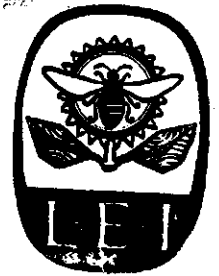


B1426-7

EEN BODEMKARTERING  
VAN DE BOMMELERWAARD BOVEN DEN MEIDIJK



5  
11

VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE ONDERZOEKINGEN

DE BODEMKARTERING  
VAN  
NEDERLAND

SOIL SURVEY OF THE NETHERLANDS

DEEL VII

EEN BODEMKARTERING VAN DE BOMMELERWAARD  
BOVEN DEN MEIDIJK



STICHTING VOOR

BODEMKARTERING

---

MINISTERIE VAN LANDBOUW, VISSERIJ EN VOEDSELVOORZIENING

STICHTING VOOR BODEMKARTERING - WAGENINGEN

EEN BODEMKARTERING  
VAN DE BOMMELERWAARD  
BOVEN DEN MEIDIJK

A SOIL SURVEY OF THE  
BOMMELERWAARD BOVEN DEN MEIDIJK

Prof Dr C. H. EDELMAN  
Ir L. ERINGA  
Ir K. J. HOEKSEMA  
J. J. JANTZEN  
Dr P. J. R. MODDERMAN

R617  
7(1)



STAATSDRUKKERIJ

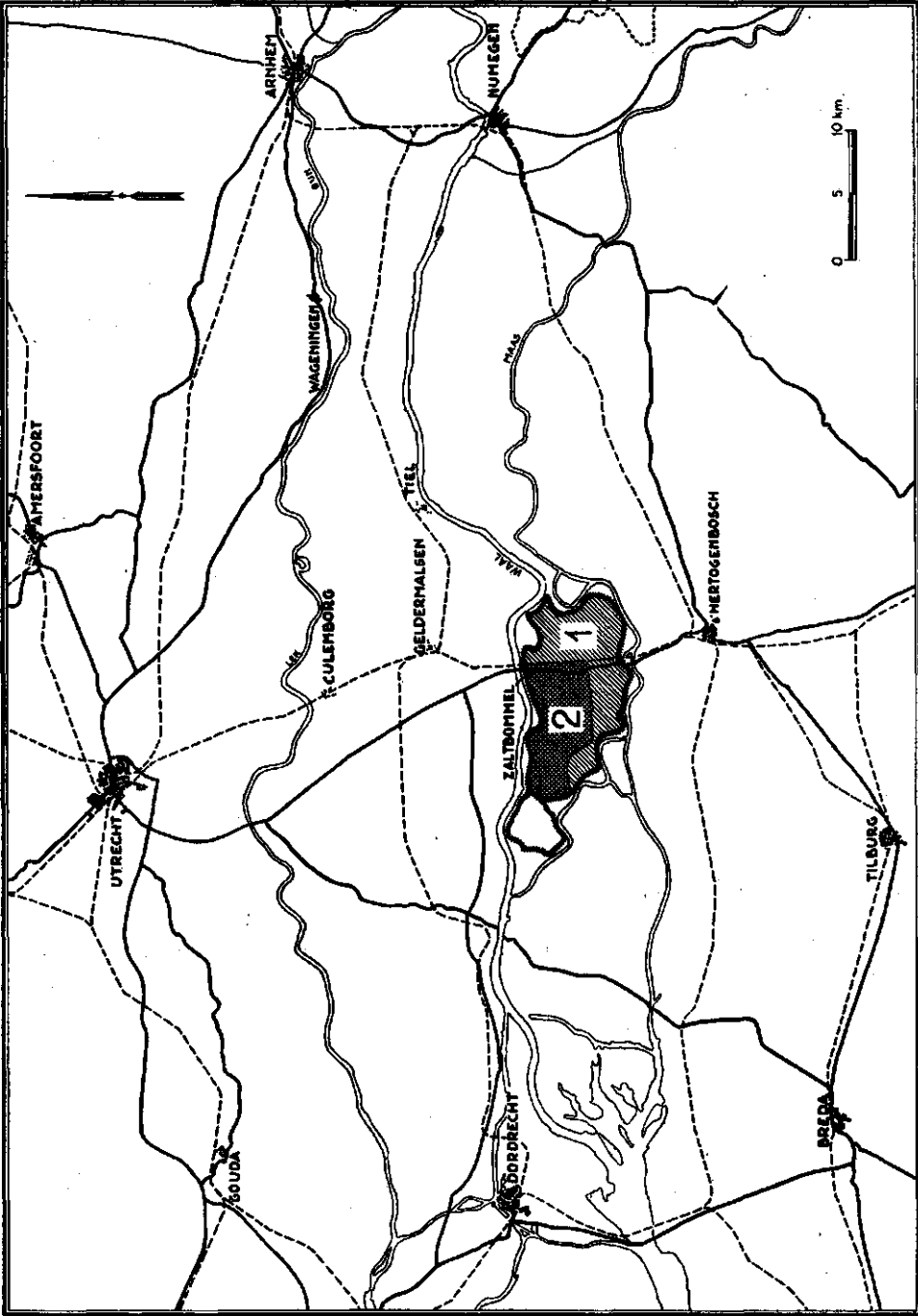
UITGEVERIJBEDRIJF

IV

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF . . . . . Prof. Dr C. H. EDELMAN	1
I. ENKELE ALGEMENE OPMERKINGEN OVER DE BODEMKARTERING VAN DE BOMMELER- WAARD . . . . . Prof. Dr C. H. EDELMAN	4
1. Inleiding . . . . .	4
2. Doel en wezen van de bodemkartering . . . . .	4
3. De methoden van de bodemkartering . . . . .	6
4. Algemene bodemkundige beschrijving van het rivierkleigebied . . . . .	8
II. DE BODEMREEKSEN, TEVENS LEGENDA VAN DE OVERZICHTSKAART Ir K. J. HOEKSEMA	11
III. BESCHRIJVING VAN DE BODEMKUNDIGE OVERZICHTSKAART Ir K. J. HOEKSEMA	15
1. Inleiding . . . . .	15
2. De stroomruggonden . . . . .	15
3. De komgronden . . . . .	20
4. De overslaggronden . . . . .	22
5. De oude zandgronden . . . . .	29
6. De oude cultuurgronden . . . . .	30
7. De vergraven gronden . . . . .	31
IV. DE BODEMTYPEN, TEVENS LEGENDA VAN DE DETAILKAART. . . . J. J. JANTZEN	32.
1. Inleiding . . . . .	32
2. De stroomruggonden (Rs) . . . . .	32
A. De bodemtypen . . . . .	32
B. Voorkomen en ligging . . . . .	39
3. De komgronden (Rk) . . . . .	40
A. De bodemtypen . . . . .	40
B. Voorkomen en ligging . . . . .	47
4. De komgronden met zandige ondergrond (Rks, Rksk) . . . . .	47
A. De bodemtypen . . . . .	47
B. De bodemtypen van de kom-stroomruggonden (Rks) . . . . .	48
C. De bodemtypen van de kom-stroomrug-komgronden (Rksk) . . . . .	51
D. Voorkomen en ligging . . . . .	53
5. De overslaggronden . . . . .	54
A. De bodemtypen van de overslaggronden (Ro, Roz en Roo) . . . . .	54
B. De bodemtypen van de overslag-stroomruggonden (Ros) . . . . .	59
C. De bodemtypen van de overslag-komgronden en overslag-kom-stroomrug- gronden . . . . .	63
D. De bodemtypen van de overslag-komgronden (Rok) . . . . .	63
E. De bodemtypen van de overslag-kom-stroomruggonden (Roks) . . . . .	66
F. Voorkomen en ligging . . . . .	67
6. De oude zandgronden . . . . .	67
A. De bodemtypen (Rd en Rkd) . . . . .	67
B. Voorkomen en ligging . . . . .	69
7. De bodemtypen van de oude cultuurgronden (Rp) . . . . .	69
8. Afgegraven terreinen . . . . .	70
V. BESCHRIJVING VAN DE BODEMKUNDIGE DETAILKAART VAN EEN GEDEELTE VAN DE BOMMELERWAARD . . . . . Prof. Dr C. H. EDELMAN en J. J. JANTZEN	71
1. Dorpspolder Zaltbommel . . . . .	71
2. Dorpspolder Gameren . . . . .	74
3. Dorpspolder Nieuwaal . . . . .	76
4. Dorpspolder Zuilichem . . . . .	77
5. Dorpspolder Bruchem . . . . .	79
6. Dorpspolder Driel . . . . .	81

	Blz.
7. Dorpspolder Kerkwijk . . . . .	81
8. Dorpspolder Delwijnen . . . . .	83
9. Dorpspolder Aalst . . . . .	84
<b>VI. ENKELE AANVULLENDE BODEMKUNDIGE BESCHOUWINGEN. . . Ir K. J. HOEKSEMA</b>	<b>85</b>
1. Nieuwe inzichten over de afzetting van overslaggronden. . . . .	85
2. Iets over de laklagen der komgronden. . . . .	87
<b>VII. DE LANDBOUWKUNDIGE EIGENSCHAPPEN VAN DE VERSCHILLENDE GRONDEN . . .</b>	
<b>Ir K. J. HOEKSEMA</b>	<b>89</b>
1. Inleiding . . . . .	89
2. De stroomrugggronden . . . . .	90
3. De komgronden . . . . .	93
4. De komgronden met een zandige ondergrond. . . . .	95
5. De overslaggronden . . . . .	95
6. De overslag-stroomrugggronden. . . . .	97
7. De overslag-komgronden . . . . .	97
8. De oude zandgronden . . . . .	98
9. De oude cultuurgronden . . . . .	98
10. De vergraven gronden . . . . .	98
<b>VIII. DE WATERSTAATKUNDIGE TOESTAND. . . Ir K. J. HOEKSEMA en Ir L. ERINGA</b>	<b>99</b>
1. Inleiding . . . . .	99
2. De eerste waterstaatkundige werken. . . . .	99
3. Dijkdoorbraken en riviervleggingen. . . . .	103
4. De afwatering van de Bommelerwaard. . . . .	106
<b>IX. HET VRUCHTBAARHEIDSONDERZOEK . . . . . Ir K. J. HOEKSEMA</b>	<b>111</b>
<b>X. DE BEWONINGSGESCHIEDENIS . . . . . Dr P. J. R. MODDERMAN</b>	<b>117</b>
<b>SUMMARY. . . . .</b>	<b>123</b>
<b>LITERATUUR . . . . .</b>	<b>136</b>
<b>BIJLAGEN:</b>	
Kaart 1. Bodemkundige overzichtskaart van een gedeelte van de Bommelerwaard	
Kaart 2. Bodemkundige detailkaart van een gedeelte van de Bommelerwaard	
Kaart 3. Aanduidingen van de stroom-, kom- en overslaggronden	
Kaart 4. Namenkaart van de Bommelerwaard boven den Meidijk	
Kaart 5. Grondmonsterkaart van een gedeelte van de Bommelerwaard	



Situatiekaart  
 Locality map  
 1 + 2 = in overzicht gekarteerd  
 general soil survey  
 2 = in detail gekarteerd  
 detailed soil survey

## WOORD VOORAF

In de reeks van gebieden, die in de laatste jaren onder onze leiding bodemkundig zijn gekarteerd, neemt de Bommelerwaard een zeer bijzondere plaats in. Toen de geestelijke vader van de bodemkartering in Nederland, Dr W. A. J. OOSTING, in 1942 zo ontijdig overleed, leek de bodemkartering in ons land een verloren zaak. OOSTING had slechts een klein gedeelte van zijn enorme kennis gepubliceerd en bovendien nog weinig gelegenheid gehad, leerlingen te vormen. De door hem gegrondveste traditie was in feite afhankelijk geworden van de persoonlijke herinneringen, die Dr F. W. G. PIJLS, destijds leraar aan de R.K. Land- en Tuinbouwwinterschool te Didam, en de schrijver van dit voorwoord aan de opvattingen en methoden van Oosting bewaarden.

Dat het ten slotte toch nog gelukt is, op de door OOSTING gelegde grondslagen het soliede gebouw van een bodemkartering in Nederland op te trekken is allereerst te danken aan het feit, dat de Directeur van de Cultuurtechnische Dienst, Ir F. P. MESU, in Februari 1943 onze hulp inriep bij het onderzoek van de Bommelerwaard, in welk gebied omvangrijke ruilverkavelingen met de bijbehorende cultuurtechnische werken werden voorbereid.

Het verzoek van Ir MESU bereikte ons weinige dagen na een grote razzia onder de Wageningse studenten door de bezettende macht, welke razzia de studenten uit hun studiestad verdreef en een eind maakte aan de regelmatige arbeid van de Landbouwhogeschool. Onder deze omstandigheden kwam het verzoek ons voor als een teken des Hemels. Weinig bond ons meer aan onze plicht als hoogleraar en ook onze leerlingen grepen met graagte de kans om in de afgelegene en veilig lijkende Bommelerwaard interessant en nuttig werk te verrichten. En zo duurde het niet lang of een schare van jeugdige en geestdriftige medewerkers was begonnen de Bommelerwaard bodemkundig in kaart te brengen.

De meeste medewerkers genoten voor kortere of langere tijd een toelage van de Cultuurtechnische Dienst en Ir MESU heeft ook op deze wijze de blijvende verdienste verworven, de bodemkartering van Nederland op gang te hebben geholpen.

Het zo onverwachts begonnen werk maakte niet alleen snelle vorderingen, maar trok ook de aandacht. Reeds gedurende de zomer van 1943 hadden wij het genoegen omstreeks honderd gasten te ontvangen, waaronder de meeste autoriteiten op het gebied van de Nederlandse land- en tuinbouw. Het is onmogelijk hen allen te noemen, maar vele hunner hebben door hun waardevolle opmerkingen en adviezen tot het welslagen van het werk bijgedragen.

De bezoekers in de jaren 1944 en later waren zo talrijk, dat wij hun aantal niet zouden weten te schatten.

De kartering van de Bommelerwaard heeft reeds lang voor het gereedkomen van kaarten en tekst een grote invloed uitgeoefend op allerlei opvattingen betreffende de bodem en het bodemgebruik in Nederland. Ook heeft het werk velen gewonnen voor ons standpunt, dat de bodemkartering in Nederland aanspraak kan maken op een belangrijke plaats in het landbouwkundig onderzoek. Maar bovendien heeft de gang der werkzaamheden er toe geleid, dat de Bommelerwaard het oefenterrein en de leerschool is geworden voor de jonge generatie bodemkundigen, zonder wier ervaring van een officiële bodemkartering van ons land in 1945 geen sprake had kunnen zijn.

De Bommelerwaard is dan ook geworden de bakermat van de bodemkartering

van Nederland. Alle sindsdien begonnen en ten dele reeds voltooide karteringen vallen terug op de ervaringen, gedurende de jaren 1943 en 1944 in de Bommelerwaard opgedaan. Daar werd de methode van het geleidelijk ontwikkelen van de legenda beproefd. Reeds in 1943 werden door K. J. HOEKSEMA duizenden hectaren rechtstreeks als overzichtskaart opgenomen. De nauwe betrekking tussen landschapsvormen en bodemreeksen, karakteristiek voor het werk van de Stichting voor Bodemkartering, werd in de Bommelerwaard vastgesteld en zowel landschappelijk als landbouwkundig beproefd. De rijke oogst aan archaeologica was voor ons aanleiding, te streven naar de archaeologische inventarisatie van de karteringsgebieden, waarmee zowel de Stichting voor Bodemkartering als de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek thans zoveel eer inleggen. Ook namen we in de Bommelerwaard reeds de studie van de perceelsnamen en de parcelering ter hand, welke studie thans ook belangrijke resultaten begint op te leveren. Eveneens werd duidelijk, dat de bodemkartering het niet zou kunnen stellen zonder geschoolde hulp op het gebied van de landschapsgeschiedenis.

