden had geleerd, werden plannen uit de directe nood geboren. Steeds hadden grote overstromingsrampen bij de betrokkenen de maat van lijdzaam afwachten doen overlopen en hen tot nieuwe werkzaamheid aangespoord.

Deze rampen kwamen in 1920 toen de dijken ter hoogte van Cuijk bij hoog water doorbraken. Omdat men hier tot dusver met overstromingen weinig rekening had gehouden, waren de gevolgen bijzonder groot, waaraan de waterstanden van de Beerse Maas, hoger dan normaal, nog het hunne bijdroegen. In het noordoosten van Noord-Brabant gaven 32 gemeenten een schadebedrag op, bij elkaar ruim f 800 000 groot.

De kwestie van de watervrije afsluiting is hierna weer aan de orde gekomen en in het bijzonder bepleit door BONGAERTS (1920, blz. 27), die erop wees, dat een dergelijke oplossing het logisch gevolg zou zijn van de rivierverbeteringen, waarmede in 1850 was begonnen en welke reeds plus minus f 150 000 000 hadden gevraagd.

Omdat de meningen nog niet rijp waren om op korte termijn een beslissing te nemen, kon het gebeuren, dat in 1926 opnieuw overstromingen, groter dan vorige, de streek teisterden. Behalve dat gebieden rond Boxmeer, Beugen en Oeffelt, die nog nooit voor inundatie beducht waren geweest, nu hun aandeel kregen in de rampen, overstroomde ook het Land van Maas en Waal ten gevolge van een dijkbreuk bij Overasselt.

Door de overstromingen van 1920 en 1926 was het inzicht gerijpt, dat aan het Maasbed grondige veranderingen moesten worden aangebracht, ofwel dat een bedijkte loop aan de Beerse Maas moest worden gegeven.

In 1929 is de wet op de Maaskanalisatie tot stand gekomen, die de uitvoering van het eerste beoogde. Deze wet regelde de uitvoering van de volgende werken, om tot een definitieve sluiting van de Beerse Overlaat te komen.

a. Kanalisatie van de rivier tussen Grave en de Blauwe Sluis ten westen van Alem.

b. Verbreding van het zomerbed van 75 tot 110 m.

c. Aanleg van stuwen en sluiswerken, om de rivier voor de scheepvaart bevaarbaar te houden.

d. Dichting van de overlaat op het moment, dat de rivier 3200 m^3/sec. zou blijken te kunnen afvoeren.

In de daaropvolgende jaren zijn de Maasdorpen getuige geweest van de aanleg van rivierwerken, welke hun uiteindelijke bevrijding van de Beerse Maas in het vooruitzicht stelden.

Er werden tussen 1930 en 1940 zeven Maasbochten afgesneden. Dit waren drie dubbele bochten, respectievelijk tussen Grave en Meerloon, tussen Megen en Oijen en tussen Oijen en Lith en een zevende bocht ten noordwesten van Alem.

De kroon op het werk vormde de sluiting van de benedenmond van de Beerse Maas in 1941, hoewel de gekanaliseerde rivier het voorgeschreven doorstromingsprofiel van 3200 m^3 per seconde nog niet helemaal had gekregen. Volgens deskundige berekeningen kan men theoretisch eens in de 300 jaar op een grotere afvoer rekenen. Het spreekt vanzelf, dat de Maaskant dit vooruitzicht voor lief kon nemen.

En zo beleefde men in 1941 het uur der bevrijding.

XII. DE LANDBOUWKUNDIGE ONTWIKKELING VAN DE MAASKANT

1. INLEIDING

De geregelde overstromingen van de Beerse Maas beperkten vanouds de vrijheid in het bodemgebruik in het Maaskantgebied en drukten hun stempel op de economische structuur, welke zeer afhankelijk was van de inundaties.

De overstromingen van de Beerse Maas zijn in heftigheid en aantal reeds afgenomen, voordat de laatste overlaat gesloten was. Dit is een gevolg geweest van de tot stand gekomen rivierwerken in 1904 en de vanaf die tijd krachtig ter hand genomen afwatering van het gebied. In 1908 werd de Hertogswetering verruimd en aangesloten op hoger gelegen waterlossingen van het Land van Ravenstein. In 1922 werd het waterschap „de Maaskant" opgericht, dat een verordenende bevoegdheid kreeg over de directe belangen van alle Maaskantpolders.

Het lage polderland werd zodoende ontsloten. De bevolking werd aangemoedigd door een groeiend vertrouwen in de spoedige totstandkoming van een algeheel herstel. Om deze redenen kwamen voor de landbouw de eerste veranderingen in de jaren na 1930 tot stand, toen de Maaskanalisatie zijn beslag kreeg.

Alle gegevens over de structuur van de vroegere landbouw wijzen ogenschijnlijk op de grote nadelen, welke de onafwendbare overstromingen aan de welvaart van de Maaskantbevolking hebben berokkend. De geografische ontwikkeling van het gebied, de indeling van de gronden naar landbouwkundig gebruik, de bedrijfsvoering en de gebruiken, welke het pachtsysteem kenmerkten, zouden hiermede in verband te brengen zijn. Er doen zich echter in vergelijking met andere landbouwgebieden op de rivierklei merkwaardige punten van overeenkomst voor, zodat men niet zonder meer de ontwikkeling van de Maaskant aan de overstromingen alleen kan toeschrijven. Reeds bij een oppervlakkige vergelijking valt het op, dat het bodemgebruik in verschillende landschapsdelen in en buiten de Maaskant een zekere mate van overeenkomst vertoont. De akkerbouw vinden we overal op hogere en lichtere, de weidebouw op de lagere en zwaardere gronden. De bewoning is eveneens op de hoge gronden van het rivierkleilandschap geconcentreerd.

Met het oog op deze feiten is het nodig, de landbouwkundige ontwikkeling van de Maaskant van verschillende zijden te belichten, om te voorkomen, dat de gevolgen van zijn waterstaatkundige geschiedenis in dit verband in onjuiste proporties worden gezien.

2. DE EERSTE LANDBOUWKUNDIGE ONTWIKKELING

CUNEN (1939) vermeldt in zijn middeleeuwse geschiedenis over Oss en omgeving, dat het lage polderland na bedijking in de 14e eeuw door de Hertogen van Brabant in samenwerking met de bewoners uit moerasbossen is ontgonnen.

De veronderstelling van BEEKMAN (1948), dat in de 12e eeuw een verbinding tussen de Maas en de Waal tot stand kwam, zou met deze slechte hydrologische gesteldheid van het gebied in de 14e eeuw in overeenstemming zijn.

Met zekerheid kan men zeggen, dat hieraan vóór de 12e eeuw een drogere periode is voorafgegaan. Hierop wijst de uitbreiding, die de akkerbouw in die tijd had gekregen. Dit laatste vinden we vastgelegd in de perceelsnamen van bouwlanden die aangeduid worden met de naam *akkers*. Van deze bouwlanden wordt aangenomen,

dat zij door collectieve ontginning en *rechtlijnige opdeling in de* Karolingische tijd zijn ontstaan (EDELMAN en VLAM, 1943).

De afzonderlijke percelen van de akkercomplexen zijn lang en smal en liggen, in verband met de wisselende bodemgesteldheid en de mogelijkheid van ontwatering, dwars op de *stroomruggen.*

Nog oudere cultuurgronden zijn volgens EDELMAN en VLAM (1949) terug te zien in de benaming van percelen met het woord „Eng". De gronden dateren uit de Merovingsche tijd en zijn aan de Maaskant te vinden op enkele van de hoogste delen van het *oeverwallenlandschap (Lith en Lithoijen).*

De perceelsnamen van de vele Maaskantgronden, die aangeduid worden met de naam „Hoef" of „Hoeven", hebben de betekenis van een landmaat en wijzen volgens VLAM op de ontwikkeling van het cultuurland in de 14e eeuw. We treffen deze namen voornamelijk op de oeverwallen aan, waarop uiteraard in het toen nog onbeschermde gebied de cultuurgronden de veiligste ligging hadden. Interessant is, dat deze namen ook voorkomen op komkleigronden. Aan de Heikant kent men de Nulandse, de Rosmalense en de Empelse Hoeven; in de Lithse Polder: de Reikens Hoef, de Lage Hoeven en de Engwijkse Hoeven, eveneens voor een deel op komkleigrond.

De indeling van de Nulandse Hoeven is ogenschijnlijk een aanwijzing voor het feit, dat toentertijd ook akkerbouw op de komgronden werd uitgeoefend. Ze zijn namelijk verdeeld in de Voorste, de Middelste en de Achterste Nulanden, hetgeen dus betrekking zou kunnen hebben op het oude drieslagstelsel, dat volgens CUNEN op de zandgronden geleid heeft tot de benaming van „eerste, middelste en derde streep" (CUNEN, 1939, blz. 23).

Op de overgang van de stroomruggen naar de komgronden komen Hoefcomplexen voor, die een zelfde regelmatige, rechtlijnige verkaveling hebben als de akkergronden en andere complexen, die de naam dragen van *Kampen* en *Velden.* Dit zijn volgens EDELMAN en VLAM (1949) middeleeuwse ontginningen van grasland in lagere delen van het terrein, die nog een natuurlijke afwatering hebben. Deze zouden dus na bedijking of nog kort daarvoor zijn ontstaan. In een vroegere publicatie (VAN DIEPEN, 1951) is uiteengezet, dat verschillende Hoefcomplexen met een bepaalde ligging en percelering van akkers ongeveer uit dezelfde ontginningsperiode dateren. Daarnaast zijn andere Hoefcomplexen op de komgronden later individueel ontgonnen, wat blijkt uit een andere perceelsindeling.

Op de inpoldering van terrein na de bedijking van de Maas volgde meestal een verdeling van Gemene Gronden. CUNEN ziet in de Gemene Weiden een handhaving van het oorspronkelijke hertogelijke bezit en legt daarbij verband tussen doodlopende wegen en Gemene Weiden, welke als perceelscomplex al of niet met deze benaming aangeduid worden (Eerste, Tweede en Derde Gement en Kleine Gement onder Berghem). Aan de Maaskant vinden we enkele van deze wegen. Perceelsnamen kunnen ook met deze doodlopende wegen verband houden, b.v. de Pannestart in Berghem. De wegen dragen dan de naam van Staarteind en Starteind.

Van de ontwikkeling van de landbouw in het lage polderland sinds zijn bedijking is verder weinig bekend. Naar het schijnt heeft het steeds in grasland gelegen, dat gedeeltelijk van geringe kwaliteit was. OUDENHOVEN (1670) beschreef de lage onbedijkte gronden rond 's-Hertogenbosch als goede weilanden en hoplanden, dank zij de slibbemesting van de overstromingen. In zijn beschrijving van de Stad en Meyerij van 's-Hertogenbosch vermeldt HANEWINKEL (1803), dat de bevolking van de Maasdorpen aan het einde van de 18e eeuw van landbouw en hooibouw leefde. Voor Lith voegt

hij daaraan ook de vetweiderij toe. Deze werd uitgeoefend op het betere grasland van stroomruggronden, die in andere dorpen voor akkerbouw werden gebruikt. Het feit echter, dat de hooibouw in die tijd al een afzonderlijke plaats had ingenomen in het landbouwbedrijf, maakt het waarschijnlijk, dat de overstromingen reeds lang het grasland op de komgronden hadden gedegenereerd en een intensiever gebruik ervan onmogelijk had gemaakt.

3. DE 19E EEUWSE LANDBOUWKUNDIGE ONTWIKKELING EN HAAR TOESTAND TOT 1930

Het zal duidelijk zijn, dat in landbouwkundig opzicht juist de slechte afwatering van het gebied oorzaak is geweest van vele gebreken. De Beerse Maas moge door zijn periodieke overstromingen een steeds terugkerend ongerief betekend hebben voor de Maaskantbevolking, zijn uitwerking zou ongetwijfeld meer beperkt gebleven zijn, als de inundaties niet steeds zo langdurig waren geweest. De afvoer van het rivierwater door de Beerse Maas duurde altijd maar kort. Deze kon op zichzelf aan de gronden van de eigenlijke Traverse hoogstens een beperkt landbouwkundig gebruik opleggen, bijvoorbeeld weidebouw. De gevolgen van langdurige wateroverlast raakten de gehele landbouw en drukten permanent de welstand van de bevolking.

a. De hooibouw

De lage gronden van de Maaskant hebben van oudsher uit hooilanden bestaan. Deze waren doorgaans van slechte tot zeer slechte kwaliteit, omdat een te veel aan water de groei van goede grassen verhinderde. VAN DE MORTEL (1948, blz. 44) weidt verder als volgt uit over de betekenis, welke de hooibouw voor het landbouwbedrijf had: „Niet zelden stond het hooiland in de zomer nog onder water, zodat het gras in het water werd gemaaid." Hij noemt hierbij de ongeoorloofde practijken, die zich voordeden, doordat de boeren, zolang het water nog diep genoeg was, met schuiten op elkaars percelen het vlotgras kwamen wegmaaien.

In de Polder van der Eigen brachten de hooilanden van de Lunense Kampen, van Het Diepe en van De Haren tussen de jaren 1836 en 1848 slechts één keer een redelijke en 3 keer een zeer geringe oogst op. In beide genoemde jaren lag het verschil in pachtopbrengst van 170 bunders hooiland onder Rosmalen tussen f 496,50 en f 3295,—.

Uit deze enkele gegevens blijkt reeds, welk een riskant bedrijf de hooibouw was; werden de oogsten in de latere jaren wat zekerder, zij bleven op de binnendijkse gronden toch variëren van 1500—3000 kg per ha. Op de uiterwaarden bedroeg deze 4500—5500 kg/ha. Doch naast de hoeveelheid was ook de kwaliteit van het hooi slecht. Ondanks de verbetering in de waterlossing van de laatste jaren kan men zich op vele plaatsen overtuigen van de slechte samenstelling van het grasbestand.

Een oude methode om enige verbetering in het hooiland te brengen, bestond in de verbouw van haver gedurende een paar jaren. Verschillende polderwegen duiden hierop. Zij heten „Haver Steeg". Havergronden, daarna weer in grasland gelegd, kon men nog lang aan het grotere onkruidbestand herkennen. Naargelang de zorg, die men besteedde aan de omzetting van deze havergronden in grasland, varieerde de botanische samenstelling van het nieuwe grasland.

Vaak volstond men met het bouwland zonder meer te laten liggen. Men noemde dit „groessen". Het kon dan enige jaren duren, voordat er enig gras van betekenis

tussen de hierboven genoemde onkruiden ging groeien. In het gunstigste geval werd ingezaaid met hooizaad, waardoor de botanische samenstelling van het oude hooiland eerder werd bereikt.

De hooibouw stond van oudsher in dienst van de veeteelt. In normale jaren was hooi wintervoer, in slechte jaren werd het 's zomers al gevoerd. Geleidelijk aan is in deze teelt verandering gekomen en kreeg zij door verschillende oorzaken een ander karakter. In 1848 werden alle vervreemdbare Domeingronden verkocht. Zij kwamen voor het merendeel in vreemde handen en werden jaarlijks verpacht. Hooikopers deden hun intrede aan de Maaskant en vonden een afzet aan stalhouderijen en manèges in Rotterdam. Verder bestond vanuit dit gebied een export naar België, Duitsland en Zwitserland.

Uiteraard heeft deze ontwikkeling de kwaliteit van het hoofdproduct niet bevorderd. Men keek uitsluitend naar de massa. Landarbeiders uit eigen streek traden bij de handel als tussenpersoon op. Zij pachtten het hooiland op stam en verhandelden de oogst op eigen risico. Een omzet van 150 000 kg per handelaar was geen zeldzaamheid.