Wie de vorige alinea aandachtig leest zal daarin punt voor punt het programma terug vinden, hetwelk OOSTING bij zijn werk nastreefde. Wij prijzen ons gelukkig dat het onderzoek reeds in een zo vroeg stadium het standpunt van OOSTING volledig bevestigde. Op deze wijze kon de Stichting voor Bodemkartering in 1945 in eens goed opgezet worden en zij is daardoor behoed gebleven voor misslagen, die anders niet hadden kunnen uitblijven.

Lang is de lijst van de medewerkers uit de jaren 1943 en 1944. Naast talrijke bezoekers die slechts ter oriëntatie kwamen, stelden de volgende personen onder onze leiding of zelfstandig stukken bodemkaart samen: de toenmalige studenten P. BURINGH, H. EGBERTS, T. GOLDHOORN, H. A. HAENTJENS, A. J. HELLINGS, K. J. HOEKSEMA, J. J. JANTZEN, F. F. R. KOENIGS, W. J. VAN LIERE, A. A. P. A. METSERS, M. OSSE, J. SCHELLING, M. VAN DER VLIET, B. VAN ZADELHOF, voorts de bezoekers Ir R. VAN HEES, Ir H. J. M. HENKES, de heren WIJNBERGEN, OP 'T HOF en onze maandenlange gast W. STRAATMANS.

Na de bevrijding werd het werk afgesloten met behulp van een studentenpracticum, eerst onder leiding van K. J. HOEKSEMA, later van J. J. JANTZEN. Als hulpassistenten fungeerden L. ERINGA en J. G. KOESLAG, terwijl ook de adjunct-opzichter van de Stichting voor Bodemkartering C. HAMMING lange tijd met het revisiewerk is belast. De na-oorlogse studenten, wier waarnemingen in de kaarten verwerkt zijn, waren: P. DELVER, J. DIJKSTRA, F. FEITSMA, J. C. F. M. HAANS, F. HAGENZIEKER, A. JANSEN, L. J. J. VAN DER KLOES, N. VAN DER KOLK, W. J. MULDER, J. A. VAN NIEUWENHUYZEN, T. SCHUIRINGA, F. N. SIKKES, W. P. STAKMAN, TH. J. TIENSTRA, J. S. VEENENBOS, M. VEENHOVEN, D. VAN DER ZAKEN. Bovendien namen de heren C. INGELBRECHT en LEYS, studenten aan de Landbouwhogeschool te Leuven, aan dit veldpracticum deel.

Wij danken allen hartelijk voor hun vaak belangrijke bijdragen en voor de toewijding, aan het gestelde doel betoond.

Het moge een heuglijk feit zijn, dat ruim veertig personen met vereende krachten een werk tot een goed einde brengen, voor een bodemkaart lijkt het wel een beetje veel. Hoewel een aantal der genoemden zo lang in de Bommelerwaard hebben gewerkt, dat ze voldoende ervaring hebben opgedaan om geheel betrouwbare kaarten af te leveren, verlieten anderen ons juist toen zij de grootste moeilijkheden onder de knie kregen. Bovendien hebben de ploegen uit de jaren 1943, 1944, 1946 en 1947 niet met precies dezelfde legenda gewerkt, aangezien de inzichten te dien aanzien zich geleidelijk hebben ontwikkeld. De revisie van het geheel is dan ook een moeilijk en moeizaam werk geweest, dat door J. J. JANTZEN met de reeds vermelde hulp van C. HAMMING op deskundige wijze is volbracht.

Echter is hierdoor de uniformiteit van de in dit werk gepubliceerde detailkaart



iets in het gedrang gekomen. In twijfelgevallen hebben de verschillende karteerders niet altijd dezelfde beslissing genomen.

De Bommelerwaard leek in 1943 een rustige afgelegen streek, waar de medewerkers betrekkelijk veilig zouden zijn. Dit werd echter niet bewaarheid. Hadden wij niet de bijzondere steun genoten van verscheidene families in de Bommelerwaard, zo zouden wij het werk hebben moeten opgeven, met alle gevolgen van dien. Wij willen daarom op deze plaats enkele hunner openlijk onze erkentelijkheid betuigen. Hotel GOTTSCHALK te Zaltbommel was van het begin af het „hoofdkwartier“ van het onderzoek. De toenmalige eigenaar van het hotel, de heer H. VAN DE LAAK, heeft recht op een ereplaats onder degenen die ons hebben bijgestaan. Ieder onzer heeft het als een grote slag gevoeld, dat deze weinig opvallende maar voortreffelijke Nederlander in de zomer van 1944 tijdens een razzia naar onderduikers in zijn hotel door de Duitsers werd neergeschoten. Voorts noemen wij de familie H. VAN WIJNEN te Zaltbommel, die geen risico's teveel heeft geacht om enkele onzer medewerkers door de moeilijkheden heen te helpen. Bij de familie PIPPEL in de afgelegen Bruchemse Molen vond een hele reeks medewerkers een liefdevol en veilig tehuis. Hetzelfde geldt voor de familie DIRK DINGEMANS te Kerkwijk. Dat de heer DINGEMANS zelf ten gevolge van oorlogshandelingen in de winter van 1944 omkwam heeft een ieder onzer met droefheid vervuld. Tenslotte vond het restant van de uiteengeslagen groep medewerkers in de winter van 1944—1945 een hogelijk gewaardeerde toevlucht ten huize van de heer A. D. H. DE GEUS te Gameren.

Bij ons onderzoek ondervonden we van vele zijden de grootst mogelijke medewerking. Wij vermeldden reeds de belangrijke bijdrage van Ir F. P. MESU. Eveneens werd een deel van de kosten van het onderzoek gedragen door de Landbouwhogeschool, de Stichting voor Bodemkartering en de Afdelingen Tuinbouw en Grond en Pachtzaken van de Directie van de Landbouw. Ir A. W. VAN DE PLASSCHE en Dr M. J. BOERENDONK, Hoofden van genoemde Afdelingen, betuigen wij onze hartelijke dank voor hun bereidheid tot medewerking.

Prof. Mr Dr F. FLORSCHÜTZ te Velp was als steeds bereid ons bij te staan bij het botanisch onderzoek van veenmonsters. Zijn resultaten zullen in latere publicaties worden behandeld.

Zeer leerzaam en waardevol was het nauwe contact met Ir T. S. HUIZINGA, Rijkslandbouwconsulent te Tiel en diens hoofdassistent J. E. SRUVERS te Hedel, welke heren wij onze bijzondere dank willen betuigen. Eveneens zijn we dankbaar voor het contact met Ir J. D. GERRITSEN, Rijkstuinbouwconsulent te Geldermalsen en diens medewerkers in de Bommelerwaard.

De heren A. VAN DER GRAFT, destijds Dijkgraaf van het Polderdistrict de Bommelerwaard boven den Meidijk en H. J. VAN DER KOLK, opzichter van genoemd Polderdistrict, steunden ons op allerlei wijzen. De Stichting tot Bevordering van de Welvaart in de Bommelerwaard heeft eveneens veel voor ons gedaan.

Voorts danken wij de heer A. SCHERMER, technisch hoofdamtenaar bij de Rijkswaterstaat te Zaltbommel en de heer O. J. MEKEL van het Technisch Bureau van de Unie van Waterschapsbonden voor hun welwillende medewerking.

Ten slotte heeft wijlen de heer Ir J. G. FORTUYN, destijds Hoofd van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat te Delft ons zeer verplicht door zijn medewerking aan het tot stand komen van een aan redelijke eisen voldoende topografische basiskaart van de Bommelerwaard.

Het zou onjuist zijn, te menen, dat door het publiceren van dit rapport onze bemoeiingen met de Bommelerwaard geëindigd zijn. Reeds zijn twee andere studiën over dit ons dierbaar geworden gebied ter perse en het is geenszins onmogelijk dat er nog meer zullen volgen. Er is geen eind aan de ontwikkelingsgang van de voortgaande kennis en indien ons de gelegenheid wordt geboden, in de toekomst tijd en hulpmiddelen voor de Bommelerwaard beschikbaar te stellen, zo zal niets ons welkomer zijn.

# I. ENKELE ALGEMENE OPMERKINGEN OVER DE BODEMKARTERING VAN DE BOMMELERWAARD

## I. INLEIDING

De Bommelerwaard heeft gedurende de laatste decade ten gevolge van een aantal oorzaken nogal de aandacht getrokken. In 1941 verscheen het resultaat van een sociaal-geografische studie, ondernomen onder leiding van Prof. L. VAN VUUREN (1941) te Utrecht. In deze publicatie vindt men veel interessante gegevens over het gebied. Slechts kort daarna, in 1942, publiceerde de Nederlandse Heidemaatschappij het bekende Agrarisch Bestemmingsplan van de Bommelerwaard, in welk geschrift voor het eerst in Nederland allerlei gewenste verbeteringen op landbouwkundig gebied werden samengebundeld tot een concreet toekomstbeeld. Ook in deze publicatie vindt men veel belangrijke gegevens over het gebied. Zo bevat ze o.m. een bodemkaart en een bodemgebruikskaart, waarin de destijds bekende gegevens zijn verwerkt.

Deze wel zeer bijzondere belangstelling voor de Bommelerwaard zou aanleiding kunnen geven tot de onderstelling, dat dit gebied als een noodgebied bij uitstek moet worden beschouwd. Dit zou echter onbillijk zijn. De tekortkomingen van landbouw en samenleving in de Bommelerwaard zijn zeker niet groter, eerder kleiner dan in de omringende gebieden: Maas en Waal, de westelijke Tielerwaard, de Maaskant en het Land van Heusden en Altena. De genoemde belangstelling is bepaaldelijk uitgelokt door de Stichting tot Bevordering van de Welvaart in de Bommelerwaard. Nadat het op haar initiatief onder leiding van VAN VUUREN samengestelde rapport eenmaal was verschenen, volgden als het ware vanzelf de latere studiën, die de Bommelerwaard tot het best bekende gedeelte van het rivierkleigebied hebben gemaakt.

## 2. DOEL EN WEZEN VAN DE BODEMKARTERING

De directe aanleiding tot de onder onze leiding ondernomen bodemkartering was het voornemen van de Cultuurtechnische Dienst om in de Bommelerwaard uitgebreide ruilverkavelingen met bijbehorende cultuurtechnische verbeteringen tot stand te brengen. In verband hiermede bestudeerden wij aanvankelijk twee vragen:

1°. In hoeverre het mogelijk zou zijn, een nauwkeurige kennis van de bodemgesteldheid te gebruiken als grondslag voor de ontwikkeling van de cultuurtechnische plannen.

2°. Of het mogelijk zou zijn, een bodemkundige grondslag te vinden voor de taxatie van het land bij de ruilverkaveling.

De ruilverkaveling zou verbetering kunnen brengen in de gebrekkige ontwatering en de slechte verkaveling van de landerijen. Maar voor de vele boerenbedrijfjes, die door de kleine-boerensteun op gang moesten worden gehouden, zou dit niet *de* oplossing zijn. Men zag aan de ene kant een grote vraag naar goed bouw- en tuinland en aan de andere kant een zeer grote oppervlakte grasland, dat extensief gebruikt werd, o.a. voor handelshooiwinning en jongveeweiderij. Om aan meer mensen een betere bestaansmogelijkheid te verzekeren, was het noodzakelijk, dat de landerijen intensiever gebruikt werden. De tuinbouw, akkerbouw en melkveehouderij zouden dus uitgebreid moeten worden ten koste van de jongveeweiderij en de handelshooiwinning. Maar was dit mogelijk? Fruitteelt, groenteteelt, akkerbouw en melkveeweiderij stellen alle bepaalde eisen aan de grond. Daarom stelde de Cultuurtechnische

Dienst de vraag welke eisen de verschillende gebruikswijzen aan de grond stelden en welke gronden aan die eisen konden voldoen. Er moest dus een kaart gemaakt worden, die aangaf de eigenschappen van de grond, die van belang waren voor de plantengroei. Nadat met de detailkartering deze eigenschappen bij verschillende bodemtypen bestudeerd waren, was het mogelijk de typen te groeperen tot bepaalde bodemreeksen<sup>1</sup>, die in de belangrijkste eigenschappen overeenstemming vertoonden. Daar de bodemreeksen in het rivierkleigebied tevens de belangrijkste elementen van de opbouw van het landschap aangeven, was het mogelijk op grond van deze onderscheidingen een overzichtskaart samen te stellen. Deze overzichtskaart op schaal 1 : 25.000 met bijbehorende tekst moest in het algemeen voldoende geacht worden als bodemkundige grondslag voor het plan van wegen en waterlopen, dat een voor naam bestanddeel van het cultuurtechnische plan vormt. Een dergelijke overzichtskaart, getekend op schaal 1 : 10.000 met bijbehorende tekst, is gedeeltelijk reeds in 1943 en geheel in 1945 aan de Cultuurtechnische Dienst uitgebracht.

Voor een meer gedetailleerd cultuurtechnisch plan, waarin ook de waterregeling van kleinere terreinen nauwkeurig is vastgesteld, kon de gedetailleerde bodemkaart 1 : 10.000 ongetwijfeld uitstekende diensten bewijzen. In de Bommelerwaard is dit echter niet gebleken, aangezien de voorgenomen ruilverkaveling van de noordelijke dorpen, die nauwkeurig zijn bestudeerd, voor onbepaalde tijd is uitgesteld ten voordele van de zo zwaar door de oorlog getroffen zuidelijke dorpen, die slechts in overzicht zijn gekarteerd.

Een detailkaart, bestemd om gebruikt te worden bij cultuurtechnische werken, moet feitelijk gemaakt worden in nauwe samenwerking met geschoolde cultuurtechnici. Met de in dit werk medegedeelde detailkaart is dit om verschillende redenen niet het geval geweest, zodat wij er van overtuigd zijn, dat het in de toekomst, wanneer de bedoelde samenwerking van bodemkundigen en cultuurtechnici tot stand is gekomen, detailkaarten zullen kunnen worden gemaakt, die mogelijke tekortkomingen van de huidige kaart niet zullen vertonen.

Met de tweede vraag hebben wij ons aanvankelijk weinig beziggehouden. Later echter des te meer, aangezien de Stichting voor Bodemkartering in de gehele provincie Gelderland het verband tussen de bodemgesteldheid en de pachtprizen van het land zorgvuldig heeft nagegaan. De resultaten van dit laatstgenoemde onderzoek, dat in opdracht van de Afdeling voor Grond- en Pachtzaken van de Directie van de Landbouw te 's-Gravenhage is verricht en onder leiding heeft gestaan van Ir L. J. PONS, zijn nog niet voor de druk gereed, maar in grote trekken is de algemene conclusie, dat de pachtprizen slechts in zeer verzwakte mate de vaak zeer grote verschillen in productiviteit van het land volgen en dat dus de geschatte prijzen van land, bodemkundig gesproken, weinig redelijkheid vertonen. Het aanleggen van de juiste bodemkundige maatstaf bij de taxaties van ruilverkavelingen zou een revolutie in de traditionele opvattingen over de waarde van het land betekenen. Hoewel bovenstaande conclusie geenszins nieuw is, is het wel duidelijk, dat het bodemkundig onderzoek in de bestaande procedure van de taxaties in de ruilverkaveling niet past (EDELMAN, 1949).