Het feit, dat de hooibouw van de Maaskant in de loop van de 19e eeuw een speculatief karakter kreeg, betekende voor de landbouw een nadeel. De boeren moesten, om zich van het nodige wintervoeder te voorzien, meedingen in het systeem van de jaarlijkse hooiverpachting. Hierbij traden ook nog boeren van de hoge zandgronden, waar weinig weiland was, als concurrenten op. Hoezeer de hooibouw op de duur ontaard is in een speculatief bedrijf, blijkt nog het meest hieruit, dat de Maaskantse boeren soms zelf hooiland gingen pachten, zonder dat er voor het eigen bedrijf behoefte aan was. De vaak opgeschroefde pachtprijzen belastten het landbouwbedrijf onnodig, zodat dit hierdoor een onrendabele structuurverandering onderging.

b. De akker- en weidebouw

De hoge rivierkleigronden bestonden uit bouwland en weiland. Zij vormden voor de veestapel het belangrijkste onderdeel van het landbouwbedrijf, omdat onder normale omstandigheden het zomervoedsel en het wintervoedsel voor een groot gedeelte daar vandaan kwam. Enkele akkerbouwgewassen vonden hun afzet buiten het bedrijf. Vandaar dat men het een graan-veeteeltbedrijf kon noemen met het accent op dit laatste.

Op het bouwland werden met rode klaver, zoals nu nog grotendeels het geval is, tarwe, rogge, zomergerst, haver, aardappelen en bieten verbouwd. Dit was ook meestal de volgorde van de vruchtwisseling, met dien verstande, dat zomergerst en haver elkaar vervingen, evenzo aardappelen en bieten. Klaver werd onder een dekvrucht gezaaid; meestal was dit zomergerst, soms wintertarwe. Behalve de winning van klaverhooi had ook de zaadteelt (Brabantse Maasklaver) enige betekenis. Haver werd voor het merendeel in de polder op de zware grond geteeld. Zomergerst werd in vergelijking met haver weinig verbouwd. Toch was dit gewas nog belangrijker dan wintertarwe, omdat dit laatste in verband met het water moeilijk door de winter kwam. Aardappelen werden niet uitsluitend voor eigen consumptie, maar ook voor de naburige stadsbevolking geteeld. Rogge werd, behalve voor menselijke consumptie, ook voor het vee geteeld. Haver en roggemeel was bestemd voor het vee. Tarwe en gerst werden verkocht. Het stro van deze laatste gewassen diende voor strooisel en ruw voeder.

Naast voederbieten heeft zich tijdelijk de suikerbietenteelt ontwikkeld, welke na de landbouwcrisis van de tachtiger jaren gestimuleerd is door contractteelt (Verslag

Landbouwcommissie, 1890). In latere jaren is de teelt van suikerbieten weer afgenomen, omdat zij minder lonend werd.

Het weide- en akkerbouwgedeelte van het Maaskantse rivierkleibedrijf leed, ook al lagen de hiervoor gebruikte gronden het hoogst, heel vaak van de wateroverlast. Te velde staande wintergewassen verdronken ten gevolge van kwel of overstromingen. Hoog water noopte tot uitstel van voorjaarswerkzaamheden. Ondanks de aan de omstandigheden aangepaste minder intensieve bedrijfsvoering ging het effect van de stalmest nog verloren als een „late Beers" de werkzaamheden onderbrak.

Naar de aard van het bodemgebruik, dat verband hield met de hoogteligging van de gronden, maakte men vroeger aan de Maaskant onderscheid tussen:

1. Hoge bouwlanden en hoge weilanden. Deze lagen op de stroomrug- en overslaggronden en konden meestal gevoegelijk zowel voor het een als voor het ander worden gebruikt. De bouwlanden brachten de hiervoor genoemde gewassen voort, de weilanden waren de vroegste percelen, waarop in het voorjaar geweid kon worden.
2. De lage weilanden en hoge hooilanden. Deze lagen op de hoogste komgronden, welke gedeeltelijk nog een redelijke bovengrond hadden vanwege een overslag- of stroomgronddek. Hooiteelt en weidebouw wisselden elkaar vaak af. Deze gronden werden geregeld gescheurd voor de haverteelt.
3. De lage hooilanden op komgronden. Slechts af en toe werden zij gescheurd voor de haverteelt.
4. Uiterwaarden. Deze waren vruchtbaarder dan de binnendijkse gronden en werden, vanwege hun grotere productiviteit in het voorjaar, vroege wei- en hooilanden genoemd.

c. De tuinbouw

Het Maaskantgebied kende bijna geen tuinbouw. Fruitteelt werd alleen voor eigen behoefte beoefend. Deze teelt beperkte zich tot de opgehoogde erven van de boerderijen. Een uitzondering gold de teelt van zwarte bessen. Hieraan werd in de huistuinen de grootste plaats ingeruimd. Van dit artikel bestond export naar Engeland. In de dorpen nam iedereen aan deze cultuur deel. In goede jaren varieerden de opbrengsten naar gelang de omvang van de teelt van f 100,— tot f 400,— per bedrijf. Enkele boeren hadden zelfs een perceeltje bessen, dat een gemiddelde geldelijke opbrengst had van circa f 1000,— per bedrijf.

Aangezien zelfs de hoge bouwlanden nog geregeld last hadden van overstromingswater, ontbraken de mogelijkheden voor tuinbouwcultures, in het bijzonder voor fruit-

TABEL 11. De gemiddelde oppervlakte tuingrond van verschillende rivierkleigebieden van 1911 t/m 1915.

Gebied	Oppervlakte in ha	In % van de totale oppervlakte	Oppervakte tuingrond en bouwland in % van de totale oppervlakte
Maaskant	144	1,3	12,7
Betuwe	15 459	14,8	48,1
Tielerwaard	12 233	6,7	40,8
Land van Maas en Waal	1 515	7,6	57,2
Bommelerwaard	461	3,8	32,8

teelt. De ervaring van oude boeren leerde, dat de vruchtbomen wegkwijnden of doodgingen aan kanker. De afwezigheid van tuinbouw is niet aan de kalkarmoede van deze gronden toe te schrijven, aangezien op de rechteroever van de Maas wel fruitteelt aanwezig is. De geringere ontwikkeling van de tuinbouw aan de Maaskant valt ook op ten opzichte van andere rivierkleigebieden. Elders blijkt deze ongeveer parallel te lopen met de omvang van het bouwland. Aan de Maaskant was de oppervlakte van bouwland en tuingrond verreweg het geringst door waterstaatkundige oorzaken.

d. De onderlinge verhouding van het cultuurland naar landbouwkundig gebruik

De verhouding tussen de verschillende vormen van bodemgebruik aan de Maaskant kenmerkte zich door een grote stabiliteit. Tussen de drie categorieën bouwland, grasland en tuingrond bestond een verhouding, welke na 1880 geen verandering meer onderging.

Jaar	Bouwland	Grasland	Tuingrond	Bos
1910	1416 ha	10 637 ha	141 ha	315 ha
1930	1292 ha	10 708 ha	176 ha	333 ha

Binnen de groep van hoge bouwlanden en weilanden kon men een kleine wisselwerking waarnemen. De onderlinge verhouding varieerde met conjunctuurinvloeden. Na de landbouwcrisis van 1880 is een verschuiving ontstaan in de richting van het graslandareaal, dat een uitbreiding onderging van ca 1000 ha. Omschakeling van de ene bodemgebruiksvorm op de andere kon op de hoge gronden het gemakkelijkst plaatsvinden, omdat de boeren van deze gronden voor het merendeel eigenaar waren, ofwel pachter van inwonende eigenaren, wier belangen met het algemeen agrarisch belang parallel liepen.

Bij de hoge hooilanden en de lage weilanden was de wisselende verhouding ook afhankelijk van conjunctuurinvloeden, maar deze was minder afgestemd op een doelmatige bedrijfsvoering, omdat het grootste gedeelte van deze gronden in handen was van vreemde eigenaren. Door lange pachttermijnen werd de weidebouw bevorderd. Eenjarige termijnen daarentegen betekenden vaak hooibouw en deze werd door een geleidelijke uitputting van de grond nog in de hand gewerkt. De bestemming van de gronden door de eigenaren richtte zich naar de mogelijkheid, waarop de hoogste pachten te bedingen waren.

e. De verhouding eigendom-pacht en bedrijfsgrootte

De sterke overheersing van de pachtvorm was aan het einde van de 19e eeuw het teken geworden van een verarmde boerenstand.

Behalve door de wet op de verkoop van Staatsdomeinen, waaraan in 1848 uitvoering is gegeven, waardoor veel land in vreemde handen kwam, is de geleidelijke, algemene verarming van de boerenbevolking voor een groot deel veroorzaakt door een andere verschuiving van de grondeigendom. In rampjaren bleek de armoede al hieruit, dat het merendeel van de inwoners van sommige gemeenten bedeeld moest worden (VAN DE MORTEL, 1848). Veel hooiland is door de boeren verkocht, om zich te kunnen handhaven. Men deed afstand van het slechte land. Zodoende zien we op het ogenblik nog, dat de komgrondpercelen voor verreweg het grootste aantal in

handen zijn van uitwonende grondbezitters en dat deze op de goede gronden (de stroomruggronden en overslaggronden) procentsgewijze minder opervlakte bezitten.

De pacht-eigendomsverhouding bij het graslandgebruik zag er in de vorige eeuw als volgt uit:

Jaar	Totaal weiland	Pachtweiland	Totaal hooiland	Pachthooiland
1870	2819 ha	1887 ha	6795 ha	5380 ha
1880	3486 ha	2006 ha	6890 ha	5439 ha

In Lithoijen (1888) was de verdeling van het grondbezit als volgt:

Hoog bouw- en weiland	386 ha	ca 50 % inw. eigenaren	50 % uitw. eigenaren
Lage wei- en hoge hooilanden . . .	166 ha	ca 25 % inw. eigenaren	75 % uitw. eigenaren
Lage hooilanden	325 ha		100 % uitw. eigenaren
Uiterwaarden	82 ha	ca 10 % inw. eigenaren	90 % uitw. eigenaren

Een dergelijke toestand was karakteristiek voor de gehele Maaskant, waarin het kleinbedrijf overheerste. Onderstaand staatje geeft een beeld van de toestand van 1910 en 1930.

Verdeling van de bedrijven over de verschillende grootteklassen

	1—5 ha	5—10 ha	10—20 ha	20—50 ha	50 ha en meer	totaal aantal
1910	493	167	102	28	2	792
1930	403	228	138	33	4	806

De pacht was relatief en absoluut het sterkst vertegenwoordigd op de kleinste bedrijven, hetgeen blijkt uit het volgende overzicht, ontleend aan de Verslagen en Mededelingen van de Directie van de Landbouw.

E = eigendom; P = pacht.

	1—5 ha		5—10 ha		10—20 ha		20—50 ha		50 ha en meer	
	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P
1910	118	375	59	108	46	56	39	40	0	2
1930	130	273	55	173	59	79	14	19	2	2

Deze cijfers zijn ogenschijnlijk in tegenspraak met hetgeen is opgemerkt over de verschuiving van de eigendom gedurende de 19e eeuw. Men heeft toen immers in hoofdzaak de slechte gronden verkocht. De economisch zwakke positie van de kleinere bedrijven echter noopte de eigenaar ervan vaak tot verkoop, ook van de betere gronden. Bovendien zijn bij de inventarisatie tot de pachtbedrijven gerekend een groot aantal bedrijven, die bestonden uit een klein deel goede grond met een boerderij in eigendom. De rest, hoofdzakelijk wei- en hooilanden op de komgronden, werd van verschillende, meest uitwonende eigenaren bijgepacht, waarbij de vaak afgelegen ligging geen rol speelde. Prof. VAN VUUREN (1936) vond bij zijn studie van de Maaskant, dat in Lith

93% van de bedrijven enig pachtland in gebruik had; bij 70% was boerderij en enig land in eigendom; slechts bij 23% van de bedrijven bestond alle grond uit pachtland.

f. De pachtgebruiken

De vroegere verscheidenheid in pachtgebruiken aan de Maaskant was het resultaat van een landbouwkundige ontwikkeling, waarop een drietal factoren met een speculatieve achtergrond van grote invloed zijn geweest. Dit waren achtereenvolgens: a) de onzekere bedrijfsvoering ten gevolge van overstromingen, b) de prijzenpolitiek van de gronden na vervreemding van het grondbezit, c) de poging van de landgebruikers om, ondanks het prijsgeven van het eigendom van een onmisbaar bedrijfsonderdeel (het hooiland), een rendabele bedrijfsvoering gaande te houden.

De bouwlandgronden werden om de 4 jaar verpacht. In het pachtcontract was beroep op restitutie bij onvoorziene rampen uitgesloten. De mogelijkheid daartoe bestond slechts voor de lage havergronden in de polders. Niettemin leerde de praktijk maar al te vaak, dat ten gevolge van de overstromingen restitutie of verlaging van de pachtsom ook voor de hoge bouwlanden nodig was.

Alle soorten van verpachtingen vonden aan de Maaskant plaats ten overstaan van een notaris. Deze was behalve notaris zeer vaak ook rentmeester voor de uitwonende grondbezitters, althans voor zover dit het grasland en hooiland betrof. Boven de geboden pachtprijs werd 10% bedongen voor kosten van registratie, zegel en honorarium van de notaris. Hiervan werd aan de meeste verpachters nog weer 2% afgedragen (Verslag Landbouwcommissie, 1890).

De vierjarige pachttermijn voor landbouwgronden werd als een ongerief beschouwd. Met het oog op de bemesting, welke eigenlijk eens in de drie jaar werd geacht plaats te moeten hebben, bestond de wens van een zesjarige termijn, waarin een tweemalige bemesting mogelijk was.

Voor de weilandgronden gold zowel een pachtduur van 6 jaar als van 1 jaar en minder. De lange pachttermijn was gebruikelijk bij het hoge weiland. Een bijzonder punt van deze pachtovereenkomst was, dat de pachter zich verplichtte het land gedurende de 2 laatste jaren in grasland te houden. Daarmee werd bereikt, dat het land bij eventueel gebruik als bouwland, waarin de pachter vrij was, aan het einde van de pachtperiode niet te zeer was uitgeput. Zodoende kon het land bij nieuwe verpachting steeds in een behoorlijk voedselrijke conditie gepresenteerd worden. Dezelfde pachtovereenkomst bestond ook voor het hoge hooiland.

Daarnaast kwam het ook voor, dat het grasland voor een jaar verpacht werd, wat bij het lage hooiland gebruikelijk was. Tussentijdse verpachtingen gedurende het jaar maakten, dat het weiland op de uiterwaarden meerdere keren verpacht werd en wel als voorwei-hooigras-nawei en tweede nawei. Het hoge wei-hooiland binnendijks werd soms 3 maal per jaar verpacht, namelijk als voorwei, hooigras en nawei. Het lage hooiland kon geen voorwei opbrengen. Dit werd daarom op hooigras en nawei verpacht. De naweide werd gedeeltelijk in scharen en gedeeltelijk in hele kampen verpacht. Van de lage hooilanden had de nawei vaak weinig te betekenen. Tegen October werd gemeenschappelijk over al het lage land ingeschaard. Dit gebruiksrecht hield verband met het heinverbod in de Traverse tijdens het winterseizoen, dat dateerde uit het begin van de vorige eeuw.

Het lage hooiland werd soms door de eigenaar uitgegeven voor de haverbouw. De pachter verplichtte zich dan hetzelfde jaar weer gras in te zaaien. Het volgende jaar

was het land nog gewild, dank zij de redelijke groei van hooigras op de nog onverteerde zode, doch het derde jaar was het land uit de gratie.

Voor de pachtbedrijven van enige omvang moest op diverse plaatsen en op verschillende dagen land gepacht worden. Het grote aantal uitwonende eigenaren was aanleiding, dat deze verpachtingen op verschillende dagen en plaatsen en bij verschillende notarissen werden gehouden. Dit betekende voor de boeren een groot ongerief. De hooigrasverpachting begon in de Junimaand en duurde zolang als er hooiland te verpachten viel, dat was tot half Juli. Gedurende diezelfde tijd was ongeveer iedere boer van de Maaskantgemeenten 3 à 4 dagen per week aanwezig op verpachtingen. De Zondag gebruikte hij voor de nodige taxaties en om keuze te maken uit de percelen. Men kon moeilijk beweren, dat dit een gezond systeem was voor de bedrijfsvoering.

g. Het aandeel van de Heikant in de landbouwkundige ontwikkeling

De landbouwkundige ontwikkeling van de Maaskant werd beschreven aan de hand van de indeling en de inrichting van het rivierkleibedrijf van de Maasdorpen. In feite bepaalde dit bedrijf in het verleden de landbouwkundige structuur. Door de geografische begrenzing van het gebied heeft het zandbedrijf van de Heikant altijd enig aandeel gehad in de exploitatie van de Maaskantse gronden, hoewel deze exploitatie vroeger geen merkbare invloed had op de structuur van het zandbedrijf.

Het aandeel van de Heikant in het bodemgebruik van de Maaskant was vóór 1930 reeds aanzienlijk uitgebreid. Oorspronkelijk vormden enige oost—west lopende weteringen de geografische grens van het gebied, dat bij de zandbedrijven in gebruik was. Van oost naar west waren dit de Grote Wetering, de Hertogswetering, de Rumpert Wetering en de Plooise Wetering. De Empelse Hoeven liggen aan de zuidkant van de Hertogswetering en bewijzen, dat de oudste grenzen van het door de Heikant geoccupeerde gebied nog niet eens tot aan de hier genoemde waterstaatkundige scheiding liepen. In de 19e eeuwse ontwikkeling van dit landbouwgebied zien we door de verarming van de landbouw een verschuiving in de grondeigendom optreden, waarbij veel land van Maaskantse boeren in handen van zandboeren is overgegaan.

Het zandbedrijf van de Heikant was op dezelfde wijze samengesteld als elders in de zandgebieden. Het landbouwstelsel was de Vlaamse bouwerij, waarbij de verbouw van rogge met een stoppelvrucht na twee jaar afgewisseld werd door boekweit, haver, gerst of aardappelen. De poldergronden van de Maaskant namen bij het zandbedrijf de plaats in van de wei- en hooilanden op de lage beekgronden. Hierin bestond voor het Heikantbedrijf geen essentieel verschil met het normale zandbedrijf elders.

De hooi- en weilanden werden op dezelfde wijze gepacht en gebruikt als bij het rivierkleibedrijf, alleen de haverteelt op komgronden was minder in zwang. Het tekort aan hooiland werd ondervangen door het pachten van uiterwaarden, welke gedeeltelijk ook dienden voor de zomerweide van het vee.

Het goede weiland bij huis werd bemest met een speciaal daartoe bereid mestproduct, samengesteld uit potstalmest en zand, hetgeen de zwarte kleur aan deze gronden heeft gegeven. Het meeste weiland op de lage zandgronden en de gebroken gronden werden niet bemest. Ze moesten het met de slibbemesting van de Beerse Maas stellen. Deze weilandgronden waren doorgaans van slechte kwaliteit en veelal bezet met biezen *(Scirpus)*. Voor de slechtste weilanden bestond er in de winter een jaarlijkse biezenpacht. Van huis uit waren dit gemene weiden, die slecht onderhouden waren. De Mette Geupel, Rustheuvel, Mikkelendonk en De Brand boven Oss gelegen, waren typische voorbeelden van deze ongewilde biezenteelt.

4. DE LANDBOUWKUNDIGE ONTWIKKELING NA 1930

De veranderingen, welke de laatste 20 jaar in landbouwkundig opzicht aan de Maaskant tot stand zijn gekomen, zijn slechts voor een gedeelte in direct verband te brengen met de verbeteringen van zijn waterstaatkundige toestand. Andere factoren zoals de landbouwcrisis, de veranderde pachtregeling en de oorlog hebben mede de nieuwe ontwikkelingsgang van de landbouw bepaald, zodat het nodig is ons ook hiervan in het kort rekenschap te geven.

a. De nieuwe positie van het landbouwbedrijf en de uitbreiding van zijn akkerbouwteelten

De eerste ontplooiing van het landbouwbedrijf tekende zich af in een intensiever gebruik van de bodem. In de eerste plaats kon men dit bemerken aan een langzame uitbreiding van het bouwlandareaal. Vooral op de hoge gronden vond dit plaats, doch ook in niet onbelangrijke mate op het lage weiland en het hoge hooiland van de poldergronden. Tussen 1930 en 1940 werd het bouwlandareaal verdubbeld.

TABEL 12. Overzicht van de uitbreiding van de akkerbouwteelten aan de Maaskant na 1930 in ha.

Gewassen	Gem. 1920—'30	1931	1933	1935	1937	1939
Wintertarwe	54	26	176	268	175	22
Zomertarwe	18	28	46	71	31	202
Rogge (winter en zomer)	126	89	106	261	347	435
Wintergerst	8	8	5	21	166	19
Zomergerst	93	124	68	116	88	197
Haver	288	329	315	415	749	942
Peulvruchten	31	27	36	36	51	89
Handelsgewassen	2	4	8	8	40	19
Aardappelen	364	328	318	255	246	281
Suikerbieten	66	32	37	21	28	41
Voederbieten	208	210	210	222	229	258
Andere knolgewassen	16	12	10	8	8	7
Groenvoedergewassen	23	19	26	19	15	28
Totaal bouwland	1 297	1 236	1 361	1 721	2 173	2 540

In verhouding tot het grasland betekende deze oppervlaktetoename van het bouwland nog wel niet erg veel, doch de entrée van diverse landbouwteelten op komgronden kon men symbolisch noemen voor de laatst intredende waterstaatkundige veranderingen. De boeren gingen hiermede nieuwe ervaringen opdoen, niet in het minst aan de Heikant, waar de akkerbouwteelten op zware kleigrond nog min of meer een novum waren. Intussen is het niet onbelangrijk te vermelden welke teelten aan deze uitbreiding deelnamen. Opmerkelijk is, dat dit alleen de granen waren. Het graslandareaal nam vrijwel evenveel af als de met graan beteelde oppervlakte toenam. Alleen van de granen, welke ook vroeger het meest verbouwd waren, nam de teelt toe. Dit waren zomergerst, rogge en haver.

De voortgang van de veranderingen in het bodemgebruik sinds 1940 laat zich moeilijk zonder de invloed van de oorlog verklaren. Zeker is, dat de teelt van wintertarwe, aardappelen en bieten op komkleigronden erdoor bevorderd is.

Een afzonderlijke plaats verdient het grasland, waarvan in het verleden het grootste gedeelte tot geringe productiviteit gedoemd was geweest. Met het wegvallen van de overstromingen van de Beerse Maas kon men tot het normale weidegebruik in de vorm van wisselweide overgaan. Een tweede belangrijke wijziging, welke hierop volgde, was de opheffing van de oude pachttoestand door de pachtwet van 1936. De verbete-

ringen, welke daarvan zijn uitgegaan op de graslandcultuur, zijn niet minder belangrijk dan de bevrijding van de wateroverlast. Deze verandering van de slechte pachtgebruiken kan zelfs als een noodzakelijke aanvulling op de drooglegging van het lage land beschouwd worden. Want het valt gemakkelijk te begrijpen, dat er voor een sterk vermagerd hooiland weinig interesse meer bij de boer bestaan zou hebben, wanneer de jaarlijkse verpachtingen zouden hebben voortgeduurd.

b. Intensivering van de bemesting

Hoewel tot nu toe in de ongunstige verdeling van het grondbezit geen verandering is gekomen, is door continuatie van de pachten toch zoveel stabiliteit in het landgebruik gekomen, dat een regelmatige verzorging van laag grasland ongeveer regel is geworden. Deze is echter nog niet intensief en beperkt zich op de komkleigronden tot een eenzijdige aanwending van kunstmest. Volgens de ervaringen van de boeren kan men niet zeggen, dat de resultaten van het kunstmestgebruik onverdeeld gunstig zijn. Met Thomasslakkenmeel wordt de productiviteit van het grasland het meeste opgehaald. Stalmest is voor het komkleigrasland niet beschikbaar. Er is trouwens wel gebleken, dat deze nog van weinig invloed is op de productiviteit. Hoewel de graslandgronden behoefte aan kalk hebben, heeft ook een kalkbemesting tot nu toe geen effect en ook een kalibemesting werpt weinig resultaat af.

Er zijn nog steeds boeren, die hun graslanden op komgrond niet of heel weinig met kunstmest bemesten. Bij hen bestaat de klacht, dat het poldergrasland sinds de sluiting van de Beerse Maas erop achteruit is gegaan. Dit is nog dezelfde klacht, die reeds bestond, toen de Beerse Maas nog geregeld het land overstroomde. In uitzonderlijk droge jaren, wanneer zij niet werkte, was de hooiopbrengst bijzonder laag. Men schreef dat, evenals nu, toe aan het uitblijven van de slibbemesting, reden waarom men in het algemeen tot het einde van de 19e eeuw, en nog langer zelfs, een gunstige werking toeschreef aan de overstromingen. Maar het was voorheen eerder een droogtekwestie, waardoor het moerassige grasbestand niet tot productie kwam; tegenwoordig is het gedeeltelijk een kwestie van bemesting. De eerste proefveldonderzoekingen bevestigen dit laatste overduidelijk. In 1944 werd hiermee op de komkleigronden een begin gemaakt door de heer J. PETERS, hoofd van de Lagere Landbouwschool te Oss. Graslandproefvelden werden aangelegd op een drietal plaatsen, elk met 5 bemestingsobjecten in viervoud. De gemiddelde hooiopbrengsten in 1944, uitgedrukt in kg hooi per veldje zijn in de volgende tabel opgegeven.

TABEL 13. Gemiddelde hooiopbrengsten in 1944, uitgedrukt in kg hooi per veldje.

Object	Bemesting omgerekend in kg/ha	I Ploegmakers		II Kouwenberg		III Loeffen	
		x [1]	mf	x [1]	mf	x [1]	mf
1	Geen bemesting	21	± 2,67	23	± 2,15	22,5	± 2,65
2	1 000 kg Thomasslakkenmeel . . 400 kg K—40 % 400 kg Kalkammon	31,5	± 2,60	32	± 0,82	34	± 3,1
3	idem als 2 . . . . . + 3 000 kg mergel	32	± 2,63	33	± 1,34	39	± 4,1
4	idem als 2 . . . . . + 2 000 kg stalmest	33	± 1,81	30,5	± 1,44	39	± 3,3
5	idem als 2 . . . . . + 3 000 kg mergel + 20 000 kg stalmest	26	± 3,22	30	± 2,33	39,5	± 2,6

[1] x = gemiddelde opbrengst; mf = de middelbare fout van het gemiddelde

De kunstmestgift van object 2 bleek de opbrengst aanzienlijk te verhogen, de kalkbemestingen bleken geen of een zeer geringe invloed uit te oefenen op de productie.

Uiteraard geven deze eenjarige proeven nog maar een beperkt inzicht. Ten aanzien van de vruchtbaarheid verkeren de gronden nog niet in een volledig gerijpte toestand en daarbij had het onderzoek het karakter van een oppervlakkige verkenning. Het trage reactievermogen van de komkleigraslanden blijkt uit het voortgezette onderzoek met het proefveldcomplex van J. LOEFFEN. De gemiddelde opbrengsten zijn berekend uit de opbrengsten van de overeenkomstige objecten van 1945 en 1946 samen.

TABEL 14. Gemiddelde hooiopbrengsten in 1945 en 1946, uitgedrukt in kg hooi per veldje (proefveldcomplex J. Loeffen).

Object	Bemesting	Gemiddelde opbrengst over 1945 en 1946		
		x	mf	pH 1948
1	geen bemesting	44,3	± 3,1	5,85
2	1 000 kg Thomasslakkenmeel . . 400 kg K—40 % 400 kg kalkammon	60,5	± 4,9	6,2
3	idem als 2. . . . . + 3 000 kg mergel	63,0	± 4,6	6,55
4	idem als 2 . . . . . + 20 000 kg stalmest	65,5	± 3,9	6,2
5	idem als 2 . . . . . + 3 000 kg mergel + 20 000 kg stalmest	63,0	± 4,9	6,56

De opbrengstverschillen bij de bemeste percelen zijn relatief kleiner dan in het eerste jaar, terwijl de blanco veldjes hiermede vergeleken in beide volgende jaren een dubbele opbrengst gaven, uit welk laatste blijkt, dat de weersomstandigheden op de productie van het sterk verarmde komkleigrasland nog van grote invloed zijn.

Ook het komkleibouwland bleek in deze enkele jaren van proefveldonderzoek ten aanzien van de bemestingsinvloed slechts enkele zwakke tendenzen te vertonen. Bij zomertarwe, zomergerst en bieten gaf een volledige kunstmestbemesting met bekalking ten opzichte van onbemeste percelen gemiddeld een verhoging van 10%. Dit gemiddelde lag bij een volledige stalmestbemesting circa 40% hoger.

De pogingen tot een vruchtbaarheidsvermeerdering van de komkleigronden bleken bij deze eerste onderzoekingen af te stuiten op een structuurprobleem. Gezien het geringe succes, dat het onderzoek tot nu toe heeft opgeleverd, maakt dit een definitief gunstige uitspraak ten aanzien van hun vruchtbaarheid zeer twijfelachtig.

c. De cultuurtechnische verbeteringen van de Maaskantse gronden

De uitvoering van cultuurtechnische werken alsmede ruilverkaveling in de Maaskant vloeien voort uit de algemene maatregelen tot ontwikkeling van het gebied. Na de voorafgaande bespreking van de voornaamste punten van het oude landbouwkundige beeld zal het weinig verduidelijking behoeven waaruit de ongunstige factoren bestaan:

1. De grote versnippering van het grondbezit over inwonende en uitwonende landgebruikers en vreemde eigenaren.
2. De verspreide ligging van de bedrijfsgronden van eigenaren en pachters.

3. De ongunstige verkaveling van de gronden vooral ten opzichte van een te gering aantal verharde wegen en de afstand tot de bedrijven.

4. De detail-lossing van het polderwater door meestal gebrekkige watergangen.

Ruilverkaveling

In 1940 werd de ruilverkaveling van de Osse Polder, groot 1569 ha, en het gedeelte van de Lithoijense Polder ten zuiden van de Tiend Weg, groot ca 500 ha, ter hand genomen. De bodemkundige detailkaart (bijlage IV A) omvat het gebied, dat verkaveld werd, behalve het gedeelte van de Osse Polder ten oosten van de Lithoijense Straatweg. De bijbehorende hoogtekaart (bijlage IV B) is aan de verrichte metingen tijdens de ruilverkaveling ontleend. Nog een tweetal kaartjes is als bijlage aan de tekst toegevoegd, voorstellende de kavelindeling van de Lithoijense Polder voor en na de ruilverkaveling (bijlage VI en VII).

Bij een vergelijking van beide kaartjes valt op, dat de verkaveling van de Lithoijense Polder grote veranderingen heeft ondergaan. De oude toestand (bijlage VI) werd gekenmerkt door een sterke versnippering van het land. De percelen waren lang en smal; de grootste lengte bedroeg 700 m. Goede wegen en efficiënte waterlopen ontbraken. Op beide kaarten is de ligging der eigendommen van een drietal grondgebruikers resp. vóór en na de ruilverkaveling aangegeven.

Ten aanzien van de spreiding van de eigendommen bij de nieuwe kavelindeling valt op te maken, dat deze weliswaar veel gunstiger is geworden, voor zover het betrekking heeft op het aantal percelen, maar dat de verspreide ligging gehandhaafd is. Men zou kunnen verwachten, dat er bij de herindeling rekening was gehouden met de richting, van waaruit de gronden geëxploiteerd zouden worden, dus een concentratie van de eigendom van de Heikantse eigenaren in het zuidelijk gedeelte en van de eigenaren op de rivierklei in het noorden van de ruilverkaveling. Dit is niet gebeurd wegens de voorkomende bodemkundige verschillen.

Een volgend punt is de nieuwe indeling van de grondeigendom in dode hand, waarvan op de bijlagen VI en VII eveneens een voorbeeld is uitgewerkt. Verschillende instellingen hebben in deze polder bezittingen. Deze waren oorspronkelijk even versnipperd als die van de boeren. De ruilverkavelingsprocedure heeft ook hier de perceelsgrootte en -vorm verbeterd, doch de grote spreiding is gebleven.

Indien deze gronden in één blok bijeengebracht waren, zouden zij in waarde zijn toegenomen, omdat dit bij eventuele stichting van bedrijven een conveniënt zou zijn. Dit is echter niet geschied, wederom vanwege de grote bodemkundige verschillen in het Maaskantgebied.