Intussen is bij het onderzoek van de Bommelerwaard een ander aspect van de bodemkartering tot ontwikkeling gekomen, dat grote invloed heeft uitgeoefend op de

<sup>1</sup> In vroegere publicaties is voor het begrip bodemreeks de term bodemserie gebruikt. Aangezien de betekenis van bodemserie een andere was dan men in de U.S.A. eraan hecht, leek het beter om het woord bodemreeks te introduceren.

doelstelling van andere karteringen. Vergelijking van de groei van de gewassen met de bouw van de bodemprofielen toonde al spoedig, dat de rivierkleigronden een zeer uiteenlopende geschiktheid voor de teelt van bepaalde gewassen hebben. Dit betrof zowel de fruitteelt als de overige tuinbouw en de landbouw. In andere karteringsgebieden werd hetzelfde opgemerkt, zodat de bodemkundigen in latere jaren over de productiviteit van het land belangrijke onderzoekingen verrichtten, veel uitgebreider dan in de jaren 1943 en 1944 in de Bommelerwaard geschiedde. Wij verwijzen hiervoor naar de publicaties van PIJLS (1948), van LIERE (1948) en DE BAKKER (1950). Ten slotte leidde deze geleidelijke verdieping van het bodemkundig onderzoek tot de landclassificatie, die wij thans als de voornaamste landbouwkundige toepassing van de bodemkartering beschouwen (EDELMAN, 1948 en 1949).

Hoofdstuk VII van dit rapport geeft in het kort de verkregen ervaringen over de gebruiksmogelijkheden van de gronden van de Bommelerwaard weer.

De genoemde toepassingen moeten echter alle berusten op een zorgvuldige kennis van de bodemgesteldheid en daarop is in de Bommelerwaard hard gestudeerd. De grondverschillen zijn in het rivierkleigebied zo groot en zo plotseling, dat het werk duidelijk heeft gemaakt, dat het niet mogelijk is, een goede bodemkaart in alluviale afzettingen te maken, indien men de opbouw en ontstaansgeschiedenis van het landschap niet begrijpt. Men kan deze ontstaansgeschiedenis niet uit de bestaande literatuur leren kennen, aangezien deze niet berust op een voldoende nauwkeurig onderzoek. De werkmethode van de bodemkartering moet dus zodanig zijn, dat de kennis van het ontstaan van het landschap in de gang van het werk tijdig wordt verkregen. Deze omstandigheid is tevens de hoofdoorzaak van het feit, dat de Stichting voor Bodemkartering nagenoeg ieder onderzoek stelt onder leiding van een academisch gevormd bodemkundige, terwijl andere karterende instellingen het werk geheel of grotendeels aan middelbare krachten overlaten. De landschappelijke basis behoort tot de theoretische aspecten van de bodemkunde en de enorme vorderingen, die de medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering in weinige jaren op dit gebied hebben gemaakt, zijn er om te demonstren, hoe wankel dat theoretisch fundament van de bodemkunde van Nederland eigenlijk was.

De in dit werk medegedeelde zienswijzen geven ongeveer de stand van de kennis weer, zoals die in 1944 bereikt was. Sindsdien zijn andere delen van het rivierengebied gekarteerd, waar weer nieuwe gezichtspunten zijn ontdekt, die een aanvulling van het werk van de Bommelerwaard mogelijk en gewenst maken (EDELMAN, 1950). Na de publicatie van bedoelde andere kaarten met hun bijbehorende teksten hoopt Ir K. J. HOEKSEMA een kritische studie op grond van al dit werk te ondernemen. Naar wij menen zal deze studie echter minder de praktische toepassingen van de bodemkaarten dan wel de theorie betreffen.

### 3. DE METHODEN VAN DE BODEMKARTERING

Het ligt niet in de bedoeling, in deze paragraaf te herhalen, wat wij reeds verscheidene malen uitvoerig elders hebben beschreven. Wij verwijzen de lezer dan ook allereerst naar ons geschrift: „De bodemkartering in Nederland” (EDELMAN, 1945) en willen hier volstaan met enkele opmerkingen.

1. De bodemkartering, zoals die door de Stichting voor Bodemkartering wordt uitgevoerd, berust op de meer blijvende eigenschappen van de gronden. Zij heeft dus geen betrekking op bekende eigenschappen, zoals de pH van de boven-

grond, P, K, N en andere, die de grondgebruiker gemakkelijk in korte tijd kan doen veranderen.

2. De kaarten gaan voorts uit van het bodemprofiel zoals men dit in een kuil met goed afgestoken en schoongemaakte wanden kan waarnemen. Het profiel heeft betrekking op een diepte van circa 1 m, soms dieper, soms minder diep, al naar gelang de op die diepte aangetroffen verschijnselen nog voor de plantengroei van belang worden geacht. In de praktijk van de kartering wordt voornamelijk met een grondboor gewerkt.

3. Een bodemtype verenigt alle gronden met een gelijk bodemprofiel. Men vindt nooit twee gronden met in alle opzichten gelijke profielen, maar indien de bedoelde verschillen zo klein zijn, dat ze niet meer voor de plantengroei van belang worden geacht, worden ze verwaarloosd.

4. Bodemtypen worden voorgesteld op detailkaarten, in het geval van de Bommelerwaard op een schaal 1 : 10.000 (bijlage, kaart 2). Detailkaarten berusten op omstreeks 10 waarnemingen van het bodemprofiel per hectare of zoveel meer of minder als noodzakelijk dan wel voldoende wordt geacht.

5. Aangezien het aantal bodemtypen groot is, worden zij groepsgewijze samengevoegd tot bodemreeksen. Een bodemreeks omvat een aantal bodemtypen, die in één of meer belangrijke profieleigenschappen overeenstemmen. Overigens vertonen de bedoelde bodemtypen natuurlijk grote verschillen, zodat de tot één bodemreeks behorende gronden, naast bepaalde gemeenschappelijke belangrijke kenmerken, grote verschillen vertonen.

In sommige gevallen onderscheidt men nog sub-reeksen.

6. Bodemreeksen worden voorgesteld op overzichtskaarten, in het geval van de Bommelerwaard op schaal 1 : 25.000 (bijlage, kaart 1). Men verwarre vooral overzichtskaarten en detailkaarten niet.

7. Er bestaat een nauw verband tussen de dichtheid van het waarnemingsnet, het aantal punten van de legenda en de schaal van de bodemkaart (EDELMAN, 1945).

8. Bij een eerste kennismaking met een gebied begint men met het raadplegen van de overzichtskaart, die enkele hoofdzaken in eenvoudige vorm weergeeft. Welke die hoofdzaken zijn staat vermeld in de beschrijving van de legenda. Men beseffe steeds, dat andere soms ook belangrijke kenmerken er niet op staan. Begrijpt men de overzichtskaart, dan daalt men af in de bodemtypen van een detailkaart. Men vindt dan ook de beschrijving van de overzichtskaart vóór die van de detailkaart.

9. Tijdens het onderzoek is de volgorde echter precies omgekeerd. Aangezien een bodemreeks een samenvatting van bodemtypen is, kan men pas bodemreeksen vaststellen, als men weet wat men wil samenvoegen en dus weet wat belangrijk is. Een overzichtskartering begint dus altijd met enkele detailopnamen in karakteristieke gebieden. Deze dienen min of meer om de grondverschillen in een gebied te leren kennen. Met behulp van de op deze wijze verkregen *proefindeling* onderzoekt men enkele andere terreinen, waarna de indeling veelal herzien en verbeterd wordt. Op deze wijze komt men geleidelijk tot een verantwoorde indeling, waaruit men door een wel overwogen samenvoeging bodemreeksen vormt. Met de op deze wijze verkregen vereenvoudigde indeling kan men snel vorderend grote gebieden in overzicht karteren. Een detailkaart lijkt ingewikkeld, maar is voor een klein gebied gemakkelijk te maken; een overzichtskaart van een nieuw gebied vereist grote deskundigheid.

10. Uit vele karteringen is gebleken, dat de waterhuishouding van een grond een bodemkundige eigenschap van de eerste orde is. Het water behoort bij het

bodemprofiel. Aangezien het grondwater met de seizoenen sterk op en neer kan gaan, stuit een kartering van dat grondwater op grote bezwaren. Het water in de grond kan echter reductieverschijnselen veroorzaken, die veel gemakkelijker te karteren zijn, aangezien hun sporen in alle seizoenen zichtbaar zijn. De betreffende ijzer-afzettingen in de zone van afwisselende oxydatie en reductie heten *gley-verschijnselen*.

Ontwatering heeft een zeer grote invloed op de kwaliteit en het uiterlijk van de gronden. In slecht ontwaterde gebieden kan men de gronden beoordelen onder de heersende omstandigheden dan wel uitgaan van het beeld dat door een goede waterregeling zou kunnen ontstaan. Afhankelijk van de keuze uit deze twee mogelijkheden ontstaan twee zeer verschillende kaarten. In het geval van de Bommelerwaard is gekozen de bodemgesteldheid, zoals die zich na een redelijke ontwatering zal voordoen. Het voordeel van deze keuze is, dat men ingelicht wordt over de toekomstige mogelijkheden van de gronden. Het nadeel is, dat onnadenkende gebruikers van de kaart zouden kunnen menen, dat een als goed aangegeven grond ook onder de huidige omstandigheden goed is, hetgeen niet het geval behoeft te zijn. Over het voor of tegen van de gemaakte keuze kan men twisten, maar de talrijke deskundigen, met wie wij tijdens de kartering overleg hebben gepleegd, hebben alle met ons gemeend, dat de keuze juist is geweest.

11. De bodemtypen, bodemreeksen en grotere eenheden worden aangeduid door een symbool. Grotere eenheden worden aangeduid met een of meer hoofdletters, bij de rivierkleigronden is daarvoor de letter R gebruikt. De bodemreeksen worden aangeduid met minstens nog één letter. Beginnend met de hoofdletter R slaat dus de tweede (kleine) letter op de reeks. Soms zijn daartoe twee (kleine) letters gebruikt. De bodemtypen zijn aangeduid met de reeksletters, gevolgd door een nummer.

Voorts dragen zowel de bodemreeksen als de bodemtypen namen. Deze namen zijn soms lang maar veelzeggend. Wij stellen ons voor, dat op de lange duur de reeks-namen door kunsttermen zullen worden vervangen. Wij willen daarmee echter wachten, tot de indeling van de Nederlandse gronden in haar geheel overzichtelijk geworden zal zijn.

12. De kleuren van de bodemkaarten zijn betrekkelijk willekeurig. Men denke vooral niet dat zij grondsoorten in de traditionele opvatting voorstellen!

13. De gepubliceerde detailkaart berust op minder analytisch materiaal dan wenselijk is. De bijzondere tijdsomstandigheden zijn daar schuld aan. De bestaande laboratoria konden het hun opgedragen werk niet af en er zijn tijden geweest dat wij een jaar of langer op analyses hebben moeten wachten. De aanzienlijke moeite van het vakkundig bemonsteren van de profielen wordt op deze wijze onvoldoende beloond, hetgeen de geestdrift voor bedoelde bemonstering niet bevordert. De invloed van de analytische gegevens op de voortgang van het werk is minimaal geweest.

Een aantal monsterkuilen is juist gegraven op plaatsen, waar bodemtypen in elkaar overgaan. De analyses tonen in dergelijke gevallen uiteraard twijfelachtige uitkomsten. Wij geven er thans bepaaldelijk de voorkeur aan, te bemonsteren op karakteristieke plaatsen, ten gevolge waarvan het analytisch materiaal veel belangrijker en instructiever wordt.

#### 4. ALGEMENE BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING VAN HET RIVIERKLEIGEBIED.<sup>3</sup>

Het weinig aandachtige oog beschouwt het rivierengebied als een wijde eentonige

<sup>3</sup> Dit hoofdstuk volgt ten dele de tekst van hoofdstuk II van het werkje van C. H. EDELMAN „De bodemgesteldheid van Midden-Nederland”, Utrecht 1947.

vlakke, slechts afgewisseld door de hoge rivierdijken. Geen beeld is valser dan dit. Het riviereengebied is uiterst geschakeerd, terwijl de hoogteverschillen, bodemkundig gesproken, aanzienlijk zijn.

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

Talrijke stroombeddingen zijn door de rivieren verlaten en vaak met zware klei volgeslibd. Niet steeds is de oude bedding nog duidelijk in het terrein te zien; bij nauwkeurige kartering wordt ze echter meestal teruggevonden. Is de bedding hoog opgeslibd, dan vloeien de beide oeverwallen, tezamen met het dichtgeslibde stroombed, ineen tot één stroomrug. Talrijke stroomruggen slingeren door het rivierkleigebied.

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

Dit kommen- en ruggenlandschap, dat het duidelijkst ontwikkeld is in het oostelijke en centrale gedeelte van het rivierenlandschap, waartoe ook de Bommelerwaard behoort, vormt de grondslag van iedere beschouwing over het riviereengebied. Het bepaalt de aard en de ligging van de onderdelen van de bedrijven (gebouwen, bouwland, weiland, hooiland, boomgaard, tuinland), de ligging van de wegen en de dorpen, de regeling van de afwatering en vele zaken meer.

Het rivierkleilandschap is in de middeleeuwen bedijkt. Dientengevolge heeft de rivier een geheel ander karakter gekregen. Als de rivier oudtijds buiten haar oevers trad, kon ze ongehinderd en geleidelijk een groot gebied overstromen. Na de bedijking was dat niet meer het geval. Besloten in het vaak te nauwe winterbed gaf de rivier aanleiding tot het ontstaan van zeer hoge rivierstanden, zoals die in het natuurlijke landschap niet voorkomen. Ten gevolge hiervan zijn de *uiterwaarden*

zeer hoog opgeslibd en anders ontwikkeld dan de stroomruggronden. Tijdens het onderzoek van de Bommelerwaard is aan de uiterwaardgronden geen bijzondere aandacht besteed, zodat wij er hier verder over zullen zwijgen.

Behalve de uiterwaard vormde de bedijkte rivier de overslaggronden. Wanneer de dijk bezweek, stortte het water uit de hoog opgezette rivier met geweld het land binnen, waarbij vaak grote en tot 20 m diepe kolken, wielen of waayen ontstonden. Een dergelijk gat drong diep in de zandige ondergrond door, zodat er aanzienlijke hoeveelheden zand en soms grind werden uitgekolkst, die over het omgevende land werden uitgespreid. Het aantal dijkdoorbraken is zeer groot geweest en het aantal „overslagen” komt daarmee overeen. Nadere studie in de Bommelerwaard en elders heeft nieuw licht geworpen op het ontstaan van zekere, in dit werk tot de overslaggronden gerekende afzettingen. Hieromtrent zullen in latere publicaties nadere beschouwingen worden gepubliceerd. **HOEKSEMA** heeft zijn zienswijze hieromtrent in hoofdst. VI, 1 van dit werk in het kort weergegeven.

De diepere ondergrond van het rivierkleigebied bestaat uit pleistoceen (en oudholoceen) zand, dat de verbinding vormt tussen de zandgebieden van Noordbrabant en Midden-Nederland. Deze ondergrond is enigszins heuvelachtig en hier en daar steekt deze oude zandoppervlakte zelfs nog boven de jongere lagen uit. In de Bommelerwaard duidt men deze „opduikingen” van de ondergrond met de naam „loo” aan; in het door **VINK** (1925) beschreven westelijk rivierengebied met „donk”.

Het rivierkleigebied is reeds zeer lang bewoond. Onder de naam oude cultuurgronden zijn de oude woonplekken beschreven. Zij vallen op door hun rijkdom aan fosfaten, die zich uit in een typische geelgroene kleur van de ijzervlekken, terwijl bedoelde gronden vaak zwart zijn ten gevolge van hun gehalte aan organische stof. Gewoonlijk vindt men ook scherven en andere resten van bewoning.

De meeste dorpen in de Bommelerwaard zijn gebouwd op kunstmatige heuvels, waarvan men wel gedacht heeft, dat ze vergeleken konden worden met de terpen en wierden van het noordelijk zeekleigebied. Ze zijn echter eerst opgeworpen, althans sterk verhoogd na de bedijking. Gelijk reeds werd opgemerkt had de bedijking tot gevolg dat de waterstanden van de rivier hoog opliepen. Bij dijkbreuk kwam het land diep onder water en tegen deze zeer hoge waterstanden zijn de dorpsheuvels opgeworpen. Zij zijn middeleeuws en worden in de literatuur ten onrechte „woerden” genoemd (**EDELMAN** en **VLAM**, 1949). Men vindt ook gemakkelijk de gaten, waaruit de grond voor het opwerpen van de dorpsheuvels afkomstig is en die veelal met de naam dellen worden aangeduid.