De bodemkundige gesteldheid van de polder geeft een vruchtbaarheidsverloop te zien van noord naar zuid volgens het terreinverhang. De secundaire stroomruggronden en komgronden in het hoogste gedeelte zijn beter dan de komgronden midden in de polder; deze laatste weer beter dan de allerlaagste, achter in de polder.

De gebruiksmogelijkheden van de hoogste en de laagste gronden liggen zo ver uiteen, dat men bij de tegenwoordige stand van ervaring de eerste bouwlandgronden zou kunnen noemen, van matige tot goede kwaliteit en de laagste graslandgronden van geringe kwaliteit. Deze laatste zijn tot nu toe voor weinig akkerbouwcultures geschikt; ten aanzien van de graslandcultuur zijn het zeer trage koude gronden. Uit herhaalde informaties bij boeren is dan ook gebleken, dat zij niet genegen zouden zijn hun

beter land tegen een groter oppervlak op de lagere komgronden te ruilen. Zij achten vooralsnog het bestaan van een gemengd rivierkleibedrijf op deze laatste gronden dubieus.

Bij de procedure van een ruilverkaveling luidt onder meer het wettelijk voorschrift, dat iedere eigenaar, voor zover dit met een behoorlijke uitvoering verenigbaar is, onroerend goed dient terug te ontvangen van gelijke hoedanigheid en gebruiksbestemming als van hem in de ruilverkaveling is opgenomen. Tegen de wil van de eigenaar is het niet mogelijk dermate van deze regel af te wijken, dat zijn bedrijf een ingrijpende verandering ondergaat.

Een tweede voorschrift, dat een dergelijke uitvoering ondersteunt, is de richtlijn dat zoveel mogelijk het nieuwe bezit ter plaatse van het oorspronkelijke bezit geformeerd moet worden.

Ons eerst bepalende tot de mogelijkheden voor de Maaskantse grondeigenaren kan dus gezegd worden, dat om bovengenoemde redenen het niet mogelijk is geweest ook maar een eigenaar met zijn nieuwe gronden in een bevoordeelde positie te plaatsen. Wat de ene boer-eigenaar vooraan in de polder aan kwaliteit zou winnen, zou een ander moeten verliezen. Het bezit van bruikbare bouwlandgronden is een essentiële voorwaarde voor het huidige rivierkleibedrijf.

Uit het feit, dat de pachtvorm aan de Maaskant overheerst, is in de laatste jaren de opvatting ontstaan, dat nog een aanzienlijke verbetering in de nieuwe toestand zou zijn aan te brengen, wanneer werd overgegaan tot pachtruil. De in het algemeen onbevredigende toestand, waartoe de ruilverkaveling in de eerste twee polders heeft geleid, is de ruilverkavelingscommissie van het Laag Hemaal tot lering geweest. Zij heeft de pachtruil direct in haar werkzaamheden opgenomen, echter zonder belangrijk resultaat. Op ongeveer 20% van het land werd deze ruil toegepast. De gemiddelde afstand van de bedrijfsonderdelen tot het bedrijf is nog even groot gebleven, ondanks de pachtruil, doordat de grondeigendommen van vreemde eigenaren wat meer zijn samengevoegd dan in de Lithoijense Polder. Dit leidde voor de betreffende pachters tot een groter spreiding van de bedrijfsonderdelen dan vóór de ruilverkaveling.

Het feit, dat de Maaskantboeren hun eigendommen het meest op het goede cultuurland hebben liggen, heeft er bij de eerste ruilverkaveling toe geleid, dat de gronden ten noorden van de Tiend Weg hierin niet werden opgenomen, hoewel de bedrijven niet minder bij een doelmatiger indeling van de betere gronden gebaat zouden zijn geweest. Het verzet was, uit vrees voor een te grote verschuiving van de bezittingen, zo groot, dat het ruilverkavelingsplan gevaar liep afgestemd te worden.

In het algemeen liggen de verlangens van de zandeigenaren niet veel anders. Alleen hun positie verschilt doorgaans van die der kleiboeren, doordat hun bezittingen in de kleistreken meer in het lage polderland zijn gelegen. Samenvoeging van hun percelen komgrond in een enkel blok zou door hen gemakkelijker te bereiken zijn geweest, wanneer de wensen in die richting waren gegaan. De waardering voor de gebruiksmogelijkheden van kleigronden door de zandboeren heeft zich de laatste 20 jaar in dezelfde mate en richting ontwikkeld als bij de kleiboeren, mede doordat zij op deze gronden op kleine schaal naar akkerbouw zijn overgegaan. Het streven is er daarom op gericht geweest de positie op het betere land niet prijs te geven en dus met een verspreide ligging van de onderdelen genoegen te nemen. Dit laatste wordt vanwege de toch reeds meerdere kilometers lange afstand tot het zandbedrijf ook niet als een groter bezwaar gevoeld.

Soortgelijke omstandigheden als bij de Lithoijense Polder deden zich voor in het

Laag Hemaal. Ook daar is de gemiddelde afstand van de percelen tot de bedrijfsgebouwen na de ruilverkaveling even groot gebleven.

De factoren, welke aan de doelmatigheid van een herindeling afbreuk doen, zijn als volgt samen te vatten:

1. Het zeer grote vruchtbaarheidsverloop van hoog naar laag, waardoor de gebruiksmogelijkheden van de verschillende bodemtypen zeer sterk uiteenlopen.
2. De chaotische verdeling van de grondeigendommen over een drietal categorieën van grondeigenaren. Deze drie groepen zijn: de inwonende eigenaar-landgebruikers, de uitwonende eigenaar-landgebruikers van de Heikant en de vreemde eigenaren.
3. De onverenigbaarheid van gelijkgerichte belangen van de Maaskantse kleiboeren en de Heikantse zandboeren.

Waterlossing

Alvorens dit hoofdstuk af te sluiten, is het gewenst nog een ogenblik stil te staan bij enkele bodemtechnische problemen, welke met de cultuurtechnische werken van deze ruilverkaveling verband houden.

Aan de uitvoering van de ruilverkaveling in de Lithoijense Polder is gepaard gegaan een aanzienlijke uitbreiding van waterlossingen. Om deze afvoer op de juiste wijze te kunnen leiden, werd het, met het oog op het terreinverhang van noord naar zuid, nodig geacht in de hoofdwatergang reguleerbare stuwen te bouwen.

Deze stuwen zijn vanaf het moment van hun ontstaan bij de boeren aanleiding geweest tot verzet inzake hun gebruik. Dit uitte zich geregeld in een eigenhandig optreden om het polderpeil plaatselijk te verlagen of te verhogen. In de Lithoijense Polder ligt veel bouwland en grasland door elkaar, zodat men meende tot een verlaging voor de landbouwgewassen te moeten overgaan als het peil voor grasland een bevredigende stand had, ofwel omgekeerd.

Hieruit zou dus kunnen blijken, dat het optimale polderpeil voor grasland en bouwland op komgrond niet te verenigen is. Een dergelijke conclusie stemt niet overeen met onze inzichten, verkregen bij de bodemkartering. Bij vele komgronden biedt een hoge zomergrondwaterstand gelijke voordelen voor bouwland en grasland. Alleen is bij lage grondwaterstanden gebleken, dat op de hoge komgronden het grasland het eerste reageert met een stilstand van de grasgroei en verdrogingsverschijnselen. Dit gedrag van het grasland wordt bevestigd door de wijze waarop de praktijk daadwerkelijk van zijn inzichten blijk geeft. Op grond van deze ervaringen met de grondwaterstand voor grasland menen wij dan ook te mogen vaststellen, dat grasland op komgrond behoefte heeft aan een hoge grondwaterstand in de groeiperiode. De grootste bezwaren van de zijde van de akkerbouw doen zich ten aanzien van wateroverlast uiteraard voor op een tijdstip, dat het grasland van een lage grondwaterstand nog geen hinder ondervindt, dat is in het voorjaar en het najaar. De lage standen houden echter te lang aan in de groeiperiode. Het is zo, dat, wanneer de wintergranen op lage komgrond door hun eerste groeistadium gebracht zijn, de opbrengsten daarvan niet onder doen voor die op de hogere komgronden.

De ervaringen, welke na de ruilverkaveling in de Osse Polder zijn opgedaan, sluiten zich aan bij de hier genoemde van de Lithoijense Polder. In deze polder werden geen stuwen gebouwd en de alom heersende grief na de ruilverkaveling is geweest, dat de boeren het polderpeil voor het grasland te laag vonden. In 1948 heeft een aantal boeren het water door middel van dammen opgestuwd. Ondanks de vele regens van

dat jaar behoorde de grasoogst tot de beste tot dan toe gekend. Als gevolg van dit eigenmachtig optreden van de boeren werd door het polderbestuur besloten stuwen te bouwen. In 1949 was een gedeeltelijke inlaat van water oorzaak van grote verschillen in grasopbrengst tussen de delen met een hoog en die met een laag polderpeil. Een bijkomstige oorzaak, welke hiermede correleerde, was de grote muizenschade op de droge gronden.

De ervaringen in beide verkavelde polders leren dus, dat het met de kennis van de grondwaterstand in komgronden nog niet in orde is. Sommige cultuurtechnici hebben de opvatting, dat komgronden diep ontwaterd moeten worden, willen zij meer geschikt worden voor de landbouw dan ze tot nu toe zijn. Ten aanzien van het komgrasland moeten wij opmerken, dat deze mening onjuist is en dat door hoge grondwaterstanden in de zomer moet worden tegengegaan dat het bodemprofiel gaat uitdrogen en scheuren. Op grond van de bevindingen in de Polders van Oss en Lithoijen is de genoemde opvatting ten aanzien van het bouwlandgebruik nog niet te weerleggen. Maar wel valt met zekerheid hierbij op te merken, dat op een eventuele verlaging van de grondwaterstand een belangrijke structuurverbetering van alle komgronden zal moeten volgen. En hierin schuilt de wissel op de toekomst. In hoever zal zich het cultuurgewas in het algemeen tengevolge van structuurverandering door verlaging van de grondwaterstand nog gunstig kunnen instellen op deze verlaagde grondwaterstand? Wij menen deze vraag aldus te mogen stellen, omdat de zware kleisamenstelling van de hogere komgrond de wortelontwikkeling van de gewassen zeer beperkt.

De lage zandgronden en de gebroken gronden vormen door hun hogere ligging en weinig vochthoudende ondergrond de meest gevoelige delen van de polders, waarin het peil door ontwatering herzien wordt. Zij eisen speciale voorzieningen van water-opstuwing, welke in de Huizenbeemd (Osse Polder) niet zijn getroffen.

Zoals uit bijlage VII blijkt, lagen de grondwaterstanden bij de verschillende profieltypen gedurende de zomer van 1948 zeer laag en werden de veranderingen gedurende het gehele jaar in grote lijnen beheerst door de regenval. Laat in het najaar beginnen de grondwaterstanden op te lopen. Deze blijven gedurende de winter en het voorjaar hoog. Voor een uitvoeriger vergelijking met de regenval is in de grafiek van deze bijlage het verloop van de regenval in Lithoijen opgegeven per 3 etmalen. Uiteraard gaat deze vergelijking enigszins mank omdat de neerslag in dit rivierdorp niet representatief behoeft te zijn voor de omgeving, waaruit de lage zandgronden van de Maaskant gedeeltelijk hun water toegevoerd krijgen. Dit is het gebied van de hogere zandgronden. Niettemin ligt b.v. de neerslagtop van Augustus gelijk met de maxima van de gemeten grondwaterstanden in dat najaar.

Hoewel de metingen gedurende enige tijd onderbroken moesten worden, laten de beide krommen van de grondwaterstanden aan de Mikkelendonkse Steeg toch duidelijk genoeg een ander gedrag uitkomen dan de curven van de derde grondwaterbuis in dit gebied en die van Berghem. Begin Mei ondergingen de eerste twee een stijging in plaats van een verdere daling en de zomermaxima ervan bleven relatief lager. De stijging van de grondwaterstand op deze twee plaatsen aan de Mikkelendonkse Steeg volgde kort op een water inlaat in dit gedeelte van de Osse Polder. De afstand van de meetplaatsen tot de wateraanvoerende tochtsloot bedroeg voor het profiel Os 4 ca 175 m en voor het profiel Os 3 125 m. Dit laatste profiel ligt echter op een kopje. In de boorputten van de percelen, waar geen water-inlaat had plaatsgevonden, daalde de grondwaterstand en bereikte in de voorzomer een minimum.

Op de gronden van de Huizenbeemd klagen de boeren sinds de verkaveling over

watergebrek. De landbouwkundige waardering van de bodemtypen viel hier dan ook anders uit dan van de overeenkomstige profieltypen elders. Een bedrijf op De Brand weidde in het droge jaar 1949 bij water inlaat twee stuks groot vee meer op 11 ha land dan in het vochtrijke normale jaar daarvoor.

In de Osse Polder vertoonden een aantal bedrijven op de gZ-gronden in 1949 bij een globaal onderzoek de volgende verschillen in aantal weidedagen bij gedeeltelijke water inlaat.

	Water inlaat	Geen water inlaat
Aantal weidedagen per ha	513 399 684 456 394	330 280 340 343
Gemiddelde	489	331

Uit het voorgaande blijkt dus wel duidelijk, dat de komgraslanden in de zomer een grote waterbehoefte hebben en dat het productievermogen ervan bij een behoorlijke watervoorziening aanzienlijk hoger ligt dan bij een lage grondwaterstand.

XIII. DE LANDBOUW VAN DE MAASKANT IN DE TOEKOMST

1. INLEIDING

Het uitgangspunt van deze studie is steeds de vraag geweest, welke landbouwkundige mogelijkheden de bodemgesteldheid van deze streek biedt.

Terloops is reeds naar voren gekomen, dat deze vraag inderdaad van belang is. Uit de jongste landbouwkundige ontwikkeling van de Maaskant is immers gebleken, dat de toestand van verval, waarin de landbouw in deze streek verkeerde, niet uitsluitend aan waterstaatkundige oorzaken te wijten is. Enige malen werd reeds gewezen op het feit, dat er nog andere factoren zijn, die een krachtige ontplooiing van de landbouw in de weg staan. Deze factoren traden bij de bespreking van de pogingen om verbeteringen aan te brengen door ruilverkaveling en andere cultuurtechnische maatregelen het duidelijkst naar voren.

2. BEDRIJFSVESTIGING OP KOMKLEIGRONDEN

Met een rationele indeling van het landbouwbedrijf en het doelmatig gebruik van de bodem hangt de vestiging van nieuwe bedrijven in dit gebied nauw samen. Zoals de toestand thans is, wordt drievierde van het oppervlak van het Maaskantgebied geëxploiteerd vanuit de twee randstroken. Dit kan nooit een gezonde basis voor een rationeel gebruik van de grond zijn.

Door bewoning van het lage middengedeelte wordt het mogelijk het landbouwbedrijf te intensiveren. Thans gaat veel tijd verloren, doordat de percelen te ver van huis liggen. Ook de verzorging laat daardoor veel te wensen over, waardoor de productiviteit gering is. Voor het afgelegen land is geen stalmest beschikbaar. Vestiging van bedrijven in het onbewoonde middengedeelte veronderstelt echter een bestaansmogelijkheid op de daar voorkomende gronden. De bodemkundige overzichtskaart van de Maaskant toont aan, dat het overwegend komgronden zijn, waaraan deze eis gesteld gaat worden. Hiermede staan we dus voor het kernprobleem van het vraagstuk: in welke mate zijn deze komgronden geschikt voor een onafhankelijke bedrijfsvoering.

In dit verband is het gewenst het oordeel over de landbouwkundige geschiktheid van de komgronden nog eens kort samen te vatten.

Het tegenwoordige gebruik van de komgronden is een gevolg van de bodemkundige eigenschappen van deze zware kleigronden. Het grasland is zeer traag in zijn ontwikkeling. Het is in het voorjaar laat en in de zomer gevoelig voor droogte. De akkerbouw op komgronden geeft ogenschijnlijk reden tot een gematigd optimisme. Weliswaar is de gewassenkeuze beperkt, maar verschillende gewassen kunnen een redelijke oogst geven, onder gunstige weersomstandigheden zelfs wel eens een zeer goede oogst. Dit wordt door enkele opbrengstgegevens bewezen. Het teeltrisico blijft echter vrij groot door de gevoeligheid voor ongunstige weersomstandigheden, speciaal in winter en voorjaar. Misschien moeten we hierbij als natuurlijk risico ook nog de muizenschade in droge zomers noemen. Op grond hiervan is de conclusie gewettigd, dat de komgronden bij een beperkte teeltmogelijkheid een matige productiviteit aan de dag leggen ten aanzien van de geteelde gewassen. Het is ten dele waarschijnlijk op grond van dezelfde bevindingen, dat het bodemkundig onderzoek in de Osse Polder in 1941 het inzicht heeft opgeleverd, dat de komkleigronden *voorlopig* nog het best als grasland geëxploiteerd kunnen worden (DE VRIES c.s., 1944). Wij menen echter te

kunnen zeggen, dat de komgronden *blijvend* het voordeligste als grasland gebruikt kunnen worden.

Deze laatste conclusie is gebaseerd op practijkervaring. Ook in de andere rivierkleigebieden, waar de waterstaatkundige toestand een veel minder nadelige invloed heeft gehad op het bodemgebruik, liggen de komgronden in grasland.

We moeten echter nog een ander punt in overweging nemen. Hoewel het zich niet laat aanzien, dat deze gronden door normale cultuurtechnische maatregelen te verbeteren zijn, is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat er middelen gevonden zullen worden om de productiviteit van deze gronden zodanig te verhogen, dat zij geschikt worden voor een ander bodemgebruik dan thans. Hierbij kan b.v. gedacht worden aan het uitsluitend gebruik als grasland in een veebedrijf, of aan grasland afgewisseld met enkele akkerbouwgewassen. In feite hebben we dus een extensievere vorm van landbouw op het oog dan momenteel in het rivierkleigebied bestaat.

Dat de mogelijkheden niet vooruit vast te stellen zijn, vindt zijn oorzaak in het feit, dat nog vele problemen betreffende de komgronden onopgelost zijn. Reeds is gewezen op de problematische invloed van de ontwatering. Hetzelfde kan gezegd worden van organische bemesting en bekalking, waarvan een gunstige invloed op de structuur zou kunnen uitgaan. De eerste pogingen in deze richting wekken evenwel de indruk, dat het zware kleiprofiel daarvoor weinig gevoelig is.

Met stelligheid kan echter voorzien worden, dat te allen tijde de landbouwkundige geschiktheid van de komgronden ver zal achterblijven bij die van de overslag- en stroomruggronden. Dit alleen reeds vanwege hun zwaarte. Immers een verhoogde productiviteit zal gepaard moeten gaan met een intensievere grondbewerking dan tot nu toe het geval was.

De vraag of stichting van landbouwbedrijven, uitsluitend bestaande uit komgronden, verantwoord is, is hiermede eigenlijk al beantwoord. Bij het gemengde rivierkleibedrijf ligt het accent op de betere gronden, stroomrug- en overslaggronden. Ook bij de zandgronden vinden we hetzelfde beeld. Daar ligt het zwaartepunt bij de vochtige oude zandbouwlangronden. In beide gevallen zou verplaatsing van het bedrijf naar de komgronden leiden tot een verzwakking van de economische structuur. Zowel de productie van de akkerbouwgewassen als die van gras zouden geringer zijn dan op de huidige bedrijven. Zolang de productiviteit van de komgronden niet aanmerkelijk te verbeteren is, kan men het rivierklei- of zandbedrijf in de huidige vorm dus niet naar deze gronden verplaatsen.

Deze conclusie dient echter nog getoetst te worden aan de algemeen geldige stelling, dat bedrijfsstichting op deze afgelegen gronden een intensievere grondbewerking en bemesting mogelijk maakt. Daardoor zou men de bodemproductiviteit kunnen opvoeren, wat weer zou resulteren in een geleidelijke toename van het rendement. De vraag is echter of het op grond van economische en psychologische bezwaren wel juist is een bedrijf te vestigen op een grond, die niet aan de gestelde verwachtingen kan voldoen.

Behalve de bovengenoemde bodemkundige factoren zijn er ook nog bedrijfsomstandigheden van structurele aard, die een belangrijke rol spelen. Uit de beschrijving van de landbouwkundige toestand is reeds gebleken, dat de bedrijven betrekkelijk klein zijn en dat de verdeling van de grondeigendom chaotische vormen heeft aangenomen. De nieuwe verkaveling in de verkavelde komgebieden is aanmerkelijk gunstiger geworden, doch niet zo, dat een basis gelegd is voor het stichten van nieuwe bedrijven. De spreiding van de percelen is nog zodanig, dat zelfs als een extensieve bedrijfsvorm

op de komkleigronden bodemkundig mogelijk zou zijn, deze om practische redenen niet te verwezenlijken is. Immers voor een extensief bedrijf zal een betrekkelijk groot oppervlak vereist zijn, ook al is niet direct aan te geven wat met betrekking tot de mate van extensivering onder groot en klein dient te worden verstaan.

Bij de bespreking van de verhouding tussen eigendom en pacht is reeds aangetoond, dat het goede land meer in handen is van boereneigenaren en de komgronden overwegend in handen van uitwonende eigenaren, die geen landgebruiker zijn. Deze verhouding staat een gedeeltelijke verplaatsing van bedrijven in de weg. Immers de eigenaar-landgebruiker blijft gehecht aan de grond, waarop zijn bedrijf staat, terwijl de uitwonende grondbezitter geen landgebruiker is en bijgevolg geen mogelijkheid heeft zelf een komkleibedrijf te formeren. Het is trouwens een open vraag of deze eigenaren bereid zouden zijn tot stichting van dergelijke komkleibedrijven over te gaan, gezien de grote bouwkosten en de risico's van de bedrijfsvoering. Nu de eigendommen nog verspreid liggen, is de stichting van een extensief komkleibedrijf wel geheel onmogelijk, gezien de betrekkelijk geringe oppervlakte van de nieuw verkavelde percelen, die hoogstens 5 à 6 ha bedraagt.

Er zou nog een mogelijkheid kunnen liggen in pachtruil, om tot het gewenste oppervlak voor een komkleibedrijf te komen. Moeten we op grond van de feiten aannemen, dat het voor de productieve gronden van het rivierkleibedrijf, zoals dat thans in het Maaskantgebied bestaat, niet mogelijk is om door deze maatregel tot een rationeler inrichting van het bedrijf te komen, zoveel te meer geldt dit voor eventueel te stichten komkleibedrijven. Pachtruil kan hier geen oplossing bieden, omdat de pachters blijkens de ervaring nooit bereid zullen zijn afstand te doen van het gepachte betere land. Het aantrekken van een nieuwe gebruiker zou verdere splitsing van het bodemgebruik veroorzaken, wat bij de huidige situatie in het Maaskantgebied nadelig zou zijn voor de overige pachters. Pachtruil moet men zien als een aanvullende verbetering van een minder gunstig bodemgebruik. Naar onze mening is het een geforceerde maatregel voor een doelmatige oplossing van een door diverse factoren misvormde en verstarde indeling van dit gebruik. Men kan dit middel dus zeker niet te baat nemen voor het creëren van komgrondbedrijven, waarvan de bestaansvoorwaarde nog niet bewezen is.

Uit de in voorafgaande hoofdstukken gegeven uiteenzettingen blijkt, dat de bodemgesteldheid en de structuur van de landbouw in dit rivierkleigebied de vroegere ontwikkeling practisch evenzeer beheerst hebben als de waterstaatkundige toestand. Alleen werden hun invloeden versluierd door de werking van het dominerende element: de wateroverlast. Hierop mag op deze plaats nogmaals met nadruk gewezen worden, niet zozeer omdat we aan het einde van deze verhandeling meer feiten kunnen overzien, die de juistheid van deze zienswijze bevestigen, maar omdat bij verschillende gelegenheden een te simplistische voorstelling van de mogelijkheden tot landbouwkundige hervorming is gegeven. Wij noemen hiervan slechts twee voorbeelden.

Uit de wijze waarop de eerste ruilverkavelingen zijn uitgevoerd en een derde in uitvoering is genomen, valt af te leiden, dat men ten gevolge van de bijzondere bodemkundige gesteldheid van het gebied met geringere resultaten genoegen neemt dan in andere verkavelingsgebieden. Men verwacht, dat de praktijk in de toekomst de nodige correcties en aanvullingen zelf zal geven.

Tijdens de ruilverkavelingen is enige jaren geleden een plan opgemaakt, om de bewoning van de polders langs directe weg te bevorderen, door vestiging van een of meer dorpskernen in de polder. Hierbij is men van de gedachte uitgegaan, dat de aanwezigheid van een bedienende volksgroep stimulerend zou werken op vestiging van

boerderijen. In het licht van de heersende bodemgesteldheid, landbouwkundige structuur en de historische ontwikkeling van de landbouw in andere rivierkleigebieden zal het duidelijk zijn, dat weinig aandacht geschonken werd aan de werkelijke factoren, die de toestand van dit gebied beheersen.

De waterstaatkundige bevrijding van de Maaskant en de geringe veranderingen, welke daarna ten aanzien van zijn verwachte landbouwkundige ontplooiing hebben plaats gehad, zijn in 1947 bij gelegenheid van de behandeling van de begroting van Landbouw in de Eerste Kamer aanleiding geweest tot enige opmerkingen over de toestand van de Maaskantse landbouw. Deze opmerkingen hielden voor de Minister het verzoek in, te bevorderen, dat niet alleen de bestaande landbouw zich uit zijn achterstand zou kunnen opheffen, doch dat tevens de mogelijkheid van immigratie zou worden geopend, door aan de tot nu toe onbewoonde delen een cultuurbestemming van intensiever aard te geven (Handelingen Eerste Kamer, 1947, blz. 309).

Inderdaad moet bij velen, die een algemene belangstelling koesteren voor de welvaartsvergroting van de Brabantse landbouw, de aanblik van de lage vlakten van de Maaskant, suggesties in deze richting doen ontstaan. Doch zoals we gezien hebben, behoren de gronden daarin tot het cultuurland van de Maaskant en vormen zij een essentieel bestanddeel van de zand- en rivierkleibedrijven, die tezamen het gehele gebied geoccupeerd hebben. De gemiddelde bedrijfsgrootte van deze bedrijven is bovendien ook met het oog op de geringe intensiveringsmogelijkheden van de komgronden van dien aard, dat uitbreiding van het aantal bedrijven tot de onmogelijkheden behoort. Een immigratiegebied is het Maaskantgebied stellig niet. Het zal daarentegen alle moeite hebben om aan zijn eigen bevolking een bestaan in de landbouw te verschaffen.

3. ANDERE MOGELIJKHEDEN TOT SANERING VAN HET GEBIED

Het antwoord op de vraag, hoe, ondanks de weinig directe mogelijkheden tot intensivering van de komgronden, de gezonde ontwikkeling van de tegenwoordige landbouw te bevorderen is, wil niet meer zijn dan een nadere verduidelijking van de gevolgtrekking, welke men uit de voorgaande beschouwingen kan opmaken. Een concrete voorstelling kan hieraan niet verbonden worden, omdat het niet mogelijk is alle factoren, welke bepalend zullen zijn voor de totstandkoming van de landbouwkundige hervorming, te overzien. Denken we na de reeds genoemde factoren in dit verband slechts alleen aan de occupatie van een groot gedeelte van de rivierkleigronden door het zandbedrijf. In hoever zal dit bedrijf in de toekomst zelf een reorganisatie ondergaan en op welke wijze zal het betrokken zijn bij de ontwikkeling van de landbouw op rivierkleigronden; als gelijkwaardig of ondergeschikt element in de exploitatie van deze gronden? De vraag, hoe de tweevoudige belangengemeenschap Maaskant en Heikant onderling geregeld zou kunnen worden, zou een uitvoerige beschouwing vergen, welke buiten het bestek van deze verhandeling staat.

De toekomstige indeling van het bodemgebruik in het Maaskantgebied wordt beheerst door de gebruiksvoorwaarde van de komgronden. Over de mate, waarin deze gronden productiever gemaakt kunnen worden, is geen definitief oordeel te vellen. De toekomstige bedrijfsvorm op komgronden hangt hiermee samen. Het enig positieve wat hierover gezegd werd is, dat deze bedrijven een extensiever karakter zullen hebben dan die, waarvan de komgronden momenteel nog deel uitmaken. De extensiviteit geldt zowel ten aanzien van het aantal cultuurgewassen als van de bedrijfsgrootte. Wat betreft dit laatste moet misschien een oppervlakte van 20 à 25 ha als minimumgrens

gesteld worden. De vereiste bedrijfsmiddelen moeten immers ten opzichte van het bodemrendement en de bedrijfsstructuur verantwoord zijn.

Het spreekt vanzelf dat deze verandering niet op zichzelf kan staan, wanneer een rationele ontwikkeling van het bodemgebruik op komgronden zich in deze richting zou voltrekken. De tegenwoordige bedrijven zijn uit gronden met zeer uiteenlopende vruchtbaarheid samengesteld. De komgronden maken daarvan het minst productieve deel uit. Wil het bodemgebruik op deze gronden een zelfstandige ontwikkeling krijgen, dan moeten zij uit het verband van de tegenwoordige bedrijfsvoering losgemaakt worden.

De stichting van komgrondbedrijven, welke dus van deze kant bezien neerkomt op een uitwisseling tussen de bedrijven van gronden met het grootste vruchtbaarheidsverschil, heeft dus ook zijn consequentie voor de structuur van het landbouwbedrijf, dat zich in de toekomst zal handhaven op het betere land.

In de loop van deze verhandeling is op verschillende plaatsen naar voren gebracht, dat de aard van het tegenwoordige bodemgebruik op stroomruggronden en overslaggronden niet een afspiegeling is van hun landbouwkundige kwaliteiten. Tuinbouw en fruitteelt zijn in het gebied niet tot ontwikkeling gekomen. De afwezigheid van fruitteelt aan de Maaskant werd toegeschreven aan de overstromingen. Zoals gezegd is reeds een geringe verandering in deze richting in alle Maasdorpen gaande.

De eerste resultaten met tuinbouwteelten kunnen naar onze mening een richtlijn zijn voor de toekomstige ontwikkeling van dit rivierkleigebied. Tot nu toe beschouwden wij de rationalisatie van het bodemgebruik binnen het raam van de tegenwoordige bedrijfsvorm, zoals dat bij iedere ruilverkaveling geëist wordt. Dat deze methode voor de ontwikkeling, die men voor de Maaskant op het oog heeft, geen succes kan hebben, is uit voorbeelden en de analyse van de omstandigheden, welke zich voordoen bij het bodemgebruik, duidelijk gebleken.

Bodemkundig gesproken zou een gedeelte van de tegenwoordige bedrijven door afstoting van de slechte gronden wel hechter gefundeerd kunnen worden, wanneer dit niet op andere bezwaren zou stuiten. Deze bestaan hierin, dat naast de formering van bedrijven op het meest productieve land er ook bedrijven ontstaan met een zeer zwakke fundering, doordat zij samengesteld moeten worden uit veel minder productieve gronden. Een differentiatie in de economische structuur van het gemengde landbouwbedrijf in deze richting is dus bij een vrije keuze van samenstelling niet te verwachten.

Door de ontwikkeling van tuinbouw op het productieve land valt er echter een omstandigheid weg, welke zijdelings de ontwikkeling van het komgrondbedrijf tegenhoudt. De voor de tuinbouw geschikte gronden komen buiten het bereik van het normale gemengde bedrijf te liggen. Doch veel belangrijker is, dat de invoering van tuinbouwteelten een bedrijfsvorm kan doen ontstaan, waarin het karakter van gemengd landbouwbedrijf op de achtergrond geraakt en er zelfs geheel onafhankelijk van wordt. Daardoor zal een tweede positieve bijdrage geleverd worden tot de mogelijkheden van bedrijfsontwikkeling op de komgronden. Want als belangrijkste voorwaarde werd gesteld de noodzaak van een extensiever bedrijfsvorm, dus vergroting van het landbouwbedrijf. De Maaskantbedrijven zijn te klein, zodat bij een voortzetting van hetzelfde bodemgebruik door een verschuiving alleen geen beduidende ontwikkeling van komgrondbedrijven met voldoende omvang te verwachten is.