## II. DE BODEMREEKSEN, TEVENS LEGENDA VAN DE OVERZICHTSKAART

De hoofdingeling van het rivierkleilandschap van de Bommelerwaard berust op het onderscheid van een aantal bodemreeksen. In hoofdstuk I is al uiteengezet, dat de tot bodemreeksen samengevoegde bodemtypen in de belangrijkste eigenschappen met elkaar overeenstemmen, terwijl in de rivierkleigebieden de bodemreeksen tevens de belangrijkste elementen van de opbouw van het landschap aangeven.

Alle symbolen van het rivierkleilandschap beginnen met de hoofdletter R, terwijl met de tweede letter (respectievelijk tweede en derde letter) de reeks wordt aangeduid.

De onderscheiden reeksen zijn de volgende:

### Rs STROOMRUGGROND

Deze wordt ook wel kortweg stroomgrond genoemd. De combinatie van een drietal belangrijke eigenschappen kenmerkt de stroomruggrond: a) de zandigheid, b) de hoge ligging, c) de aanwezigheid van kalk.

sub a. Voor de overzichtskartering is de zandigheid als criterium gebruikt. Deze zandigheid kan echter sterk uiteenlopen. Er zijn stroomruggronden, waarvan alle horizonten zandig en sommige zelfs sterk zandig zijn, terwijl andere profielen hoogstens een enkele zandige horizont op minder dan 1 m diepte vertonen. Uit het laboratoriumonderzoek van vele monsters is gebleken, dat het begrip zandig overeenstemt met een minimum zandgehalte (grof + fijn zand) van 40 %, overeenkomend met een gehalte aan afslibbare delen (kleiner dan 16 mu) van minder dan 60%.

sub b. De hoge ligging is bedoeld ten opzichte van de lager gelegen aangrenzende komgrond (Rk). Hoewel het verschil in hoogteligging voor de veldopname een belangrijk hulpmiddel was, is dit toch niet als criterium gebruikt.

sub c. De stroomruggronden in de Bommelerwaard zijn meestal in de ondergrond kalkrijk. Soms bevat ook de bovengrond van nature nog wel vrije kalk. Over het algemeen zijn de lichte, zandige horizonten kalkrijker dan de zwaardere. Het kalkgehalte is bij de overzichtskartering niet gebruikt voor het afgrenzen van de stroomruggronden.

### Rsb STROOMBEDDINGGROND

Temidden van de stroomruggrond vindt men soms stroken zeer zware kleigrond, die veelal ook iets lager liggen dan de onmiddellijk aangrenzende stroomruggronden. Het zijn de dichtgeslibde oude stroombeddingen (HOEKSEMA, 1947). De reden, dat ze op de overzichtskaart afzonderlijk zijn aangegeven, is, dat de profielen strikt genomen, niet altijd voldoen aan de criteria van de stroomruggronden. Stroombedding en stroomrug vertonen echter landschappelijk zo'n nauwe samenhang, dat de stroombeddinggrond als een speciaal onderdeel van de stroomruggrond is beschouwd, hetgeen in het symbool Rsb tot uitdrukking is gebracht. In hoofdstuk IV zal bij de behandeling van de legenda van de detailkaart blijken, dat de bodemtypen van de voormalige stroombeddingen gewoonlijk als onderdelen van Rs en in bijzondere gevallen van Rk genummerd zijn.

### Rk KOMGROND

Deze is gekenmerkt door de combinatie van de volgende drie belangrijke eigenschappen, waarmee ze tevens duidelijk te onderscheiden is van de stroomruggrond:

a) het ontbreken van zandige horizonten, b) de lage ligging, c) de afwezigheid van kalk.

sub a. Alle komgrond is gekenmerkt door een bodemprofiel, waarvan ten minste de bovenste meter uit zware tot zeer zware klei bestaat. Eventueel kunnen humeuze lagen voorkomen. Het ontbreken van een zandige laag in de bovenste meter van het profiel was bij de kartering beslissend voor de bepaling van de komgrond. Dit is ook een duidelijk onderscheid ten opzichte van de stroomrug- en overslaggrond (Ro).

sub b. Ten opzichte van de naastliggende stroomruggrond ligt de komgrond lager. Ook de overslaggrond, die rust op komgrond, ligt hoger.

sub c. Normaal is de zware, veelal grijze komgrond steeds kalkarm. Echter komen in de laagste delen van de kommen gronden voor, die in een humeuze bovenlaag vele resten van slakjes vertonen. Ten gevolge van de slechte waterlossing in het verleden, bleef het water op deze plaatsen zeer lang staan, waardoor de slakjes gelegenheid kregen zich te ontwikkelen en de afval van de begroeiing door afsluiting van de lucht niet volledig verteerde. Voor deze moeraskalk wordt verwezen naar de legenda van de detailkaart, hoofdstuk IV.

#### Rsk STROOMRUG-KOMGROND

Hier ligt minder dan 50 cm stroomruggrond op komgrond. Deze grond behoort tot de Rs reeks. Met het gebruikte systeem van opneming was het mogelijk complexen van dit bodemtype te onderscheiden. Dit komt aan de bruikbaarheid van de kaart ten goede, daar deze grond tot de minder goede stroomruggronden behoort. De bovengrond beantwoordt aan de kenmerken van de stroomruggrond, maar de slechte eigenschappen van de komondergrond beheersen de kwaliteit van het profiel. Door de betere kwaliteit van de bovengrond en de iets hogere ligging onderscheiden ze zich van de komgronden.

#### Rks KOM-STROOMRUGGROND

Dit is stroomgrond, afgedekt door minder dan 1 m zware komklei. Deze grond onderscheidt zich van de komgronden door een betere kwaliteit van de ondergrond en een meestal iets hogere ligging. Vaak hebben de met komklei afgedekte kleine stroompjes een zeer grillig verloop, zodat ze zelfs bij een detailkartering met tien keer zoveel waarnemingen per ha als bij de overzichtskartering moeilijk nauwkeurig aan te geven zijn. Op de overzichtskaart zijn daarom de punten, waar nog iets zandig materiaal in de ondergrond gevonden wordt, verbonden om globaal de ligging van het afgedekte stroompje aan te geven.

#### Ro OVERSLAGGROND

Hierbij is de maatstaf, dat minstens 50 cm zandig materiaal over een andere grond (kom- of stroomruggrond) is afgezet. Deze dikke overslag is meestal grofzandig en vrij vaak onder de bouwvoor kalkrijk. Langs de Maas komt plaatselijk ook verspoeld kalkarm zand voor, afkomstig uit oud-holocene en pleistocene afzettingen, waardoor op zeer korte afstand van elkaar de onderste lagen van de overslag kalkrijk en kalkarm kunnen zijn. Ten opzichte van de niet met overslag bedekte profielen in de omgeving onderscheidt de overslag zich vanzelfsprekend door een hogere ligging.

#### Ros OVERSLAG-STROOMRUGGROND

Bij deze grond ligt minder dan 50 cm overslaggrond op stroomgrond. Deze kan vaak alleen maar worden aangegeven als de overslag sterk grofzandig is. Een fijn-

zandige overslag onderscheidt zich veelal niet van de normale bovengrond van de Rs, tenzij de vroegere bovengrond nog duidelijk terug te vinden is. Zo is ook te verklaren, dat verschillende dunne overslagen nog wel op de kom-, maar niet op de aangrenzende stroomruggronden zijn aangegeven, aangezien ze op de laatste niet meer als zodanig te herkennen zijn.

#### Rosb OVERSLAG-STROOMBEDDINGGROND

Hier is minder dan 50 cm overslaggrond op stroombeddinggrond afgezet. Dit heeft hetzelfde effect gehad als bij de hierna te bespreken overslag-komgrond. Doordat de overslag sterker contrasteert met de zware stroombeddinggrond dan met de lichtere stroomruggrond, is op sommige plaatsen nog Rosb-grond aangegeven, waar op de naastliggende Rs-grond geen overslag meer kan worden herkend.

#### Rok OVERSLAG-KOMGROND

Hier ligt minder dan 50 cm overslaggrond op komgrond. Deze dunne overslag kan uiteenlopen van bijna 50 cm nog vrij grofzandig materiaal tot een zeer dunne fijnzandige overdekking. De afgrenzing tegen de komgrond is daar genomen, waar de invloed van de overslag nog merkbaar was. Deze uit zich door een dikkere bruine bewortelde laag, die beter doorlatend is dan de normale komgrond, terwijl de dunne overslag samengaat met een iets hogere ligging. Is de dunne overslag fijnzandig, dan vertonen deze gronden grote overeenkomst met de Rsk-gronden, waarvan ze vaak alleen door hun ligging ten opzichte van de dikke overslaggronden te onderscheiden zijn.

#### Roks OVERSLAG-KOM-STROOMRUGGROND

Als Rks-grond door minder dan 50 cm overslag is afgedekt, is deze aanduiding gebruikt. Voor de bovengrond geldt hetzelfde als voor de Rok-grond, waardoor de Roks omgeven wordt. Voor de ondergrond heeft de Roks-grond dezelfde eigenschappen als de Rks-grond.

#### Rd OUDE ZANDGROND

Hiertoe behoren de kleine opduikingen van de zandige ondergrond van het rivierkleigebied. De door deze grond ingenomen oppervlakten zijn te klein, om ze te karteren in een speciale zandgronden-legenda. Enkele opduikingen zijn zelfs zo klein, dat ze op een kaart met een schaal 1 : 25.000 niet kunnen worden aangegeven. De grotere opduikingen dragen in de Bommelerwaard de naam loo. Zij zijn te vergelijken met de bekende donken uit de Lekstreek (VINK, 1925). Het zand van de looën is kalkarm, practisch vrij van afslibbare bestanddelen en vrij grof, b.v. 78 % tussen 105 en 420 mu. De oude zandgronden hebben met het huidige oeverwallen- en kommenlandschap niets te maken. Ze liggen voornamelijk in de kommen en steken dan tot 2 m boven hun omgeving uit; ook door hun grofzandigheid contrasteren zij sterk met de omringende zware komklei.

#### Rkd KOMGROND OP OUDE ZANDGROND

Komen de zandopduikingen niet aan de oppervlakte en zijn zij afgedekt door minder dan 1 m komgrond, dan dragen zij het symbool Rkd. Deze ondergrondse opduikingen vallen soms ook nog op door een iets hogere ligging, ten gevolge van de inklinking van de omringende komklei, vooral wanneer hierin humeuze lagen voorkomen.

### Rod OVERSLAGGROND OP OUDE ZANDGROND

Op slechts één zeer klein plekje kwam kalkarme oude zandgrond, afgedekt door minder dan 50 cm overslaggrond voor.

### Rp OUDE CULTUURGROND

Deze omvat alle plaatsen, waar aanduidingen zijn van vroegere bewoning en oude begraafplaatsen. In de regel onderscheidt de oude cultuurgrond zich door een grotere humus- of fosfaatrijkdom, of beide, van de omringende gronden. In de dorpen zijn alle opgehoogde en zwarte gronden tot deze groep gerekend.

### VERGRAVEN GROND

Dit is grond met een sterk veranderd profiel. Tot deze groep behoren de afgegraven, vergraven en opgehoogde terreinen, voorzover de laatste niet tot de groep van de oude cultuurgronden gerekend kunnen worden. Ook zijn tot deze groep gerekend de grote weteringen met hun bijbehorende kadesystemen, de grote wegen met vergraven bermen, voormalige eendenkooien, onland, enz.

### III. BESCHRIJVING VAN DE BODEMKUNDIGE OVERZICHTSKAART

#### 1. INLEIDING

Voor een goed begrip van de bodemkundige overzichtskaart (bijlage, kaart 1) zal allereerst iets worden medegedeeld over de verschillende bodemreeksen op zichzelf en het onderlinge verband tussen deze, zoals we dat in de Bommelerwaard hebben gevonden.

De stroomruggronden zijn het hoogst in de nabijheid van de laatst dichtgeslibde bedding. De hogere stroomruggronden zijn in de regel lichter dan de lager gelegen. In de binnenbochten van de vroegere stromen en daar, waar verschillende stromen bij elkaar komen, vinden we de grootste oppervlakte goede, hooggelegen lichtere grond. Stroomafwaarts worden de stroomruggronden veelal fijnzandiger en zwaarder om bij meanders en samenstromingen weer lichter te worden.

De overgang van de stroomrug- naar de komgronden is een geleidelijke. Waar een vrij brede overgang als zodanig te herkennen is, is dit met de symbolen Rsk en Rks aangeduid. Overal elders is deze overgang in principe ook aanwezig, maar te smal om daar aan te geven. Daar een smalle stroomrug evengoed zijn overgangen naar de kom heeft als een brede, zal het wel duidelijk zijn, dat het percentage lichtere stroomgrond bij een brede stroomrug groter is dan bij een smalle.

De overslaggronden zijn in de nabijheid van de dijk het dikst en het grofzandigst om verder landinwaarts dunner en fijnzandiger te worden. De Ro-gronden gaan dan ook veelal geleidelijk over in de Rok- en de Ros-gronden.

Bij de nu volgende beschrijving volgens de natuurlijke landschappen zal het gebied, dat tevens in detail opgenomen is, slechts zeer in het kort besproken worden, terwijl van het overige deel ook landbouwkundige (en andere) bijzonderheden vermeld zullen worden. Voor de met letters en nummers aangeduide beschreven gebieden wordt verwezen naar bijlage kaart 3; voor de gebruikte namen naar bijlage kaart 4.

#### 2. DE STROOMRUGGRONDEN I(A)

A1. De stroomrug, die ten zuiden van Zaltbommel onder de overslag uitkomt, dan naar Gameren loopt om daar weer onder de overslag te verdwijnen, gaat vervolgens binnen door de polder naar Zuilichem. Ten zuiden van Zaltbommel is de geul vanuit de Waal dichtgezaand, meer naar het zuidwesten is de geul eerst opgevuld met zeer zware komklei, waarop fijnzandige overslag is afgezet. Even ten westen van de Leutse steeg is de overslag niet meer merkbaar. Afgezien van de sloot, die daar op het laagste gedeelte van de met zeer zware komklei dichtgeslibde oude bedding is gegraven, is de oude bedding duidelijk als een laagte te herkennen. Ten oosten van Gameren komt er eerst weer iets overslag op de zware Rsb-gronden, maar vlak bij Gameren is de geul weer vanuit de Waal dichtgezaand. Ten westen van Gameren is de geul eerst met overslag volgelopen, verderop is er weer een dunne laag overslag op de zeer zware klei afgezet. Tussen de Hoge Knapendries en de voormalige Nieuwaalse watermolen is de oude bedding het mooist terug te vinden. Hier ligt een 70 à 80 m brede strook zeer zware klei tussen ongeveer 40 cm hoger gelegen stroomruggronden. Ook hier is weer van de natuurlijke laagte gebruik gemaakt om er een wetering door te graven en het is jammer, dat de Walemkade het beeld verstoort. Van de voormalige Nieuwaalse watermolen naar het westen gaande is de oude geul nog zeer lang als een laagte te vervolgen, hoewel ook hier de Mersteeg met beide

naastliggende weteringen het beeld niet duidelijker maken. Ten zuiden van Zuilichem komt er op de zware Rsb-grond geleidelijk meer overslag, waardoor langs de Korte Mersteeg de geul niet meer als zodanig te herkennen is. De stroom splitst zich ten zuidoosten van Zuilichem in drie takken. De zuidelijke tak is de onbelangrijkste en zal reeds vroeg in onbruik geraakt zijn. Gedeeltelijk is het een kleine verbinding geweest met de stroomgrond in Aalst, terwijl er ook een verbinding was met de stroomgrond langs de Korte Mersteeg. De noordelijke tak loopt met een boog door het dorp Zuilichem en kruist ten oosten daarvan de Waal. De oude cultuurgrond van het dorp Zuilichem zal op deze stroomrug ontstaan zijn. De middelste tak langs de Korte Mersteeg wordt naar de Meidijk steeds meer met overslag overdekt.