Het gemengde landbouwbedrijf, dat zich in de richting van tuinbouw ontwikkelt, kan dus op den duur een overschot aan minder productief land afstoten, dat voor de vorming van het komgrondbedrijf noodzakelijk is. Daarom menen we hieraan de stel-

ling te kunnen toevoegen, dat de differentiatie van het bodemgebruik een der voorwaarden is om aan het minder productieve land een betere landbouwkundige bestemming te kunnen geven.

Het is niet uitgesloten, dat er tussen het tuinbedrijf op de stroomrug- en overslaggronden en het landbouwbedrijf op de komgronden een derde bedrijfsvorm mogelijk en zelfs wenselijk is op de bodemkundige overgangen van het gebied. Er zijn bovendien ook nog uiterwaarden, welke in een rationeler bedrijfsvoering moeten worden opgenomen.

In het Agrarische Bestemmingsplan voor de Bommelerwaard is de voorgestelde indeling van dit gebied gebaseerd op een verdere doorvoering van de differentiatie, welke het bodemgebruik aldaar reeds te zien geeft (Ned. Heide Mij, 1942). Hierin werden, in verband met de wisselende samenstelling van de bodem, zelfs meer dan drie bedrijfsvormen ter sprake gebracht. Het heeft geen zin hier verder uit te weiden over dit bestemmingsplan. De practische waarde daarvan kan niet getoetst worden, aangezien het plan geen uitvoering heeft gekregen. De komgronden worden in dat gebied nog op dezelfde wijze geëxploiteerd als aan de Maaskant en elders. Als reden daarvoor kan men o.a. de nog te geringe cultuurmogelijkheden van deze gronden noemen. Daar staat tegenover, dat in de Bommelerwaard het bodemgebruik al belangrijk gevorderd is in de richting, die voor de ontwikkeling van het komgrondbedrijf nodig is: de intensivering van het bodemgebruik op daartoe geschikte gronden. We zien echter, dat de zich hierbij aftekenende differentiatie alleen niet de gewenste ontwikkeling van de minder productieve delen tot stand brengt.

Hiermede keren we weer tot ons uitgangspunt terug: de mogelijkheid van bedrijfsstichting op komgronden.

In de slotconclusie kan daarom de rationele ontwikkeling van de landbouw aan de Maaskant van de volgende voorwaarden afhankelijk gesteld worden: verbetering van de landbouwkundige mogelijkheden op de komgronden en daarmede samengaande een differentiatie van het bodemgebruik, welke zovèr mogelijk gaat in de richting van een intensievere bedrijfsvoering op de daartoe geschikte gronden.

SUMMARY

SOIL CONDITIONS IN THE MAASKANT REGION

I. INTRODUCTORY NOTES

The "Maaskant" is a river-clay district and consists of deposits of the river Meuse. In the north the area is confined by that river and in the south it is bordered by more elevated pleistocene sandy soils, a narrow verge of the latter being included in this agricultural district. Geographically the district can be divided in a range of river-clay villages on the northern edge and a second range of sand-villages on the southern verge. A lower lying uninhabited centre part separates these two ranges. Floods caused by the Meuse have swept the district in an ever progressing scale since its formation, a situation to be ascribed to the extreme difficulties arising from the singularities of this river as regards water supply. The numerous floods experienced during the last two hundred of years have been decisive to the prosperity of the population and the development of agriculture. Prosperity was at a low level and agriculture in the various parts of the district was lacking in producibility. Several defects were inherent to the conditions finally prevailing in agriculture.

The elimination of floods in consequence of the canalization of the Meuse about 1930 did not effect an economic rehabilitation of farming in the Maaskant. Together with the failure of re-allocations carried out in two areas of the district to arouse satisfactory progress, this has been a motive of a soil survey in the district. This work has been taken in hand by the Soil Survey Institute in commission of the Government Service for the Execution of Public Works. In elaborating the data collected from the study of soils, the methods of investigation, described by EDELMAN (1951) have been applied. They had already been used by other soil scientists employed by the Soil Survey Institute and are founded upon a survey of the soils and subsequent mapping according to their morphological characteristics. Vide: PIJLS (1948), A detailed soil survey of the municipality of Didam; VAN LIERE (1948), The soil conditions in the Westland; EDELMAN (1950), Soils of the Netherlands.

II. SOIL CLASSIFICATION

For the description of the soil ranges in English is referred to the general soil map (Appendix II). The primary classification of river-clay soils into soil ranges is based upon a. the presence of a sandy porous horizon in the profile; b. the texture of this sandy horizon. In connection with the transition between different soil ranges in the landscape and the occurrence of a few other secondary genetic profile characteristics, these ranges have been divided into sub-ranges.

The non-calcareous river ridge soils (Rt) have a brown colour and are characterized by a fine sandy clay layer in the profile and by a subsoil of coarse sand. In the basin clay soils (Rk) no fine sandy clay layers occur. Only when these soils wedge out into a clay-cap overlying sand, the medium coarse sand of the pleistocene subsoil shows itself in the profile (Rkz, Rkzz). The basin clay soils are mainly grey or blue in the profile and consist for over 65 percent of particles < 16 mu.

The secondary river ridge soils (Rr) differ from Rt by a bigger fraction of coarse sand, their lower position in relation to the watertable and in consequence of the latter, a smaller depth of the brown-humous constituent of the profile. The crevasse deposit soils (Ro) consist of very coarse-sandy to fine-sandy clay of varying depth overlying a subsoil of clay mixed with still finer sand, these soils also being brown-humous for several decimetres in depth. The outcrops of the pleistocene subsoil (Rd) are characterized by brown-humous sand-profiles, their constitution as to particles being the same as of the pleistocene sand soils at the southern verge of the area. The ancient settlement soils (Rp) can be recognized as dark-humous clay profiles, containing pieces of pottery and yellow speckles of iron phosphate, originating from an accumulation of organic matter.

The primary classification of sand soils is based upon the depth at which the gley subsoil occurs in so far the latter has been responsible for the natural depth of the humous profile. In this respect we differentiate between low lying sand soils with shallow gley-profiles and a shallow humous top layer of about the thickness of a turf (grassland sand soils) and higher lying sandy soils with a deeper humus-layer without gley overlying a sandy subsoil, poor in humus and mottled by gley (arable land sand soils).

The further classification of sand soils is founded upon the structure of the humous constituent. In the case of low lying sand soils a superficial admixture with river-clay and the evolution process of the soil profiles as affected by former agricultural occupation have exerted some influence.

In the case of higher lying sand soils only varying systems of utilization as arable land have affected the structure of the humous profile constituents in these soils. The silty sand soils (gZr) consist of a sandy clay cap of a few decimetres in depth overlying pleistocene sand. The suspensible fraction of the topsoil (particles < 16 mu) varies from 18 to 55 percent. The brown old grassland sand soils contain approximately 8—18 percent of particles < 16 mu. The black old grassland sand soils show a black or blackish brown turf-profile representing a "manure" cap with a lower humus content than the soils of Zwr. The low lying sand soils (Zwo) are, as regards profile evolution, between the two former grassland sand soil ranges. They have a more shallow "manure" cap.

The old arable land sand soils (Ze) are characterized by a black or blackish brown "manure" cap of about 40 cm in depth overlying a dark-brown forest subsoil.

The woodland-reclamation sand soils (Zob) distinguish themselves from the former by having sand profiles with a dark-brown tilth of about 25 cm in depth overlying a pale-brown forest subsoil with little humus.

III. DESCRIPTION OF THE GENERAL SOIL MAP

(Appendix II)

The river-clay soils were deposited in the pleistocene erosion valley of the Meuse and have a depth of a few metres as a maximum. The pleistocene subsoil slopes northward and westward. The altitude of the alluvial soils varies in the east between 6.50 and 7.00 m above mean sea level and in the west between 2.50 and 3.50 m.

The river ridge soils (Rt) lie along the Meuse. They are sandy clay ridges, deposited by the river along its banks. The basin clay soils (Rk) have been deposited between these river ridges and the sandy soils more to the south. They are the heaviest river-clay soils in the district and have been formed in basins by filling up with water containing suspended silt, but free from sand. From of old they are under grass, they are uninhabited and their natural drainage is poor. In the central area the basin clay landscape is intersected by many former river beds (Rrb), secondary levées having been formed along the edges (Rr). These more sandy river ridges lie lower than the Rt soils and are not concatenated. Between the river ridges occur various pleistocene outcrops (Rd). Partly these sandy mounds are enclosed or covered by the river ridges (Rtd, Rrd).

In consequence of the numerous dyke bursts long ranges of crevasse deposit soils have been formed along the river embankments (Ro). They wedge out over the older soils of the river-clay landscape as thin coarse sandy clay-caps (Rot, Rok). The river ridge soils and crevasse deposit soils in the Maaskant are non-calcareous, contrary to those in other river-clay districts. The cause of this divergence has not been studied more closely, but most probably it must be ascribed to the special chemical character of the Meuse-sediments. In the west of the Maaskant district the river ridge soils and the crevasse deposit soils are intersected by sharply confined fine-sandy and coarse-sandy clay horizons containing lime. This deviation of the conditions prevailing in the vicinity is associated with the contact of the river Waal with the Meuse.

The pedological constitution of the sand landscape shows a systematic sequence of the soil ranges from high to low lying parts. The basin clay soils wedge out as thin caps overlying the pleistocene sand subsoil and, at a still higher level, they pass into sandy clay caps (gZr). These so-called distorted soils, together with the low lying sand soil, being mixed with very small quantities of river-silt, are the grassland sand soils of the mixed farms on sandy soils. The old arable land sand soils (Ze) of these farms are lying in groups round the farms of the sand-villages. Between are the younger arable land sand soils, originating from reclaimed woods (Zob). The black grassland sand soils are lying in groups near the villages.

IV. INTERPRETATION OF THE DETAILED SOIL MAPS AND DESCRIPTION OF THE SOIL TYPES

(Appendix III and IV A)

The soil ranges Rt and Ro have not been indicated in detail on these soil maps as the particulars are allready well known on account of the analogy with calcareous ranges of soils met

with in other river-clay districts. A more detailed classification of the other soil ranges is focussed upon morphological characteristics pertaining to the pedological variation of these soils, affecting their worth to farming.

The classification of the Rr soils into soil types is based upon the way a fine sandy clay horizon determines the river-ridge character of the profiles by its position and its heaviness.

In the basin clay soils several profile characteristics are shown that justify a more detailed classification. According to their humus-content these basin soils are divided into four groups with a brown humous topsoil of various rates. Actually this standard defines the level of the soils, as being correlated with drainage and the utilization of the water resources. A further division of the basin soils is based upon the occurrence of a tight horizon, that also exerts according to its nature, depth and position, an influence upon the utilization of the water resources and the rooting of the plants within the basin clay profile. Dry tight horizons are at the top and bottom confined by a rusty clay horizon, characteristic to the dry nature of the basin clay soils in which they occur. The basin clay soils with wet tight horizons are more moist, as is evident from the scarcety of rust in the subsoil which holds the tight horizon, and from the more greyish and somewhat peaty topsoil.

The soil ranges in the sand landscape are sub-divided according to the depth of the underground water gley-horizon. In sub-dividing the arable land sand soils Ze and Zob and the black grassland sand soils Zws and Zwo that horizon is the only standard to judge from, and therefore the soils do not need any further interpretation.

The silty sand soils (gZr) are, except to the depth of the gley horizon, sub-divided according to the heaviness of the topsoil on account of the varying properties in regard to structure and moisture capacity of these soils, as affected by that heaviness. The light sandy clay soils with a turf either free from rust speckles or not, contain approximately a fraction of 18—35 percent of particles $<$ 16 mu. Of the heavy gZr-soils with a weakly or strongly rusty turf the fraction of particles $<$ 16 mu is about 35—55 percent. According to the same principles the brown grassland sand soils Zwr are sub-divided in soils with a turf containing less than 12 percent of particles $<$ 16 mu and in soils with a silty turf containing 12—18 percent of particles $<$ 16 mu. As regards the level these soils are sub-divided according to profiles with a brown turf free from rust and moister soils with a rusty speckled gley profile. A special class form the ooze soils on account of their more moist character. They show an ochreous horizon with iron concretions in their profile. They have been indicated on the maps by adding o, oo or of the symbols (e.g. Zwrof).

V. DESCRIPTION OF THE DETAILED SOIL MAPS

Map III shows the pedological constitution of a part of the district with many secondary river ridges along a network of old river-beds. Some of the gullies are now parts of the mainbed the recent Meuse.

The basin clay soils as well as the river ridges are very heterogeneous in constitution and on account of the numerous river-beds, are responsible for a very irregular division of the land. Though this division as a rule is adapted to the topography of the landscape, the consequence is that the discharge of surplus water is very often difficult and imperfect (see fig. 4). The "Berghemse Broek" (Berghem bog) mainly consists of low lying sand soils, sloping north—south. The pedological constitution of this area is more irregular than elsewhere. The former river-branches have worn the district. The arable land sand soils are the highest part of the sand-landscape. They belong to the farms of the village of Berghem.

Map IV A represents the pedological constitution of the basin clay landscape, confined by secondary river ridge soils (Rr) and low lying sandy soils gZr and Zwr. The contour of these soils is shown on appendix IV.B. The land mapped out here has been re-allocated. The "Hertogswetering" is in about the lowest basin soils of the district. The grey and dark-grey basin clay soils contain approximately 15 percent of particles smaller than 16 mu more than the shallow brown and brownish grey basin clay soils. The border line between these two classes of basin clay soils coincides approximately with the boundary between basin clay soils with a dry and those with a wet tight horizon. The range of secondary river ridges has been formed by the encroachment of one single river-branch. The separate ridges are pedological of a heterogeneous constitution. The same can be stated as regards the sandy soils at the southern verge of the district, though in general the sequence of the soil ranges is rather systematical.

VI. THE SUITABILITY OF THE MAASKANT-SOILS FOR AGRICULTURE AND HORTICULTURE

A. The soils of the riverclay landscape

Among the river-clay soils the non-calcareous river ridge soils (Rt) and the non-calcareous crevasse deposit soils (Ro), provided the latter show no coarse-sandy horizon overlying a light clay subsoil in their profile, are the best ones. These soils are usually utilized for arable farming, though the soil types with heavier-clay profiles included in this class are also very suitable for grassland. All kinds of cereals, potatoes, beet, red clover and rapeseed are grown here.

The basin clay soils (Rk) are in general of a lower standard. Except the basin clay soils with a cap of river ridge soil (Rtk) or of crevasse deposits (Rok), they include very few types of soil congenial to arable crops. The heaviness of these soils makes them difficult to till and is the cause of their poor structure. Susceptibility to waterlogging during wet periods and to desiccation during periods with little rain, characterizes these soils. The basin clay soils are only fairly suitable for pastures or meadows, though they are mainly used as such. The herbage starts its growth very late in spring and during the growing season it requires a great deal of rain. During droughts these give out and when rain comes again, it takes them a long time to recover. The heavy clay soils cannot profit from water in the subsoil. In this respect there is a big difference between the brown and brownish grey basin clay soils and the lower lying grey and peaty clay soils. Even on the brown basin clay soils the grass may burn during droughts. Despite their lowness even the lowest lying soils under grass may get too dry in summer, but they never burn.

The secondary non-calcareous river ridge soils (Rr) are better than the basin clay soils, but poorer than the Rt soils. Now the Maaskant has been released from the damage of over-supplies of water, the soils can be used for arable crops. With the present intensity of water discharge, however, the pastures and meadows on the highest and lightest soils of this range suffer from desiccation.

B. The soils of the sand landscape

The sand soils are of old utilized for mixed farming. Here the low lying sand soils (Zwr and Zws) and the silty sand soils (gZr) are used for pastures and meadows and the more elevated land for arable crops (Ze and Zob).

With the improvement of the discharge of surpluswater, particularly from the low lying sand soils and the silty sand soils, the situation has changed by the lay-out of many arable fields. The level of the watertable in several low lying soils which were too wet formerly for arable farming, is such to-day that they have become too dry for grassland (Zwr1 and 2, gZr1). The former natural evolution of the grassland profile was restricted to a shallow horizon overlying sand, and therefore these soils run the risk at present that the shallow water-retaining sand horizon will come above the capillary zone.

The silty sand soils (gZr) are in general the ones most tolerant of the present depreciation of the watertable. They are suitable for grassland. The most elevated type amongst them is more congenial to light cereal crops and potatoes, the more moist soils suit the river clay crops better. Of the low lying brown and shallow black grassland sand soils (Zwr and Zwo) the highest types are already too dry for grass in normal summers. The lower Zwr and Zwo soils are suitable for grassland but for arable farming in spring usually too wet and they cannot be worked in time.

The black old grassland sand soils (Zwr) are very suitable, both for pastoral and arable farming. The lowest soils amongst them are too wet for arable crops. Their more allround congeniality is due to their richness in humus down to a considerable depth in the profile. Amongst the old arable land sand soils (Ze) the highest are too dry for several field crops. The crop rotation scheme applied here is rye, oats and potatoes. On the moist soils also beet are grown, the most low lying ones being also suitable for leys. Amongst the forest reclamation soils (Zob) are only few that are suitable for arable or grassland farming. The low humus content of the forest subsoil effects that these sand profiles have a lower moisture capacity. The most elevated soils amongst them are even very incongenial to arable crops. The most low-lying soils are the best for grassland.

VII. SOME REMARKS ON A FEW PROFILE FEATURES

For judging the occurence of gley-phenomena the deposits of iron in rusty patches are of the greatest importance. Reduction-phenomena are only conspicuous in the humous constituents of profiles of wet soils. In the Maaskant-soils three kinds of gley can be distinguished.

Undergroundwater gley occurs in all soils. In the basin clay soils it has often not developed into a clear horizon on account of the poor permeability of the subsoil. Deposits of gley in apparent watertables are a frequent feature of soils with an impervious horizon. They are formed by seepage-water.

In many soils in the Maaskant district deposits of grasslandgley and tilled-layer gleys occur. The deposition is a result of stagnation of rainwater on a tightened horizon caused by tillage in a more homogeneous topsoil structure. A feature of grassland, respectively tilled-layer gley, is a partly grey coloured reduction and rust speckling of a brown humous horizon. The aspect of this gley in a profile is not everywhere so prominent as in the Maaskant-soils. The former floods have very characteristically intensified the features of grassland gley. The topsoil turns into a grey clay subsoil with darker grey reduction shades within a brown humous profile constituent as an intermediate.

VIII. THE GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE DISTRICT

The Maaskant district consists mainly of river-clay soils dating from the holocene age. The southern verge area consists of young pleistocene sand soils, which, according to their mineralogical composition, must be classified as cover-sands. In the early Holocene the pleistocene landscape was worn off by the Meuse into a wide, shallow valley-bottom. The river-clay soils deposited here date from the Atlanticum and the Sub-Atlanticum. The age of the holocene deposits could be determined at several places by paleobotanical testing of the peat layers underlying them.

The geological evolution of the Maaskant district to the west of the line Oss—Lithoyen differs from the one of the eastern part of the district. Over a rather large area of the West-Maaskant a peat layer, a few decimetres in depth, forms the boundary between the clay layer and the pleistocene subsoil. Some investigations brought out that the formation of peat started in the Praeboreal (fig. 8a, Herw. 3; fig. 9, AlB). A part of the basin clay cap on top of this peat is still Atlantic. It is interrupted by a second peat layer, a few decimetres in depth. This up-most peat layer dates back to the Sub-Boreal and Sub-Atlanticum and consists of birch and reed peat. No satisfactory explanation has been found for the meandering course of the old river-branches of the Meuse, south of Empel. The pleistocene outcrops, found along these beds date back to the Sub-Boreal and at several places they are not fixed-rooted, as is evident from the vegetation horizons, found at a depth of a few metres in some sand-profiles (fig. 8a, Herw. 3, and fig. 12, Gew.). The formation of these sand ridges can therefore partly be attributed to the formation of river-dunes, during the Sub-Boreal by wind drifting of sand out of dried up riverbeds.

The basin clay soils in the eastern part of the Maaskant district are all underlain by sand. On some riverbeds of the secondary river ridge landscape lies sub-atlantic peat, on other ones the formation of peat started earlier (Sub-Boreal). The Ossermeer (Oss lake) is a remainder of the old Meuse-bed still navigated in the Roman era. The young-holocene Meuse-bed (new canalized) was formed in the Mid-Atlanticum. The sand outcrops occuring here and elsewhere date from the same age as the west of the Maaskant district.

The divergent structure that manifested itself in the east of the Maaskant district by the net-line system of river-beds and the occurrence of secondary river-ridge soils along and between younger river-clay soils, must be attributed to the tectonic movement of the "Peel" fault in the holocene era. The heightening of the valley bottom in this eastern part has resulted in a repeated diversion of the river-bed after the Mid-Atlanticum and a renewed attack on the sand soil of the old holocene Meuse-valley.

The formation of river ridges began during the change of the climate in the transition period between the Sub-Boreal and the Sub-Atlanticum. The secondary river ridges and those of the Meuse were formed almost simultaneously. The long interruption of the sedimentation process is evident from the traces of inhabitations discovered in the levées. This interval lasted from 100 B. C. to 300 A. D.

IX. REMARKS ON THE MECHANICAL COMPOSITION OF THE MAASKANT-SOILS

The sand particles of the secondary river ridge soils are coarser than those of the river ridges of the Meuse. A double top in the curve representing the sizes of the sand particles of the former suggests the admixture of two different sand-constituents. A comparison of this sand with that of the pleistocene subsoil proves that the coarse sand fraction of the Rr-soils originates from the latter. The Rt-soils contain a higher rate of fine sand showing much similarity to the sandfraction in -loam. The calcareous river ridge soils (Rs) from another river-clay district, deposited in the realm of the Rhine, differ from the Rt-soils by still higher fractions of the finest sand. The coarse sand in the light Rs-soils has a quite other mechanical composition than the Rt-soils and this points to another origin.

The crevasse deposit soils (Ro) of varying heaviness differ from the preceeding soils by a considerable higher rate of very coarse sand. The basin clay soils in the distribution curve are in general characterized by an insignificant fraction of fine sand coupled with an almost similar rate of silt (2—16 mu) and a very high fraction of clay-particles (< 2 mu). The tight and peaty clay horizons show a divergent mechanical composition. The fact that the very heavy basin clay layers under- and overlying these vegetation horizons vary from these as regards mechanical composition, gives rise to the assumption that the fundamental mechanical differences do not accrue from relative differences in the conditions of sedimentation. The specific changes in the mechanical composition of the basin clay profile must have been caused by a physiological influence of the vegetation on the basin clay. It is presumed that the willow-poplar forest could have been the cause of the formation of the tight horizon and its bluish-black variations, because other investigators have formerly already arrived at this assumption on accord of other profile features.

The mechanical composition of the sandy soils is as a main feature characterized by the same fractional composition as the sand in the subsoil of river clay soils. The soils do not show a pure coversand constitution as they are a distorted derivate of it. The admixture of clay-particles in different proportions as noticeable in the low lying sand soils and the gZr-soils give always rise to a change of the same tendency in the summation curves. This change in the trend of the curves plotted out for sand soils, points to an admixture of fluviatile sediments exclusively with a quantity of basin clay.

X. REMARKS ON THE FERTILITY OF THE MAASKANT-SOILS

The conceptions relating to the fertility of the Maaskant-soils are mainly based upon results of former investigations conducted by others. The chalklessness of the soils underlying the tilled layer is characteristic of almost the whole district. The physical conditions of these soils are more impropitious than those of the calcareous river ridge soils outside the district.

The pH of the heavy clay soils is very low, as a rule, due to the souring influence exerted by the former floods on the soils of the polders. The low lying sand soils are less acid.

The humus-status of the soils varies very considerably as far as the topsoil is concerned. With the Rt-soils the gradual decline of the low rate of humus in the tilth when passing into underlying layers is an indication of a favourable biochemical remineralisation process. In this respect the basin clay soils reflect a very impropitious picture. The accumulation of organic matter in the turf up to 15 to 20 percent and the sharp contrast with the subsoil destitute of humus, is proof of a very weak biological activity of microorganisms, due to poor structure. The old grassland sand soils are poorer in humus than the basin clay under permanent grass. The humus content of new arable land on these soils is about the same as of the old arable land sand soils and amounts to about 5 percent.

The phosphate-status of the low lying sand soils is much more favourable than the one of the basin clay soils. In both types of soil this status is still a clear reflection of the one-sided utilization of these soils as meadows. The slow phosphate mobility in these soils is evident from the high total P-content as compared with the low available P and P-citric acid figures.

Also the potash-content of the low lying sand soils proves to be higher than of the basin clay soils, though, in connection with one-sided hay-making on the basin clay soils, it could be expected that the natural stores of potash in the latter would not be exhausted so much. The river clay soils, however, are potash-fixing, as is shown by the loss in mobile potash due

to the remineralisation of the organic matter. The heaviest basin clay soils show prominently higher potash figures than the light river-clay soils.

XI. THE WATER-CONTROL IN THE MAASKANT DISTRICT

The lack or inadequacy of keeping the river water under control has had a very injurious effect on the welfare of farmers in the Maaskant district. The causes were of a divergent nature, some of them dating back to the time when the district was embanked (1300—1400). The Meuse was a very meandering river, its supply of water being dependent on rainfall. At high river levels the discharge of water was hampered by supplementary supplies from the Waal, the two rivers being connected by a joining river-branch. These conditions constituted a permanent menace to the endurance of the dykes. Due to the heightening of the river-bed the water discharge became gradually even more difficult and accordingly the strength of the embankments were put to an even more rigid test.

In the second part of the 18th century the position in regard to catchment had become so weak that high river levels became a real danger to the safety of the district. Calamities could only be obviated by a systematic discharge of surplus riverwater over the terrain protected by the dykes. By two overflows in the dyke near Beers (see appendix V) the water flooded the Maaskant-soils at high river levels. The artificially directed discharge, known as the "Beerse Maas", caused much damage to agriculture almost every winter. Until about the month of May the low lying polderland was unassessible; autumn-sown crops on the more elevated arable land were often lost by the floods, and spring-sown crops failed frequently, as time for proper tillage was lacking. The financial results of husbandry were very uncertain due to the risks involved. In the second part of last century big hydraulic works were executed to keep the whims of the Meuse within bounds and to improve the discharge of its water, in order to relieve the Maaskant district of the traditional floods. For this purpose the lower course of the river to the sea was diverted, several bends of the river were cut off, the river-bed was deepened and regulated by building spur-groynes. The improvements effected in the discharge of the water of the Meuse and the re-enforcement of the river embankment at last created conditions about 1940 that allowed for the abolishment of the inundation system by heightening of the overflows near Beers.

XII. THE AGRICULTURAL EVOLUTION OF THE MAASKANT DISTRICT

In general respects, the evolution of agriculture in the Maaskant district differs very little from the one experienced in other river-clay regions. Before the embankments in the district were built in the 14th century the levées were already inhabited by peasantry and had been reclaimed for arable and pastoral farming. The enclosure of the district was followed by the reclamation of the low-lying basin soils into grassland, whilst arable farming expanded more particularly on the river ridge soils. In the Maaskant the settlers on sandy soils also had a share in the occupation of the polder soils. The old arable sand-soil farms occupying the sand soils close to the farms for arable cropping had their pastures and meadows on a part of this low lying land. Due to the numerous floods in the 19th century the grassland in the polders depreciated much in productiveness and finally they were only suitable for hay-making.

Husbandry in the Maaskant was extensive and irrational. The poor control of the river-water prevented all progress up to about 1930. The gradual improvements established afterwards consisted of the elimination of the "Beerse Maas", of the improvements in the general drainage system and of the abolishment of the annual grassland rents in pursuance of the Agricultural Land Tenancy Act that came into effect in the meantime. For agriculture the measure had, as a matter of fact, some propitious consequences but the obsolete lay-out of the farms continued to exert inhibiting effects. Most obvious amongst the causes is the scattered location of the fields belonging to one farm, particularly noticeable with regard to grassland. In two polders endeavours have been made to improve the conditions obtaining by re-allocation and by making them assessible to modern traffic (Appendix VI and VII). These measures have created new openings to more intensive cultivation but little has been done to improve the equipment of the farms in the areas concerned. The scattered lay-out of the farms was maintained and the pastures and meadows were still too far away from the farmsteads. This situation must be attributed to the limited agricultural possibilities associated with basin soils and also to the constitution inherent to mixed river-clay farms.

XIII. THE FUTURE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE MAASKANT DISTRICT

The lay-out of farms in the Maaskant district does not at all reflect the peculiar former situation in regard to the control of the river water but is associated with the varying soil conditions prevailing in the district. Dissimilar possibilities from an agricultural point of view result from the latter, the organization of the mixed river-clay farms is closely related to them and is very difficult to be altered. The lay-out of farms in the Maaskant district, in comparison with the one in other river-clay areas, does not show great divergences. Also in the latter the basin soils are under grass and are lying at a great distance from the farmsteads. On the other hand in most of these districts the land on more fertile soils is utilized for more intensive crops. Market gardening and fruit farming are pursued there. This, however, was not possible in the Maaskant on account of the numerous floods.

Next to these conclusions, in this chapter some feasible lines of development are being discussed, which might lead to a more rational utilization of land by the farmers in the Maaskant district in various ways. We suggest as one of the foremost conditions to attain this, that conditions should be established that basin clay soils afford adequate opportunities to make the development of consolidated basin soil farms an economic proposition. This could be achieved by constituting basin soil farms also occupying grassland soils now employed by the present mixed farmers. By sponsoring this, the latter should be encouraged to transform their farms into smaller holdings. This would imply that the establishment of market gardens and fruit farms on the river ridge soils and crevasse deposit soils be facilitated. A well founded conscientious differentiation between the present farms is considered as a necessity, if a rational division of the cultivated land is to be achieved.

LITERATUUR

AA, A. J. VAN DER	1832	Aardrijkskundig woordenboek van Noord-Braband. Breda.
ACKERSDIJCK, W. C.	1838	Nasporingen omtrent *het landschap, in vroeger eeuwen* Taxandria genoemd, en bijzonder omtrent eenige plaatsen, in dat landschap gelegen. Fragment uit: *Nieuwe werken der Mij. van Ned. Letterkunde,* dl 5, St. 1. Dordrecht.
AGRARISCH Bestemmingsplan Bommelerwaard	1942	Uitgebracht door de Nederlandsche Heidemaatschappij, met medewerking van den Rijksdienst voor de Werkverruiming. Amsterdam.
BAREN, J. VAN	1927	De bodem van Nederland. Dl II. Amsterdam.
BEEKMAN, A A.	1884	Nederland als Polderland. Zutphen.
——	1904	Iets over de groote Rivieren. Amsterdam.
——	1905/07	Dijk- en Waterschapsrecht in Nederland vóór 1795. 2 dln. 's-Gravenhage.
——	1948	De wateren van Nederland. Aardrijkskundig en geschiedkundig beschreven. 's-Gravenhage.
BLINK, H.	1892	Nederland en zijne Bewoners. Amsterdam.
BIJVANCK, A. W.	1943	Nederland in den Romeinschen Tijd. Dl I, p. 275 e.v. Leiden.
BOGAARD, M. VAN DEN	1861	Bijdrage ten betooge van het onnatuurlijke en verderfelijke van het stelsel van wateropstuwing in Noord-Brabant; of de Groenendijk, wat hij oorspronkelijk was, ... en welke gevolgen die (tegenwoordige) toestand noodzakelijk hebben moet. Nijmegen.
CROMMELIN, R. D.	1938	Sediment-petrologische onderzoekingen in Midden-Nederland, in het bijzonder van het Jong-Pleistoceen. Sediment-Petrologische Onderzoekingen, IV. *Meded. Landbouwhogeschool,* **42**, 2. Wageningen.
CUNEN, J.	1932	Geschiedenis van Oss. Met een inventaris van de gemeentearchieven. Oss.
——	1936	Oss in praehistorische en vroeg historische tijden gevolgd door (den) gids van het gemeentelijk museum van Oss. Oss.
——	1939	Oss van de 8e tot de 13e eeuw, p. 21—26. Oss.
DECKERS, J. H. F.	1927	De waterstaatstoestanden in Noord-Brabant binnen het stroomgebied der Maas voorheen en thans. Uit een economisch en landbouwkundig oogpunt beschouwd. Diss. Wageningen.
DIEPEN, D. VAN	1948	De „Kwadenaardsgrond" aan de Maaskant. *Boor en Spade* II, 213—218. Utrecht.
——	1950	De geografische ontwikkeling van het Maaskantgebied in verband met zijn bodemgesteldheid. *Brabants Jaarboek,* 108–127. 's-Hertogenbosch.
EDELMAN, C. H.	1933	Petrologische provincies in het Nederlandsche Kwartair. Diss. Amsterdam.
——	1935	La pétrographie des sables de la Meuse néerlandaise. *Meded. Landbouwhogeschool,* **39**. Wageningen.