A2. Het stroomsysteem, dat van Hurwenen en Oensel, via Bruchem, Kerkwijk en Delwijnen naar Aalst loopt. De takken, die van Oensel komen, vormen een vrij ingewikkeld systeem. Langs de Hurwenense Kil zijn ze meest in gebruik als weiland, hoewel ook goede percelen scheurland op deze stroomruggrond liggen. Het percentage flanken van de stroomruggen, dat met zware komklei bedekt is, is vrij hoog.

De grootste stroomrug komt ten oosten van Hurwenen onder de overslag uit, daar ter plaatse zijn vele kwelplekken. De oude cultuurgrond van Hurwenen rust op deze stroomrug, de grond is hier voornamelijk in gebruik als bouwland en rond het dorp iets als boomgaard. Ten westen van Hurwenen wordt deze stroomrug bedekt met overslag. Ook hier is alles bouwland. Verder naar het zuidwesten komen naast bouwland ook boomgaarden voor. Hoe dichter we bij de spoorlijn komen, des te groter percentage van dit afgelegen land grasland is. Het feit, dat we ons hier in het meest westelijke gedeelte van de dorpsolders Hurwenen en Rossum bevinden, heeft een beslissende invloed gehad op de vorm van het grondgebruik, vooral daar deze ligging gepaard ging met een relatief slechtere ontwatering dan van de oostelijke hoger gelegen delen der polders. Van oude stroombeddingen valt niet veel te bespeuren, ook niet ten westen van de spoorlijn. Bij Bruchem begint deze stroom te meanderen, terwijl er van uit het zuidoosten een paar stromen aan worden toegevoegd. Zo ontstond tussen Bruchem en Kerkwijk een grotere oppervlakte goede stroomgrond. De oude stroombeddingen zijn gedeeltelijk terug te vinden als lage zware stroken, zoals tussen de Sarskamp en het Hoge Veld en gedeeltelijk als een kleine kronkelende wetering. Ten zuiden van Kerkwijk komt de oude bedding weer in de percelering tot uitdrukking. Tussen Kerkwijk en Delwijnen volgt een wetering ongeveer de oude bedding. Deze grote stroomrug midden door de Bommelerwaard was reeds eerder bekend. PANNEKOEK VAN RHEDEN (1936) liet hem echter vrij abrupt eindigen bij Delwijnen. OOSTING (1942, in Agrarisch Bestemmingsplan Bommelerwaard) trok hem door naar de Maas tussen Welsend en Nederhemert. Nu bleek ons evenwel, dat deze veronderstellingen niet juist waren. De stroomrug buigt bij Delwijnen naar het noorden en heeft daar bovendien nog een mooie meander gemaakt, die om de stroomruggrond heen loopt. Omstreeks 500 m ten noorden van de Oense Steeg begint de Drielse Wetering, door het oude bed te lopen. Dit bed wordt naar het westen geleidelijk breder. Eigenlijk lopen er twee weteringen door, n.l. de Welse en de Drielse, gescheiden door een capreton, met zware klei in de ondergrond. De bovengrond van deze capreton bestaat uit baggeraarde, die wisselt van samenstelling. Ten oosten van Aalst maakt de oude bedding een meander en de Drielse Wetering gaat als een gegraven kanaaltje verder. Het oostelijk deel van de meander is een lage zware strook grasland. Na de ombuiging volgt het bed in grote trekken de Bansloot. De laagte wordt hoe langer hoe minder

duidelijk, ook is de opvulling niet zo zwaar meer. Door deze meander is ten oosten van Aalst een grote oppervlakte goede stroomruggrond ontstaan. Aan de stroomruggronden van Delwijnen tot Aalst is mooi te demonstreren, dat het gebruik als bouwland zeer sterk gebonden is aan de nabijheid van de bewoning. De afgelegen percelen stroomgrond hebben een goede naam als weiland. Ook komen er zeer goede percelen scheurland voor.

A3. De stroom, die vanaf Rossum langs de Maasdijk via Kerkdriel, Velddriel naar de Maasdijk ten oosten van Hedel loopt. De oude cultuurgrond van Rossum rust op deze stroomrug. Ten westen van het dorp Rossum vinden we eerst vele zeer goede boomgaarden. Ten noorden van de Hoge Weg ligt goed bouwland en verder naar de Meiweg ook goed weiland. Ten zuiden van de Hoge Weg is de stroomgrond grotendeels overdekt met dunne fijnzandige overslag. Alles is hier in gebruik als bouwland. Naar de Hoorzik wordt de stroomgrond, die niet met overslag bedekt is, eerst zwaarder, maar de Luttel Ing is weer lichter. Alle stroomgrond, die niet afgedekt is met zware komklei, is nu tot Hedel toe in gebruik als bouwland, afgezien van de boomgaarden. De niet met overslag afgedekte gedeelten van de Kleine en Grote Ipperakkers zijn goede stroomgronden. Het westelijke gedeelte van de Benedenste Kievitsham begint al zwaarder te worden. Het stroomgedeelte van de Oude Weide benevens de Benedenste Kromakkers zijn vrij zwaar, de Worden en de Bovenste Kromakkers vrij licht met heibanen. De Pepert heeft vele goede stroomgronden. De Velddrielse Akkers worden naar de zuidkant zwaarder; waar ze afgedekt zijn met komgrond, vinden we verschillende percelen weiland van matige kwaliteit. Ook het stroomgedeelte van de Hoenzaadse Weiden is vrij zwaar, met op het noordoostelijk gedeelte boomgaard. Het Laar is over het geheel nogal zwaar. De stroomgrond is gedeeltelijk nog in gebruik als bouwland; de met komklei afgedekte stroomgrond wordt geëxploiteerd als grasland en is van matige kwaliteit. Tegen de Hamstraat vinden we weer bouwland van betere kwaliteit, evenals op de Sellik, de Hofkes en de Geerden. Het Zand en de Winkels zijn geen eerste klas bouwland. De stroomrug schijnt door te lopen in de richting van het Nieuwe Wiel. Van de oude beddingen hebben wij bij de overzichtskartering in dit gebied niets terug kunnen vinden.

A4. De stroom, die vanaf Hoenzadriel langs de Maasdijk naar Hedel loopt. Dit is een betrekkelijk smalle strook stroomgrond, die vooral op de Hoge Rooien van goede kwaliteit is. Ook vinden we hier goede boomgaarden aan de kant van Hoenzadriel.

A5. De stroom, die ten zuiden van de Vlierdseweg via de Lucht naar het stroomruggrondcomplex tussen Bruchem en Kerkwijk loopt. Deze betrekkelijke smalle stroom is duidelijk als een flauwe rug in het terrein te kerkennen. De oude bedding is op het oog niet terug te vinden. Ten oosten van de spoorlijn is practisch alles redelijk goed grasland met een enkel perceel scheurland. Ten westen van de spoorlijn zijn vele percelen, die geheel uit stroomgrond bestaan, gescheurd.

A6. De stroom, die ten zuiden van de Hoevenseweg langs de Hedelse Achterdijk loopt. Naar het westen toe wordt deze stroom steeds zwaarder, wat zich ook weer spiegelt in het grondgebruik. Langs de Hoevenseweg liggen eerst nog vele percelen oud bouwland, langs de Winkesdijk en de Achterdijk was alles grasland met nu een enkel perceel vrij zwaar scheurland van behoorlijke kwaliteit. Het grasland op deze stroomrug heeft over het algemeen ook een goede naam. De Achterdijk is op deze

duidelijke laagte, die met een grote boog naar de voormalige boterfabriek loopt. Deze laagte noemen we „Vameren”-stroom (zie afb. 1). Al het bouwland, dat langs deze verbindingsstroom ligt, is aan de zware kant en niet van eerste kwaliteit. De laagte zelf is opgevuld met zeer zware klei en heeft vroeger voor een groot deel in griend gelegen, waar de dammetjes nog op wijzen. Ten noordoosten van de Vameren liggen zeer zware percelen grasland, maar meer naar het westen wordt het grasland hoger en ligt er ook betrekkelijk goed scheurland op.

### 3. DE KOMGRONDEN (B)

B1. De kom gelegen ten zuiden van de Waaldijk tussen Nieuwaal en Zuilichem. Daar een groot deel van deze kom met overslag en in het oosten en westen zelfs met zeer dikke overslag bedekt is, is van het typische kommenbeeld iets verloren gegaan. In het midden, tegen de stroomgrond aan, bleef dus nog het meest van de oorspronkelijke situatie behouden. De kom is hier ook hoger opgeslibd dan de kom ten zuiden van de Nieuwaalse watermolen, zodat de komgronden ten noorden van de stroomrug A1 aanmerkelijk beter ontwaterd zijn dan die ten zuiden daarvan. De kom wordt doorsneden door enkele met zware klei afgedekte stroomruggen.

B2. De kom tussen de stromen A1 en A2. Dit is de grootste kom van de Bommerwaard. Ten oosten en ten zuiden van Zaltbommel, ten zuiden van Gameren en bij de Meidijk is de komgrond door een dunne overslag verbeterd, hoewel praktisch alles grasland gebleven is. De randen van de kom hebben een relatief iets betere ontwatering, maar het midden en het westen is een zeer uitgesproken kom. Vanaf de Bommelse Loo tot aan het gemaal in Aalst, dit is een afstand van 5500 m, bedraagt het hoogteverschil van de onvergraven komgronden slechts 10 cm. Hier komt op ruim 1 m diepte op verschillende plaatsen weinig klei voor. Bij het verwijderen van de capreton tussen de Bommelse en de Bruchemse Wetering heeft men zelfs hele boomstammen omhoog gehaald.

Tussen Gameren en Kerkwijk vervingert zich een klein stroompje, dat met zware klei is afgedekt. Daar deze stroompjes doodlopen in de kom, zullen ze de banen aangeven, waarlangs lang geleden de grote kom vanuit de stroom A1 is volgelopen. Deze profielen met zandig materiaal in de ondergrond liggen op het ogenblik veelal nog 10—15 cm hoger dan de omgevende zuivere komgronden. De kwaliteit van het grasland, dat op deze profielen gelegen is, steekt gunstig af.

Tussen Zuilichem en Aalst is een kleine verbinding tussen de respectievelijke stroomgrondruggen geweest. Nu is deze zandige ondergrond afgedekt met zware komklei. Zowel wat betreft de hoogteligging als de kwaliteit van dit land geldt hetzelfde als voor de met zware komklei afgedekte stroompjes tussen Gameren en Kerkwijk.

B3. De kleinere komgedeelten tussen de stroomruggen van het A2-complex. Het beeld is moeilijk te begrijpen. Langs de Bommelse kade is men geneigd te denken aan een brede dichtgeslibde geul, die echter verder niet te vervolgen is. In het Hurwenense Broek zou een klein geultje kunnen liggen, maar dit lijkt te ontstaan uit een kommetje, hetgeen deze veronderstelling ook al weer minder aannemelijk maakt. Tegen de kant van de stroomgrond komen hier overal op ongeveer 50 cm diepte laklagen voor. Al deze komgronden hebben gemeen, dat ze met stroomruggen in dezelfde percelen liggen, wat hun gebruik en daarmee hun kwaliteit ten goede is gekomen.



B4. De kom tussen de stromen A2, A3 en A5. Geheel in het oosten tussen Rossum en Hurwenen vinden we hier enkele percelen grasland en ook wel boomgaarden, die zich hier vanwege de goede ontwatering van dit hoge gedeelte van de kom behoorlijk hebben kunnen ontwikkelen. De kersen op zuivere komgrond doen het hier echter slecht. Op de kleine stroomrug, die vanaf Hurwenen naar het zuidwesten loopt, vinden we eerst bouwland, naar het westen op de kom grasland. Zo gauw de kom echter door een dunne overslag bedekt is, wordt alles bouwland. Ook de hogere gedeelten van de kom, zoals de Overscharen, de Munte en de Lange Weiden zijn grotendeels bouwland, afgewisseld met grasland en boomgaard. Deze gebruikswijze hangt zeker samen met de relatief goede ontwatering van deze hooggelegen komgronden, hoewel we hier geen eerste klas bouwland en boomgaard vinden. De Vlierd is zuivere komgrond met veel slecht grasland. De Snaaijen en het komgedeelte van de Rossumse Ham zijn weer iets hoger gelegen en de kwaliteit van het grasland is ook iets beter dan in de Vlierd.

B5. De kom gelegen tussen de stromen A2, A5, A3 en A6. De Hoeven zullen ten gevolge van de nabijheid van Velddriel van ouds beter gebruikt zijn. Het scheurland was niet best. Enkele percelen griend komen voor. Naar het westen wordt de kwaliteit niet beter, de grond begint laag te worden. Evenals in het Grote Hedelse Lage Broek zijn vooral de percelen, die van ouds veel voor handelshooiwinning gebruikt zijn, slecht.

B6. Het Kleine Hedelse Lage Broek, gelegen tussen de stromen A5 en A8, heeft maar een klein percentage uitsluitend lage percelen, daar alle omringende percelen gedeeltelijk op de hogere stroomgrond liggen, wat een beter gebruik van dit grasland tot gevolg heeft gehad. Dientengevolge is de kwaliteit van deze laatste percelen steeds beter gebleven dan van de centraal gelegen delen, waaronder zéér slechte zijn.

B7. De oostelijke kom tussen de stroom A6 en A7, de Sasserd genaamd. Ook hier heeft de nabijheid van Velddriel een gunstige invloed op het gebruik van dit grasland gehad, evenals het feit, dat verschillende percelen gedeeltelijk op kom- en op stroomgrond gelegen zijn. Zeer lage en zeer slechte percelen komen hier niet voor.

B8. Het Drielse Broek, gelegen tussen de stromen A3 en A4. De hogere oost- en zuidrand is dooreengenomen van de beste kwaliteit. Ook komt hier nog wel een behoorlijk perceel zwaar bouwland voor. De Broeksteeg ligt in het laagste en slechtste gedeelte. In de lage Rooijen zijn weer vele percelen gedeeltelijk op stroomgrond gelegen. Het grasland is hier van behoorlijk goede kwaliteit, maar het scheurland is vrij slecht.

B9. De twee kleine kommetjes tegen de Hedelse dijk gelegen zijn in gebruik als bouwland, dat door zijn zwaarte niet van de beste kwaliteit is.

B10. De kom ten noorden van Hedel, ten oosten van de Veldsteeg, is geheel afgedekt met meer of minder overslag, waardoor de typische komeigenschappen verloren zijn gegaan. De graslanden met dunne overslag liggen relatief nog wel laag, maar de verbeterende werking van de overslag is meestal goed waarneembaar. De kwaliteit van het grasland is beter dan langs het Broekheuvelsestraatje.

B11. De kom aan weerszijden van het Broekheuvelsestraatje, doorlopend tot aan de Veldsteeg, dus tussen de stromen A6 en A7, is over het algemeen van slechte

kwaliteit. Hier liggen vele paardenkampen met de beruchte schijtbanen. Van enkele met zware klei afgedekte stroompjes is de ligging nog niet precies vastgesteld, vermoedelijk kronkelen de stroompjes meer en wel binnen de Rks-strook.

B12. De stromen A7 en A8 aan weerszijden van de Veldsteeg zijn gescheiden door een lagere strook zware klei, die in het noorden in een klein kommetje overgaat. De zware gronden zijn in gebruik als grasland en contrasteren daardoor sterk met het bouwland op de omringende stroomgrond.

B13. Tussen de stroomrug A8 en de overslag C11 is in de Akeren nog een kom, die geheel is afgedekt met een dunne laag overslag, aangegeven. Ten gevolge van de zware ondoordringende ondergrond verslempen deze bouwlanden vrij sterk. De gehele strook bouwland ten noorden van de weg van Hedel naar Ammersooien zal door drainage aanzienlijk verbeterd kunnen worden.

B14. Tussen de stromen A8, A9 en A10 ligt een kleine kom, die niet bijzonder laag is. De echte komgronden zijn hier vrij slecht grasland.

B15. De kom tussen de stromen A2, A10 en A9. Door hun hogere ligging zijn de oostelijke Molenkampen en de oostelijke Uiterweiden nog van betere kwaliteit. Meer naar het westen wordt de kom aan weerszijden van de Boosteren-steeg zeer laag en de kwaliteit van het grasland is maar matig. Zo gauw de overslag merkbaar is, vinden we weer duidelijk betere percelen. Het scheurland op zuivere komgrond is hier van zeer slechte kwaliteit.

B16. De kom liggende tussen de stroom A2 en de overslag C8. Deze omvat de Lage Riemers van de polder Delwijnen, het Welse Broek en het oostelijke gedeelte van het Nederhemertse Veld. Het geheel ligt zeer laag, naar de stroomgrond langs de Drielse Wetering iets oplopend, aan de andere kant bedekt met overslag. Ondanks het feit dat een groot gedeelte van deze kom met overslag bedekt werd, bleef het land laag. Wat de waterstand betreft, is het dan ook een echte kom gebleven. Voordat het gemaal op de Rietschoof er was, zag men hier veel griend. De sporen daarvan zijn nog op vele plaatsen te zien. Nu is alles laag grasland, dat op de gebruikelijke wijze geëxploiteerd is. Er is veel handelshooi gewonnen en verder vinden we er veel paardenkampen met de zo hinderlijke schijtbanen. We vinden dan veel ruig gras en onkruid, plaatselijk komt ook veel heermoes (*Equisetum palustre*) voor. Het gedeelte van de kom zonder overslag is het slechtste. Ook hier zijn de percelen bouwland op de kom met een overslag flink te verbeteren door draineren.

#### 4. DE OVERSLAGGRONDEN (C)

C1. Het overslaggebied tussen Rossum en Hurwenen. Dit is een grofzandige overslag met meerdere uitgesproken zandige banen in oost-westelijke richting. Een hierop aansluitende dunne overslag op stroomgrond is niet aangegeven omdat de stroomgrond ook grofzandig is ten gevolge van het veelvuldig voorkomen van zandbanken in de ondergrond. De overslag is voornamelijk in gebruik als tuinland en boomgaard. De uitgegraven percelen, kunnen de gehele zomer gietwater leveren, vooral nu in Rossum een waterinlaat gekomen is.

C2. Tussen Hurwenen en Oensel liggen 4 overslaggebieden die met hun dunne overslag in elkaar overgaan. Beginnen we ten westen van Hurwenen, dan krijgen we eerst een overwegend fijnzandige overslag, aan de dijkzijde rustend op kom- en naar

de Rossemse Straat op stroomgrond. Hier vinden we tuin- en bouwland van goede kwaliteit. Vervolgens krijgen we bij de Vier Heuvels een zeer grofzandige overslag, die door de kern van „oude zandgrond” zeer sterk kwelt. Deze grond is voornamelijk in gebruik als boomgaard. Ten zuiden van Oensel ligt weer een overwegend fijnzandige overslag, die als tuinland, bouwland en boomgaard in gebruik is. Als laatste van deze vier overslagen ligt ten noorden van Oensel een zeer grofzandige overslag, die voornamelijk als bouwland en boomgaard in gebruik is. Het valt op dat alle vier overslagen langs de dijk iets fijnzandiger zijn dan iets verder landinwaarts, waar ze plaatselijk zeer grofzandig zijn.

C3. Vanaf de Hurwenense Kil tot de „Kluit” tussen Zaltbommel en Gameren, ligt een aaneengesloten overslaggebied langs de Waaldijk. Het karakter van deze overslag wisselt plaatselijk wel sterk, zodat we blok voor blok een korte karakterisering geven.

a. De Nijwei ten zuiden van het Groene Straatje heeft een duidelijke grofzandige laag. De overslag is in gebruik als bouw- en weiland.

b. De Ketel heeft een lichte tot vrij zware fijnzandige overslag op kom met o.a. grove tuinbouw.

c. De Toepad heeft lichte tot vrij zware fijnzandige overslag op kom met tuin- en bouwland. De dunne overslag in het gedeelte van de gemeente Zaltbommel ten oosten van de spoorlijn is vrij zwaar en is overwegend in gebruik als grasland van behoorlijke kwaliteit.

d. De Burgwal is fijnzandig en het meest als tuinland en boomgaard in gebruik.

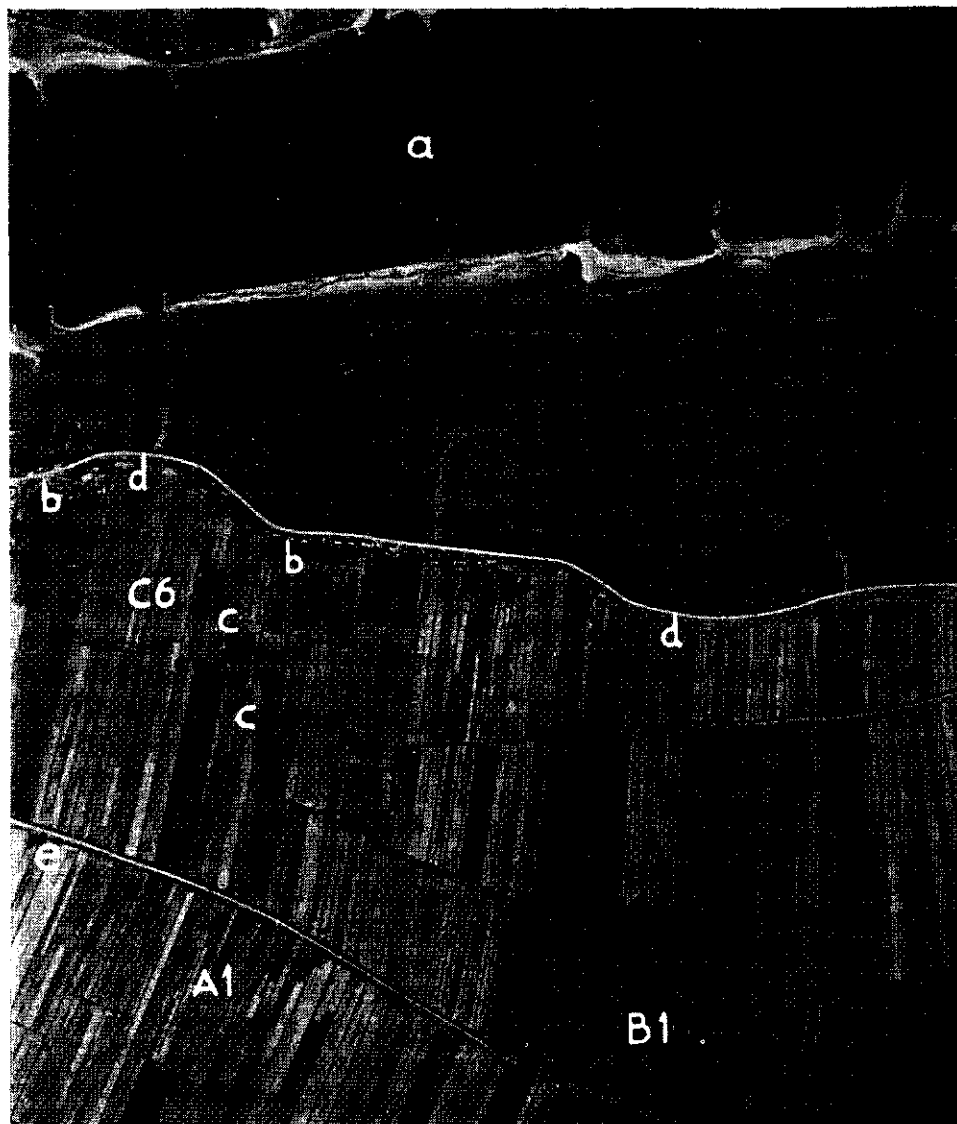
e. De Vergt en de Zandkamp rusten in het noorden op komgrond, maar wiggen uit tegen de stroomgrond. De Zandkamp vertoont duidelijk lichte grofzandige vlagen. Zowel op de Vergt als op de Zandkamp vinden we de oudste tuingronden van het tuinbouwcentrum Zaltbommel.

C4. Het gebied rondom en ten westen van Gameren. De Waal zal hier de oudere stroomgrond aangesneden hebben en heeft het geheel bedekt met een zeer dikke laag overslag. De overslag is vooral in het Kwelblok en het Molenblok het dikst, naar het zuiden en het westen geleidelijk dunner en zwaarder wordend. Op de zeer zware kom-ondergrond is de zware overslag echter nog lang te vervolgen.

C5. Het overslaggebied ten zuiden en ten westen van Nieuwaal. De voornamelijk fijnzandige overslag ligt hier practisch geheel op komgrond. Naar het noord-oosten wordt de overslag hoe langer hoe dikker, totdat dicht bij Nieuwaal de zware grijze klei op meer dan 1 m diepte zit. Vergelijken we de hoogteligging van de gronden om Nieuwaal met de kom ten zuidwesten van Gameren, dan blijkt het verschil ongeveer de dikte van de overslag te zijn. Dit was ook wel te verwachten, daar beide kommen oorspronkelijk opgeslibd zullen zijn vanuit de stroom A1, die van Gameren naar Zuilichem loopt.

C6. Het gebied ten oosten van Zuilichem. Deze dunne overslag is over het algemeen fijnzandig. Vanaf de westelijke doorbraak van 1861 lopen in zuidoostelijke richting echter een paar duidelijke grofzandige vlagen (zie afb. 2). Merkwaardig is, dat bij de doorbraak van 1861 achter de dijk geen wiel gevormd is, maar het water liep over de Uilkersteeg heen en kolkte daar wel een klein wielkje uit. De oorzaak is misschien geweest, dat vlak achter de dijk grasland lag met een zware ondergrond en aan de zuidkant van de Uilkersteeg bouwland met een zandige ondergrond, waarop het water beter vat kon krijgen.

AFB. 2. Een gedeelte van de polders Zuilichem en Nieuwaal. In het noorden stroomt de brede Waal (a). Tegen de binnenkant van de dijk aangedrukt staan kleine huisjes (b). De grofzandige vlagen overslag (c) afkomstig van de doorbraak van 1861 zijn als donkere stroken op de foto te zien. De twee doorbraakplaatsen liggen bij (d) en het wiertje aan de Uilkersteeg bij (e). De grote donkere percelen (B1) zijn grasland, de smalle lichte akkers (A1) zijn bouwland (zie bijlagen, kaart 3).



Opname Geallieerde Luchtmacht 28-3-1945; Luchtfoto-archief v. d. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

FIG. 2. A part of the polders Zuilichem and Nieuwaal. In the north flows the river Waal (a). A row of small houses lies on the foot of the dike (b). Coarse sandy crevasse deposits appear as dark dashes (c). They date from 1861 when the dike broke at two places (d). A small scour hole (e) was formed at a place where the floodwaters passed over a road. The great dark parcels (B1) are pastures, the narrow, light coloured ones (A1) are arable land (see appendices, map 3).

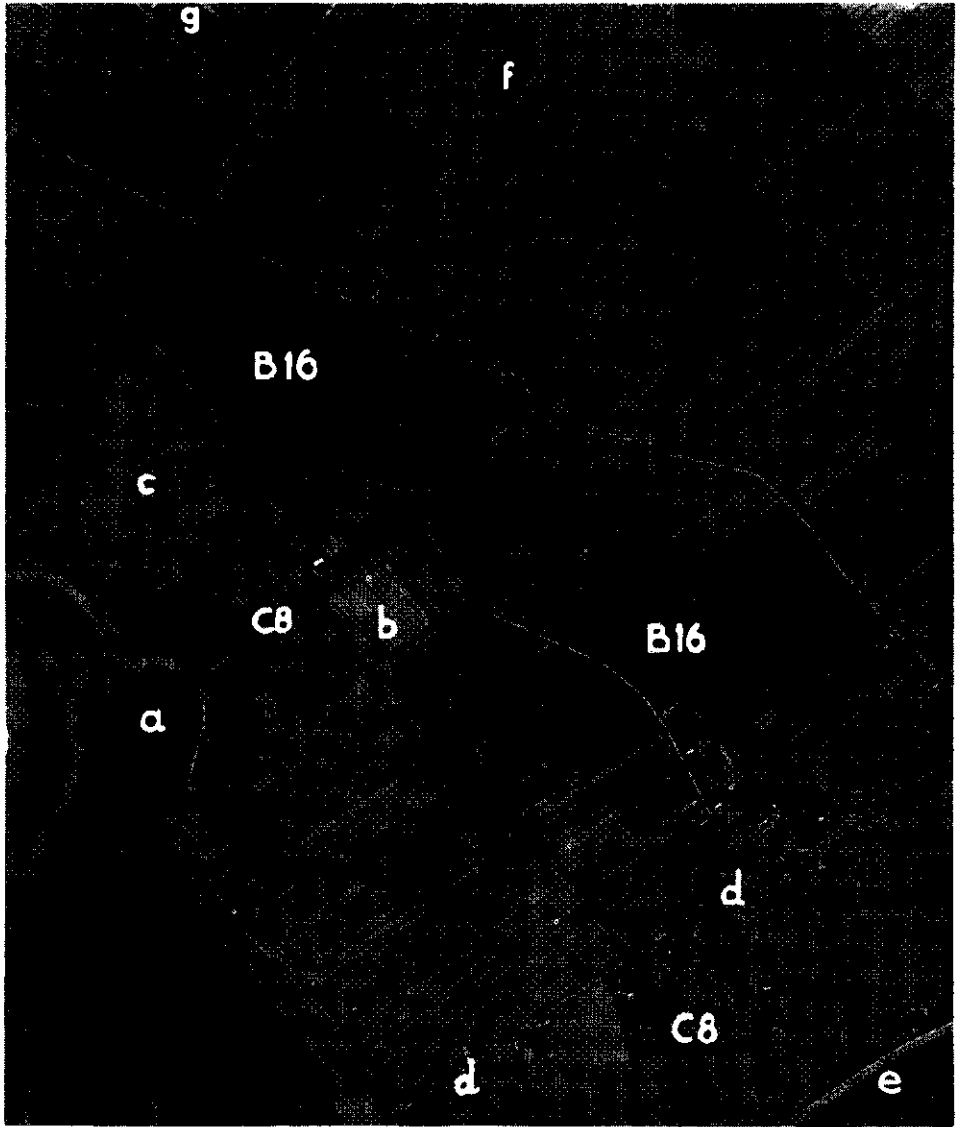
C7. Het gebied ten zuidwesten van Zuilichem langs de Meidijk. Door de verscheidene doorbraken, waarop in hoofdstuk VIII nader zal worden ingegaan, is het beeld hier vrij ingewikkeld. Men heeft hier enkele zeer duidelijke sterk grofzandige ruggen met minder grofzandige lagere flanken, verder van het wiel af overgaand in grofzandige ruggen met fijnzandige flanken. Nog verder van het wiel wordt alles zeer fijnzandig met een vrij hoog percentage afslibbaar.