EDELMAN, C. H. 1945 De bodemkartering van Nederland. *Cultivator*. Herdrukt in *Boor en Spade* I, 78—111. Utrecht, 1948.

—— 1945a Overslaggronden. Gedenkboek Dr P. Tesch m.i. *Verh. Geol. Mijnbouwk. Genoot. Ned. en Kol. Geol. Ser.* Dl XIV, 167—171. Herdrukt in *Boor en Spade* I, 142—147. Utrecht, 1948.

—— 1946 Over knipgronden en bodemkartering. *Frysk Lânboublêd* no. 34, 12 Apr. Herdrukt in *Boor en Spade* I, 176—189. Utrecht, 1948.

—— 1947 De bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Utrecht.

—— 1947a Les limons et les sables de couverture des Pays-Bas. *Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie* (19—26 sept.). Bruxelles.

—— 1950 Soils of the Netherlands. Amsterdam.

EDELMAN, C. H., L. ERINGA, K. J. HOEKSEMA, J. J. JANTZEN en P. J. R. MODDERMAN 1951 De bodemgesteldheid van de Bommelerwaard boven den Meidijk. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl VII. *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. **56**, 18. 's-Gravenhage.

FABER, F. J. 1947 Geologie van Nederland. Dl III. Nederlandse Landschappen. 2e druk. Gorinchem.

FLORSCHÜTZ, F. 1940 Resultaten der pollenanalyse. *Vakbl. Biol.*, **21**, 14.

—— 1941 Palaeobotanische bijdrage tot de oplossing van het schalterprobleem der Friesche Weiden. *Tijdschr. Ned. Heidemij.*, **53**, 12.

GAMS, H. und R. NORDHAGEN 1923 Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. *Landeskundl. Forschungen*, **25**.

GEUS, A. DE 1844 Geschiedkundige beschrijving der overlaten in de provincie Noord-Braband. Breda.

—— 1849 Berigt en consideratiën betrekkelijk het ontworpen kanaal van uitwatering en inundatie van Grave naar Geertruidenberg, uitgebragt onder dagteekening van 25 Mei 1849, no. 1030. 's-Hertogenbosch.

GORTER, J. J. 1948 Gebruiksruil van landbouwgronden. *De Landbode*, **2**, 29.

GIFFEN, A. E. VAN 1947 Oudheidkundige perspectieven in het bijzonder ten aanzien van de vaderlandse prae- en protohistorie. Inaugurale rede Univ. van Amsterdam. Groningen.

GRAMAYE, I. B. 1610 Taxandria, in qua antiquitates et decora regionum 5. coloniarum 6. ducatuum 3. comitatuum 7. baronatuum 5. episcopatuum 4. Cum indice, p. 113—121. Bruxelles.

HANEGRAAFF, C. F. 1948 Gebruiksruil van landbouwgrond een eis des tijds. *De Landbode*, **2**, 19, 20, 21, 22.

HANEWINKEL, S. 1803 Geschied- en aardrijkskundige beschrijving der stad en meiery van 's-Hertogenbosch, beginnende met de vroegste tijden en eindigende met den jare 1802. Nijmegen.

HAUSER, G. F. 1941 Die nichtaustauschbare Festlegung des Kalis im Boden. Diss. Wageningen.

HENDRIKX, P. 1845/46 Geschied- en aardrijkskundige beschrijving der stad Grave. Grave.

HERMANS, C. R. 1845 Geschied- en aardrijkskundige beschrijving der provincie Noord-Braband. 's-Bosch.

HEURN, J. H. VAN 1776/78 Historie der stad en meyerye van 's-Hertogenbosch. Alsmede van de voornaamste daaden der hertogen van Brabant. Utrecht.

INGENIEURS-BUREAU BONGAERTS 1920 Afwatering der provincie Noord-Brabant. Voorl. rapport.

KOENIGS, F. F. R. 1950 A "sawah" profile near Bogor (Java). *Trans. IVth Int. Congr. Soil Sci.* Vol. I, 297—300. Groningen.

KORTE beschrijving van den Watersnood in Maas en Waal in Maart 1855. Tiel, 1855.

KRAYENHOFF, C. R. T. 1823 Proeve van een ontwerp tot scheiding der rivieren de Waal en de Boven-Maas en het doen afloopen dezer laatste over haar oude bedding over het Bergsche Veld.

LEEMANS, W. 1869 Sluiting der overlaten in Noordbrabant.

MANSHOLT, D. R. 1939 De waterschapslasten in de provincie Noord-Brabant. Dep. Ec. Zaken. 's-Gravenhage.

MEYER DREES, E. 1936 De boschvegetatie van de Achterhoek en enkele aangrenzende gebieden. Diss. Wageningen.

MODDERMAN, P. J. R. 1947 De bewoningsgeschiedenis van de Bommelerwaard. *Gedenkboek A. E. van Giffen.* Herdrukt in *Boor en Spade* II, 139—146. Utrecht, 1948.

—— 1950 De bewoningsgeschiedenis van het Maaskantgebied. *Brabants Jaarboek,* 92—107. 's-Hertogenbosch.

MORTEL, J. B. H. VAN DE 1848 Overzigt van den gebrekkigen staat der waterlossing van de Maaspolders en van de landen in de omstreken van 's-Hertogenbosch, in verband met .... het geprojecteerde kanaal van uitwatering en inundatie tussen Grave en Geertruidenberg. 's-Hertogenbosch.

MORTEL, J. A. M. VAN DE 1920 Een en ander over de Beersche Maas en de overstroomingen van Cuyk en Rinden in Januari 1920. Boxmeer.

MULLER, J. VAN en B. VAN RAADSHOVEN 1947 Het Holoceen en de Noord-Oostpolder. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Genoot.* **64**, 2, 153—185.

OOSTING, W. A. J. 1936 Bodemkunde en bodemkarteering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.

—— 1937 IJzeroer en beken in de kom van Barneveld. *Landbouwk. Tijdschr.* **49**, 604, 749—757.

—— 1938 Over de namen van grondsoorten in de practijk. *Tijdschr. Ned. Heidemij.*, no. 5.

—— 1940 Een en ander over practische veldbodemkunde. *Landbouwk. Tijdschr.*, **52**, 644, 731—747.

—— 1941 Bijdrage tot de kennis van den Betuwschen grond. *Gelders Landbouwbl.*, **8**, 35, 31 Oct.

OUDENHOVEN, J. VAN 1649 Beschrijvinge der stadt ende meyerye van 's Hertogenbossche. Amsterdam.

—— 1670 Nieuwe ende gantsch verm. beschrijvinge der stadt ende meyerye van 's Hertogenbossche. Amsterdam.

PANNEKOEK VAN RHEDEN, J. J. 1936 River-built levées in the Betuwe. *Verh. Geol. Mijnbouwk. Genoot. Ned. Kol. Geol. Ser.* Dl XI.

PARINGET, D. 1752 Memoriaal of beschrijving van de stad Grave en den lande van Cuyk, der selver tijdelijke heeren, hunne regeringe, wedervaaren, rechten, privilegiën, costumen en usantiën. Te'samen gebracht en in geschrift nagelaten. Uytgeg. en met aant. verm. door Paul van Alen. 2dln. Utrecht.

PLANJE, J. 1947 Bedrijfssanering. Ruilverkaveling een middel op lange termijn. *Boer en Tuinder*, **1**, 9.

PIJLS, F. W. G. 1947 Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers. *Landbouwk. Tijdschr.*, **59**, 709/710, 229—237. Herdrukt in *Boor en Spade* II, 150—160. Utrecht, 1948.

—— 1948 Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. Diss. Wageningen. Serie: De bodemkartering van Nederland. Dl I. *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. **54**, 1.

RAMAER, J. C. 1926 De hooge opperwateren op de Maas en in de Beersche Maas. *De Ingenieur*, 14 Aug.

ROESSEL, B. 1941 Over tot nu toe onbekende hydrologische factoren, die het regime van rivieren beheersen. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Genoot.*, **58**, 5, 757—778.

RUILVERKAVELING, een groots werk en toch half werk. Ingez. art. in *Nieuwe Rotterdamsche Courant*, 25 Oct. 1947.

RIJCKEVORSEL, J. VAN 1848 Bijdrage tot een nadere kennis van de gebrekkige waterlossing en het ontworpen kanaal van uitwatering der Boven-Maaspolders en van de landen in de omstreken van 's Hertogenbosch. 's Hertogenbosch.

SMITS JZ., J. 1822 Verhandeling over de inbraak en overstrooming van den grooten Zuid-Hollandschen Waard, op den 18 November 1421. Voorgelezen op den 29 November 1821, in de vergadering van het Dordrechtsche Departement Tot Nut van 't Algemeen. Dordrecht.

STARING, W. C. H. 1856/60 De bodem van Nederland. De zamenstelling en het ontstaan der gronden in Nederland ten behoeve van het algemeen beschreven. 2 dln. Haarlem.

THIJS, I. 1792 Memorie of Vertoog. Over het uytgeven en tot culture brengen der vage en inculte gronden in de meyerye van 's Hertogen-Bosch; door de vrienden der zelve bekroond ten jaere 1788. Mechelen.

TONKENS, J. H. 1949 Pachtruil. *Inzicht* **3**, 6.

UITKOMSTEN van het Onderzoek naar de Toestand van den Landbouw in Nederland ingesteld door de Landbouwcommissie, benoemd bij Koninklijk besluit van 18 September 1886, no. 28. 's-Gravenhage, 1890.

VELTHOVEN, H. VAN 1949 Noord-Brabant een gewest in opkomst.

VERSLAG over de landbouw in Nederland over ..... (1942 t/m 1950). *Versl. Meded. Min. Landb., Visserij en Voedselvoorziening* 1949 no. 1, 1950 no. 1, 1950 no. 3, 1951 no. 1 en 1951 no. 3. 's-Gravenhage.

VINK, T.	1926	De Lekstreek. Diss. Amsterdam.
VRIES, O. DE	1942	De granulaire samenstelling van de Nederlandse grondsoorten. *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. **48** (11) A. 's Gravenhage.
VRIES. O. DE en F. J. A. DECHERING	1948	Grondonderzoek. Beschrijving en toelichting bij het grondonderzoek, zoals dat in het Bedrijfslaboratorium verricht wordt. 3e verm. herz. druk. Groningen.
VRIES, O. DE, F. J. A. DECHERING en H. KOORNNEEF	1944	Een onderzoek naar de bodemgesteldheid in den Huizenbeemd nabij Oss (N.Br.). *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Genoot.* **61**, 3.
VRIES, O. DE en A. M. VAN VLIET	1945	Onderzoek naar de bodemgesteldheid van het landgoed de Utrecht nabij Esbeek (N.B.). *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. **50** (9) A. 's Gravenhage.
VUUREN, L. VAN	1935	Rapport betreffende de Maasgemeenten, uitgebracht aan de Kamer van Koophandel en Fabrieken te 's Hertogenbosch, naar aanleiding van een sociaal-economisch-geographisch onderzoek onder leiding van L. van Vuuren, hoogleraar .... te Utrecht.
ZONNEVELD, J. I. S.	1947	Het Kwartair van het Peelgebied en de naaste omgeving (een sediment-petrologische studie). Diss. Leiden. *Meded. Geol. Stichting,* Ser. C – VI – No. 3. Maastricht.
ZUTPHEN, A. VAN	1820	Aardrijks- en geschiedkundige beschrijving der provincie Noord-Braband. Gorinchem.

kleinste bodemverschil, dat nog aanleiding geeft tot verschil in productie. Gronden met een profielbouw binnen dergelijke bepaalde grenzen worden in de bodemkunde verenigd tot een eenheid, die bodemtype wordt genoemd.

Op grond van gemeenschappelijke hoofdkenmerken worden verschillende bodemtypen samengevoegd in grotere groepen, welke de naam bodemreeksen hebben gekregen. De indeling van de gronden in bodemreeksen geeft dus op de bodemkaart de landschappelijke verbreiding van aan elkaar verwante bodemtypen aan. Bodemkaarten, waarop bodemreeksen vermeld worden, zijn eenvoudiger van voorstelling en worden bodemkundige overzichtskaarten genoemd.

Hoewel dus de voorstelling van de bodemgesteldheid van een gebied in bodemreeksen niet voert tot een gedetailleerd inzicht in de bodemkundige verschillen, welke voor het bodemgebruik hun betekenis hebben, heeft een zodanige indeling toch in de eerste plaats een landbouwkundig doel. De bodemreeksen vertegenwoordigen namelijk de verschillende delen van het landschap met gelijke landbouwkundige mogelijkheden. Afhankelijk van de wijze, waarop zij in een gebied liggen, bepalen zij daarin de spreiding van de verschillende bedrijfstechnische mogelijkheden, zoals deze in het veeteelt-, akkerbouw- en tuinbouwbedrijf tot uiting komen. In hoofdstuk II wordt de indeling van de bodemkundige overzichtskaart besproken.

Teneinde de landbouwkundige betekenis van de gronden binnen de diverse bodemreeksen zoveel mogelijk te kunnen belichten, zijn van twee gebieden detailkaarten gemaakt, waarvan de bodemkundige indeling besproken wordt in hoofdstuk IV. In deze delen komen bodemreeksen voor, die vanwege hun mindere bekendheid een nadere studie rechtvaardigen.

2. DE BODEMGESTELDHEID IN HET ALGEMEEN

De gronden van het Maaskantgebied bestaan aan de oppervlakte voor het grootste gedeelte uit rivierklei, die door de Maas is afgezet in een strook van variërende breedte langs haar linker oever tussen Ravenstein en de Dieze. Op grond hiervan wordt het Maaskantse landbouwgebied een rivierkleigebied genoemd, hoewel ca 20% ervan niet tot de huidige Maasafzettingen behoort en uit oudere zandgronden bestaat.

Deze laatste vinden wij aan de zuidkant van het gebied op grotere afstand van de Maas. De rivierkleigronden gaan geleidelijk over in zand. Zij hellen in het algemeen van het noorden naar het zuiden.

In dezelfde richting als het verhang van de Maas hellen de gronden van oost naar west. Aan de oostgrens van het gekarteerde gebied varieert de hoogteligging van de zand- en kleigronden tussen 6,50 m en 7,00 m boven N.A.P., aan de westgrens langs de Dieze tussen 2,50 m en 3,50 m boven N.A.P.

De zandgronden behoren tot het oostelijke gedeelte van het Noordbrabantse diluvium. Ze zijn veel ouder dan de kleigronden van de Maas. Het diluviale zandgebied van Noordbrabant helt van het zuiden naar het noorden en is te vervolgen onder het jongere rivierkleidek. Hieruit volgt dat het middengebied van de Maaskant een slenkvormige ligging heeft met een geringe helling naar het westen. De diepte van de oudere zandondergrond onder de klei is zeer ongelijk. Op sommige plaatsen breekt deze door het kleidek heen; op de diepste plaatsen ligt hij er ongeveer 6 m onder.

De zandgronden liggen op de overgang naar de rivierkleigronden laag en niet veel hoger dan deze laatste. De hoger gelegen zandgronden meer naar het zuiden maken vanwege de historische ontwikkeling van het landbouwbedrijf nog deel uit van het Maaskantgebied.