C8. Het gebied van Nederhemert. Eigenlijk zijn dit twee gebieden, die met hun fijnzandige uitlopers over elkaar heen grijpen, zodat we daar ter plaatse een fijnzandige overslag van  $\pm 50$  cm vinden.

a. Bekijken we eerst het overslaggebied in het noorden van het Nederhemertse Veld. We zien hier de dijk een inbuiging maken (zie afb. 3). Hier zal vroeger wel een wiel gelegen hebben, dat later weer is volgeslibd. Achter deze inbuiging liggen een paar percelen vergraven land die als grasland in gebruik zijn. Van deze percelen zal men vermoedelijk de specie gehaald hebben voor het herstellen van de dijk. De grond is iets te licht voor komgrond, maar grove overslag zal er wel nooit gelegen hebben, anders hadden we wel resten van grover materiaal gevonden. Dan komen de percelen, die bedekt zijn met overslag. Er zijn een paar zeer duidelijke vlagen van grindhoudend grofzand, met daartussen en er omheen minder grove en dunnere overslagen. Ondanks de soms 1 m dikke overslag ligt het land erg laag (dan nog maar 1.60 m + N.A.P.). Het merkwaardigste is wel, dat op de plaatsen, waar de overslag het dikst is, de oude zware ondergrond ten opzichte van N.A.P. het laagste ligt. Dit kan misschien een gevolg zijn van een verschil in inklinking van een onderliggende venige substantie, die ook in het Welse Broek hier en daar gevonden werd. De grote oppervlakte grofzandige overslag wigt naar het oosten en noorden uit en gaat dan over in fijner materiaal. Hier zullen zeker percelen geschikt voor tuin- en landbouw bij zijn, maar toch zag men hier omstreeks 1940 practisch alleen grasland vanwege de hoge waterstand. De boerderij van de heer J. Rozeboom, precies ten oosten van het vroegere wiel, maakt hierop sinds 1932 een uitzondering. Door een onderbemaling wordt hier de waterstand des winters laag gehouden. En hier ziet men dan ook enkele percelen goed bouwland en een pyramide boomgaard. De grofzandigste vlagen hebben nu echter last van droogte. In de boomgaard zijn op die plaatsen de appelstruiken gerooid.

b. Het overslaggebied van Welsend en Nederhemert-Noordzijde zelf draagt een iets ander karakter. Hier hebben we te maken met de gevolgen van het uitschuren van een bocht van de Maas. Van stroomgronden geen spoor, maar wel veel grofzandige overslag. De oude zware komklei ligt op  $\pm 1$  m + N.A.P. Des te dikker de overslag, des te hoger de ligging, de zware ondergrond ligt ongeveer horizontaal. De grootste dikten treden op tussen Welsend en de Kapelstoep. Hier treft men ook percelen aan, die last hebben van droogte. Voor de verlegging van de Maasmond in 1906 had men hier zeer veel last van kwel. De dijk zal vermoedelijk op de overslag gelegd zijn en maakt dan ook geen bijzonder solide indruk. Het land tussen de Maasdijk en de Molenstraat, allemaal vrij dikke grofzandige overslag, is nu veel meer waard dan destijds. De Maas heeft nu maar zelden hoge waterstanden meer, vroeger practisch elke winter. Een huis aan de Welse Straat, dat op  $\pm 1.60$  m + N.A.P. stond, had een pomp, die dan ten gevolge van de kwel vanzelf water begon te geven. Op de hooggelegen grofzandige overslag ziet men hoe langer hoe meer tuinbouw. De vroege aardbeien doen het hier uitstekend. In de omgeving van de Molenstraat staan

AFB. 3. Het Sterrebos te Nederhemert bij, door stop zetten der bemaling, abnormaal hoge waterstand. Bij (a) vroegere doorbraak, bij (b) en (c) droog gebleven grofzandige vlagen overslag. De kom B16 (zie bijlagen, kaart 3) staat, ook al is hij met een dunne laag overslag bedekt, onder water. De boerderijen (d) van Nederhemert staan op het zuidelijk gedeelte van de overslag C8. Bij (e) de afgedamde Maas. Overblijfselen van een verlaten eendenkooi en ganzenkooi bij (f) en (g).



Opname Geallieerde Luchtmacht 23-3-1945; Luchtfoto-archief v. d. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

FIG. 3. The Sterrebos at Nederhemert, partially inundated by stoppage of pumping. At (a) former dikeburst. Dashes of coarse sandy crevasse deposit (b and c) which stayed dry, whereas the basin B16 (see appendices, map 3) was submerged. The farmhouses of Nederhemert (d) are built on the southern part of the crevasse deposit C8. Dammed off part of the river Meuse at (e). Abandoned duck decoy (f) and goose decoy (g).

verscheidene boomgaarden op de dikke niet te grofzandige overslagen. Ten noorden van de Molenstraat wordt de overslag geleidelijk dunner, de ligging wordt lager. Hier is de laatste jaren veel grasland gescheurd. Als men maar geen last heeft van te hoge waterstanden, zullen vele percelen goed bouwland kunnen worden. Een goede drainage zal op deze percelen ook wonderen kunnen doen. De percelen grasland op komgrond met dunne overslag onderscheiden zich van die op zuivere komgrond door een betere hoogteligging en de dikkere zodelaag. De kwaliteit is dientengevolge ook beter.

C9. Het gebied van Welsend tot Wel. Het noordelijkste deel sluit aan bij het gebied van Nederhemert-Noordzijde. Dan krijgen we ten zuiden van de Achterdijk weer een kleine inbuiging van de dijk op de plaats waar vroeger een doorbraak geweest zal zijn. Een klein restant van het wiel ligt op het ogenblik nog binnendijks. De resultaten van deze doorbraak zijn nog duidelijk zichtbaar. Er liggen grofzandige banen met fijnzandige flanken achter, maar het beeld is iets vertroebeld, doordat men enkele percelen afgegraven heeft om grond voor het herstel van de dijk te krijgen. Van Slijkwel naar Wel vinden we een fijnzandige overslag met hier en daar grofzandige banen in de ondergrond.

C10. Het gebied tussen Wel en Ammersooien. Vlak ten oosten van Wel vinden we nog de overblijfselen van een enorm wiel, dat grotendeels buitengedijkt is. Slechts een kleine laagte ligt nog binnendijks. Uit dit wiel is een grote hoeveelheid zeer zandig materiaal losgespoeld en binnendijks afgezet. De Piepers Hoek en de Onderwaard zijn zeer licht, te licht zelfs voor tuinbouw. Waar op sommige plaatsen meer dan 70 cm zeer zandig materiaal aanwezig is, lijden deze gronden 's zomers sterk aan droogte terwijl bij hoge Maasstanden plaatselijk veel kwel optreedt. De Mersloot is een dichtgeslibde Maasarm. De vloedgolf van de doorbraak heeft blijkbaar deze laagte gevolgd en zo is hier zeer ver nog de invloed van de doorbraak te bespeuren, daar de bovengrond steeds meer grofzand bevat dan de ondergrond. Ook zou het mogelijk kunnen zijn dat de vloedgolf een deel van de bovengrond van de lichtere stroomgrond op de Uilenkoten heeft meegenomen en weer afgezet in de laagte langs de Mersloot. Had de laagte van de Mersloot oorspronkelijk overal op z'n minst een zware bovengrond, nu is door de overslag de geschiktheid voor bouwland zeer toegenomen, terwijl ook de kwaliteit van het grasland er door verbeterd is.

C11. Het gebied tussen Ammersooien en Hedel. Hier hebben we te maken met het resultaat van meerdere doorbraken. Langs de dijk van Ammersooien naar Hedel gaande vinden we eerst een klein wieltje binnendijks, dan een groot wiel buitendijks. Achter het wiel bij de Kakelkampen zijn de zeer grofzandige afzettingen eerst nog niet bijzonder dik. Verschillende slierten zijn goed te onderscheiden. Achter de Dronkaardswiel vinden we ook zeer grofzandige afzettingen, maar direct achter het wiel vinden we hier toch al meer dan 50 cm overslag. Tussen de beide wielen ligt op de gehele strook van de „Harens" meer dan 1 m erg lichte grond. De grond is te gelijkmatig om uit wielen afkomstig te kunnen zijn. Daarom beschouwen we deze gronden als de onder hoofdstuk VI, 1 te bespreken „natuurlijke overslaggronden". Evenals vlak achter de wielen heeft men er veel last van droogte, zodat men hier maar weinig tuinbouwgewassen, maar des te meer rogge, aardappelen en zelfs mais verbouwt. Ten noorden van de Harense straat ligt op de iets zwaardere, minder dikke overslag het beste tuinland. Hier worden de vroege aardappelen, de aardbeien, de wortelen en aan de Ammersooise kant de aalbessen verbouwd. De Akeren beginnen

weer zwaarder te worden en worden meer gebezigd voor gewone landbouwgewassen, evenals de Hamakkers meer in het westen. In beide blokken komen vele percelen voor die ten gevolge van hun slecht doorlatende ondergrond gemakkelijk verslempen. Een goede drainage zou hierin verbetering kunnen brengen.

C12. Ten oosten van Hedel ligt een overslaggebied, dat het resultaat is van verschillende doorbraken. Allereerst ligt binnendijs het grote Nieuwe Wiel, dan direct ten oosten van de spoorlijn de overblijfselen van twee wieltjes, die zeer duidelijk buitengedijkt zijn en vervolgens een klein wieltje in de Adels binnendijs. De doorbraak van het Nieuwe Wiel is de jongste en ook de grootste. Hieruit zijn enorme hoeveelheden materiaal over het achterliggende land verspreid. Waar meer dan 50 cm. overslag ligt, is alles zeer grofzandig, maar ook de dunnere overslag, vooral in noordelijke richting, heeft nog zeer lichte banen, waar de gewassen aan droogte en schraalte lijden. De oppervlakte dunne zwaardere overslag is groot, de geschiktheid voor bouwland is voor deze percelen daardoor toegenomen. Door drainage zullen vele van deze percelen verbeterd kunnen worden. Ten oosten van de spoorlijn ligt ook tuinland op de overslag, met op de lichte banen zelfs aspergeteelt.

C13. Tussen Hedel en Hoenzadriel ligt een klein wieltje buitendijs. Als gevolg van deze doorbraak hebben de Hoge Rooijen een dunne zware grofzandige overslag op de oorspronkelijk meer fijnzandige stroomgrond. De bestemming van deze gronden is bouwland gebleven.

C14. Het overslaggebied tussen Hoenzadriel en Kerkdriel is zeer langgerekt. De bovengrond is grofzandig en rust op een fijnzandige ondergrond. Naar de dijk toe wordt de grofzandige overslag dikker, lichter en donkerder van kleur, terwijl op de hoogste strook vlak binnen de dijk oude cultuurgrond ligt met o.a. Romeinse scherven. Hieruit blijkt dat een deel van de overslaggrond niet uitsluitend ten gevolge van doorbraken gevormd is. Evenals tussen Ammersooien en Hedel kan het een ander type oeverwal zijn. De term overslaggrond kan hier zonder bezwaar gehandhaafd blijven omdat we overal een oudere ondergrond terugvinden. De overslag is hier in gebruik als bouwland, tuinland en boomgaard.

C15. Ook de overslag tussen Kerkdriel en Rossum kan een gevolg zijn van een ander type oeverwal. Op de Grote Ing is deze grofzandig en in gebruik als bouw- en tuinland. De Westering is meer fijnzandig en we vonden hier alleen maar bouwland.

C16. In het westen der polder Hedel liggen aan weerszijden van de Achterdijk twee kleine typische overslaggebiedjes. De Achterdijk heeft twee verbredingen, die het gevolg zijn van ondiepe wielen daar ter plaatse. Beide overslagen zijn vooral zo mooi, omdat we hier te maken hebben met materiaal, dat uitsluitend uit het wiel afkomstig is. De Achterdijk heeft vroeger als dijk gefungeerd om de ene polder tegen het hoge water van de andere polder te beveiligen. Bij een hoge waterstand ten zuiden van de Achterdijk (b.v. ten gevolge van één van de vele doorbraken van de Maasdijken) is het westelijke wiel gevormd. Ook bij dit kleine wiel is goed te zien, dat vlak achter het gat weinig tot bezinking is gekomen, maar naar de zijkanten meer, om dan vrijwel naar alle kanten gelijk minder grofzandig en dunner te worden. Ook de oostelijke overslag ten gevolge van een doorbraak van noord naar zuid vertoont hetzelfde beeld. Hier is zelfs een klein hoekje grofzandige overslag dikker dan 50 cm. Bij beide overslagen is de kwaliteit van het land en de geschiktheid voor bouwland door de overzanding sterk vooruitgegaan.



## 5. DE OUDE ZANDGRONDEN

Deze liggen globaal in twee groepen, nl. een groep ten oosten en een groep ten westen van de spoorlijn.

Tot de eerste groep behoort o.a. de kleine opduiking bij de Vier Heuvels, ten zuiden van de Hurwenense Kil in de overslag C2 gelegen. Overal in de omgeving vinden we zware komgrond onder de overslag. De oude zandgrond duikt uit deze komgrond omhoog. Zonder moeilijk doorlatende lagen is er verbinding met de zandige Waalbedding, zodat kwel hier veel overlast bezorgt. De oude zandgrond is bedekt met een 30 à 40 cm dikke laag grofzandige overslag.

Verder hebben de andere oude zandgronden van de eerste groep gemeen, dat ze allemaal aan de hoge oostelijke rand van de kom B4 liggen. Hoe dichter ze tegen de stroomgrond aan liggen, des te minder vallen ze op door hun hoogteligging.

De langgerekte opduiking langs de Brede Steeg is in het oosten met zware klei afgedekt. In het midden ligt een gedeelte, dat zeer los grof zand aan de oppervlakte vertoont, om meer naar het westen een met stroomgrond gemengde bovengrond te krijgen. Deze gemengde bovengrond droogt hard op en wordt *klepgrond* genoemd. Even wordt de oude zandgrond ten noorden van de oude cultuurgrond onderbroken door kalkrijke stroomgrond, om dan weer over te gaan in het kalkarme losse zand met een stroomgrondachtige bovengrond. Iets naar het zuidwesten vinden we een opduiking met het losse zand tot practisch aan de oppervlakte. Het lijkt of deze opduiking voorkomen heeft, dat de achtergelegen strook komgrond met stroomgrond werd bedekt.

De vijf opduikingen in de Lange Weiden en langs de Koeistraat zijn grotendeels met komgrond overdekt. Vooral de westelijke steken desondanks duidelijk boven de omringende komgronden uit. De twee grootste opduikingen komen met hun hoogste top tot in de bouwvoor. Ze hebben dan de eigenschappen van een heibaan. De akkergewassen verdrogen en de bomen kwijnen of gaan dood. Voor de bewoning van deze oude zandgronden wordt naar de beschrijving van de oude cultuurgronden verwezen.

De tweede groep oude zandgronden ligt in het laagste gedeelte van de kom B2. De omringende komgrond heeft veenlagen in de ondergrond. Daardoor is de komgrond na de ontwatering gezakt en zijn de oude zandgronden duidelijk boven de omgeving uit komen te steken. De bevolking heeft ze van ouds als typische punten herkend en hier vond de naam „loo” zijn oorsprong.

De ligging van de looën ten opzichte van elkaar is merkwaardig. In het Gamerense Veld ziet men drie looën op een rijtje liggen, de meest oostelijke is de Gamerense Loo. Ten zuiden van de Bommelse en Bruchemse Wetering ligt in het oosten weer de grootste loo, namelijk de Delwijnense, die 3,5—4 ha groot is en bijna twee meter boven de omgeving uitsteekt. Ten westen hiervan ligt de Pijplo en nog iets verder westelijk ziet men naast de wetering een verbreding van de kade. Dit is vermoedelijk ook een kleine opduiking geweest, maar dit is niet goed meer na te gaan, daar men de grond daar in verband met het verleggen van de Bruchemse Wetering sterk vergraven heeft. Ter plaatse ligt wel veel zand, maar dit kan natuurlijk ook van de bodem der wetering afkomstig zijn. De Bommelse Noorder Wetering loopt met een bocht om de Bommelse Loo heen. Deze loo zal van ouds als landmerk gefungeerd hebben. Verder vinden we in het Delwijnense Molenveld nog een aantal kleinere opduikingen. De hoge plekken van de oude zandgronden hebben veel last van verdroging. De landbouwkundige

waarde van de grootste opduikingen is ook nog sterk afgenomen omdat er veel zand afgegraven is, waarna het land niet weer behoorlijk is toegemaakt.

In tegenstelling tot de Drielse oude zandgronden hebben we hier geen sporen van oude bewoning kunnen vinden. De opduikingen zullen toen te erg geïsoleerd in het moeras gelegen hebben om bewoning aantrekkelijk te maken.

## 6. DE OUDE CULTUURGRONDEN

De niet opgehoogde Romeinse en andere woonplaatsen, die later verlaten werden, zijn nu alleen maar meer terug te vinden door hun grotere fosfaat- en schervenrijkdom. Een donkerder kleur ten gevolge van een hoger humusgehalte is vaak niet meer aanwezig. De organische stof is in de laatste 1600 jaren volledig verteerd.

De woonplaatsen uit latere tijd hebben in de regel meer plantaardige afval gekregen. Veelal zijn ze duidelijk opgehoogd en deze opgehoogde grond is donker van kleur en ruller dan de gewone stroomgronden van dezelfde zwaarte.

Voor de oude cultuurgronden in het gebied van de detailkartering wordt verwezen naar hoofdstuk V.

De oude cultuurgrond van de dorpen Hurwenen, Rossum, Velddriel, Kerkdriel en Hoenzadriel is, evenals de strook tussen deze laatste twee plaatsen en de grond rond het gehucht Hoorzik, slechts weinig opgehoogd. De grond is meestal van zeer goede kwaliteit en, voorzover er geen gebouwen op staan, voornamelijk in gebruik als tuinland en boomgaard.

Alle oude cultuurgrond langs de rand van de plekken oude zandgrond ten noorden van de Rossumse Brede Steeg, in de Lange Weiden en langs de Koeistraat van Driel is een gevolg van zeer oude voor-Romeinse bewoning. Ze rust op de oude zandgrond en daarna is alles afgedekt met een laag komklei van ongeveer 70 cm. Deze oude cultuurgronden komen wat betreft hun landbouwkundige eigenschappen overeen met de Rkd gronden. Het is wel merkwaardig, dat de sporen van vroegere bewoning wel aan de voet, maar niet op de top van de oude zandgronden zijn gevonden.

De oude cultuurgronden ten noorden van de Schovesteeg in de polder Hurwenen, ten zuiden van de Brede Steeg in de polder Rossum en alle overige oude cultuurgronden in de polder Driel zijn van jongere datum en dientengevolge is hier de invloed wel goed in de bouwvoor te merken.

Het dorp Hedel heeft een grote oppervlakte oude cultuurgrond. Het oudste is wel „de Woord” gelegen ten oosten van het Breed. Door de overslag uit het Nieuwe Wiel is er in de bouwvoor niet zo veel van te merken. De huidige bewoonde oude cultuurgronden zijn vermoedelijk het jongste. Het dorp Hedel schijnt zich verplaatst te hebben in de richting van de Maasdijk. Langs de Veldsteeg lag een hele reeks verlaten Frankische erven, „de Hoge Hof” genaamd. Deze waren met zware komgrond opgehoogd, waardoor de landbouwkundige waarde van deze gronden gedaald was. Met de ruilverkaveling zijn deze gronden weer afgegraven en de naastliggende uitgegraven percelen zijn weer opgevuld. Dus eigenlijk is nu de vroegere toestand hersteld. Van betere kwaliteit zijn de verlaten erven ten noorden van de Uithovense Straat. Ten zuiden van de Achterdijk vinden we nog een plek oude cultuurgrond, die duidelijk boven de omgeving uitsteekt. Het scheurland hierop leverde zonder bemesting goede oogsten.

Ammersooien is een betrekkelijk jong dorp. Opgehoogde Frankische erven hebben we er niet gevonden. Wel zijn de huidige erven tot een flinke diepte donker van kleur.

De oudste scherven zijn gevonden op de plek achter de Hervormde kerk, ten noorden van Ammersooien. Het is een kleine opwieling, waarvan niets bijzonders te vertellen valt.

Wordragen kent wel typisch opgehoogde erven. De donkere opgehoogde grond wordt hier *heuf*-grond genoemd.

Tussen Wordragen en Wel, in Wel en langs de Slijkwelse Straat bestaat de oude cultuurgrond alleen maar uit een weinig opgehoogde, al of niet verlaten, erven.

Welsend en Nederhemert-Noordzijde zijn betrekkelijk jonge nederzettingen zonder oude cultuurgrond.

In Aalst vinden we ook ten zuiden van de Drielse Wetering nog enige verlaten erven, die nu als tuinland in gebruik zijn.

## 7. DE VERGRAVEN GRONDEN

In en in de nabijheid van de dorpen is de afgegraven grond practisch altijd voor de ophoging der aanliggende erven gebruikt. De cultuurwaarde van het afgegraven land is over het algemeen niet hoog, maar wisselt sterk, al naar het land weer toegeemaakt en onderbemalen is.

Voor het gebied van de detailkartering wordt verwezen naar hoofdstuk V.

Waar de Drielse Wetering in de polders Delwijnen en Aalst in een oude stroombedding loopt, is deze geheel als vergraven aangegeven. Er zijn twee weteringen in gegraven en de naastliggende gronden hebben door het opbrengen van de uitgegraven grond en het opbaggeren sterk veranderde profielen gekregen. Hetzelfde geldt voor de Mersloot vanaf Ammersooien via Wordragen naar Wel.

Waar ten noorden van Slijkwel de Achterdijk bij de Maasdijk komt, wijst een flauwe inbochtiging op een vroegere doorbraak. De grond is hier afgegraven voor dijkherstel.

Bij Nederhemert ligt een strook land, die afgegraven is voor de aanleg van de dijk na de rivierafsnijding in 1460 (zie hoofdstuk VIII, 3).

Bij het Sterrebos is de grond weer afgegraven voor dijkherstel, evenals ten zuiden van Aalst.

Verder zijn nog als vergraven gronden aangegeven de vroegere eenden- en ganzenkooien. In het gekarteerde gebied lagen er in totaal 25 stuks, waarvan nog slechts 2, nl. die in de Gagerense Elskampen en in het Hedelse Grote Lage Broek, in gebruik zijn. We vinden ze altijd op de laagste plaatsen van de kommen, want de plas mocht natuurlijk nooit drooglopen. De vroegere plas is nu meestal in griend gelegd. De grootte van de plas varieert van 20 are tot 1 ha. De totale grootte van de kooien loopt uiteen van 75 are tot 3,5 ha, gemiddeld ongeveer 2 ha. Vooral in de westelijke polders wordt relatief een groot oppervlak door deze oude kooien ingenomen. Nu zijn ze voor bouw- of grasland minderwaardig.

TABEL 2 (Vervolg).

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 71. Type: overgang Rs1 naar Rs3									
0—30	7,4	4,0	2,7	17	28	61	92	13	600
30—40	7,4	4,3	1,4	17	27½	62	92	13	420
40—65	7,4	5,7	1,0	17	27	63	87	13	420
65—90	7,7	12,0	0,4	10	18	56	108	35	300
90—dp	7,6	12,1	0,4	2½	6	42	123	52	300

Rs2 lichte stroomruggrond, diep op grof los rivierzand.

Het hoofdkenmerk, per definitie, is het optreden van los grof rivierzand in het profiel beneden een tussen 55 en 85 cm gelegen grens. De grofzandigheid van de bovengrond is geringer dan bij de Rs1. Verdroging en kwel treden in mindere mate op.

## PROFIEL

- 0—30 cm licht- tot donkerbruine, soms grofzandhoudende, fijnzandige kleigrond. Het slibgehalte bedraagt  $35 \pm 10\%$ .
- 30—55 cm lichtbruine tot bruine, soms grijsbruine of grijze, soms grofzandhoudende, fijnzandige kleigrond. Het slibgehalte is gemiddeld 30 % en daalt iets in benedenwaartse richting. Gley in de vorm van roestvlekken en mangaanconcreties wordt in de meeste gevallen aangetroffen, soms verspreid, soms meer opgehoopt in een zône, grenzend aan boven- of ondergrond van de horizont.
- 55—70 cm overgangszône: gele, geelbruine of grijze, grofzandhoudende, fijnzandige klei naar beneden overgaande in kleiig, sterk grofzandhoudend fijn zand. Het slibgehalte bedraagt gemiddeld 25 %.
- 70 cm en dieper, geelwit, matig tot zeer grof, los, ca. 6 % slib bevattend, scherp rivierzand. Een enkele maal treden sterke gleyverschijnselen op in de vorm van sterke bruine roestverkleuring en zwarte mangaanvlekken.

Ook de voorbeelden in tabel 3 vertonen niet de normale grofheid van het ondergrondzand; profiel 24 is een overgang naar het hierna te bespreken type Rs3 en tevens naar de zwaar afgedekte stroomruggronden.

TABEL 3.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 3. Type Rs2									
0—18	7,6	6,1	1,9	23	37	62	71	12	> 200
18—45	7,8	6,4	1,1	27	41	66	67	14	> 200
45—75	> 7,8	16,6	0	17	30	56	75	21	150
75—95	> 7,8	12,5	0	4½	7	65	110	41	> 200
Profiel 70. Type Rs2									
0—15	6,7	0,2	6,5	23	36	64	84	10	420
15—37	6,7	0,1	3,3	21	33	64	107	24	300
37—70	6,9	0,1	1,2	21	33	64	105	18	300
70—dp	7,5	7,4	0,2	2½	5½	45	128	64	300
Profiel 24. Type: overgang tussen Rs2, Rs3, Rs7 en Rs8									
0—20	6,2	0,1	6,0	36	61	59	67	4½	420
20—40	6,9	0,1	2,0	33	52	60	78	6	420
40—75	7,6	7,2	0,6	18	32½	56	106	18	600
75—dp	7,8	16,8	0,7	21	37½	55	65	8	420

*Rs3 lichte stroomruggrond op sterk fijnzandige klei.*

Het profiel is gekenmerkt door de afwezigheid van storende horizonten.

## PROFIEL

- 0—35 cm bruine tot donkerbruine fijnzandige kleigrond. Het gemiddelde slibgehalte is  $45\% \pm 10\%$ .
- 35—55 cm lichtbruine tot bruine fijnzandige kleigrond met zwakke gleyverschijnselen in de vorm van roest en Mn-concreties. Een iets lager slib- en een stijgend kalkgehalte.
- 55—85 cm geelbruine tot geelgrijze fijnzandige kleigrond, met in benedenwaartse richting toenemende gleyverschijnselen en een van ca. 40 tot 20 % dalend slibgehalte en stijgend kalkgehalte.
- 85 cm en dieper, grijze of geelgrijze fijnzandige (25—105 mu), vaak ook iets grover zand (105—180 mu) bevattende, kalkrijke klei met een slibgehalte van ca. 20 %. Soms nog vrij veel roest.

Bij de analyse-gegevens in tabel 4 wordt ook een overgangstype naar het later te bespreken type Rs8 gedemonstreerd; tevens verwijzen we naar de onder type Rs2 gegeven cijfers van profiel 24.

TABEL 4.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 45. Type Rs3									
0—30	7,7	0,2	2,5	31	49 $\frac{1}{2}$	63	57	9	150
30—90	8,1	16,2	0,6	22	37 $\frac{1}{2}$	59	60	11	150
90—105	7,8	15,6	0,6	10	19	53	92	19	210
105—dp	7,6	17,9	2,0	16	29	55	83	16	210
Profiel 59. Type Rs3									
0—18	6,9	0,8	9,0	31	49	63	62	7	210
18—65	7,7	9,5	1,6	30	48	63	60	8	150
65—125	7,9	16,3	0,3	11	19	58	89	22	210
Profiel 36. Type: overgang van Rs3 naar Rs8									
0—30	6,3	0,1	5	36	57	63	46	7	150
30—65	6,6	0,1	1,4	37	58	64	45	7	150
65—dp	8,0	14,4	0,6	27	48	56	47	10	150

*Rs4, lichte stroomruggrond op afwisselende ondergrond.*

Het kenmerkende van dit profiel is, dat de bovengrond ligt op een beduidend zwaardere laag, welke op zijn beurt weer op een lichtere ondergrond rust. Soms vinden we meer dan drie afwisselend zware en lichte lagen binnen de door ons beschouwde profieldiepte van 1 m.

## PROFIEL

- 0—45 cm bruine tot donkerbruine fijnzandige kleigrond met een slibgehalte van  $45 \pm 10\%$ .
- 45—70 cm bruingrijze of donkergrijze iets fijnzandige kleigrond met een slibgehalte van  $60 \pm 10\%$ . Bruine roestvlekken en zwarte Mn-concreties treden in verschillende intensiteit op.
- 70 cm en dieper, grijze of lichtgrijze fijnzandige of sterk fijnzandige kleigrond met een slibgehalte van ca. 40 %. Soms ook wat grover zand en bruine of lichtbruine gleyverschijnselen.

*Rs5, lichte stroomruggrond op zware klei.*

Dit profiel kan men beschouwen als een Rs3 profiel van geringe dikte, afgezet op zware komklei.

TABEL 7.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 1. Type Rs8									
0—17	7,8	2,3	1,9	38½	60	64	47	17	150
17—25	> 7,8	2,7	1,7	36	58	62	45	16	150
25—60	> 7,8	13,8	0,5	37	65	57	36	13	75
60—100	7,8	16,6	0,2	14½	38	38	68	19	150
Profiel 15. Type Rs8									
0—11	6,3	0,1	18,7	83	98	84	75	0,2	10
11—40	7,5	0,5	1,8	35	55	69	56	14	150
40—70	6,5	3,5	0,7	32	53	59	56	12	150
70—dp	> 7,8	5,8	0,4	17	28	60	86	22	200
Profiel 73. Type Rs8									
0—8	5,8	—	14	50	76	66	38	8	150
8—40	6,1	0,1	3,7	54	81	67	36	7	150
40—60	7,7	1,2	1,2	38	57	67	44	7	150
60—dp	8,2	15,6	0,4	20	34½	58	54	11	210
Profiel 78. Type Rp2s8									
0—25	6,9	0,4	5,5	33	56	59	58	6½	600
25—55	7,0	0,1	1,8	37	62	60	47	5	210
55—85	7,7	0,6	1,0	42	69	61	45	5	150
85—dp	8,2	8,1	0,8	31	55	56	43	10	150

Rs9, *afgedekte stroomruggrond op afwisselende ondergrond.*

Het profiel is opgebouwd uit drie of meer afwisselend zandarmere en zandrijkere lagen.

PROFIEL

0—45 cm donkerbruine of bruine fijnzandige klei met ca. 60 % slib.

45—75 cm grijsbruine tot grijze fijnzandige klei met ca. 50 % slib en een hoog kalkgehalte, lichtbruine of bruine roestvlekken en soms Mn-concreties.

75 cm en dieper, grijze tot blauwgrijze zware klei met een tot ruim 90 % olopemd slibgehalte en gering kalkgehalte. De gleyverschijnselen, aan de bovengrens van deze horizont nog duidelijk, nemen naar beneden toe af.

Als voorbeeld zijn in tabel 8 gegevens van dit type en van een overgang naar het hierop volgende type Rs10 verenigd.

TABEL 8.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 4. Type Rs9									
0—18	6,7	0,5	1,8	39	59	66	52	9	150
18—50	6,4	0	1,8	38	60	62	49	14	150
50—80	> 7,8	9,8	0,5	30	51	58	55	14	150
80—dp	6,9	0	0,7	75	95	78	24	3	50
Profiel 26. Type: overgang Rs9 naar Rs10									
0—15	5,8	0,1	12	45	70	64	56	4½	210
15—35	6,2	0,4	2,8	40	62	65	40	7½	210
35—75	8,0	4,0	0,8	34	59	58	38	13	150
75—100	7,4	0,3	0,9	39	61	64	41	7	150

## Rs10, afgedekte stroomruggrond op zware klei.

Het profiel vertoont een in benedenwaartse richting geleidelijk toenemende zwaarte.

## PROFIEL

0—35 cm bruine fijnzandige klei met ca. 60 % slib.

35—70 cm bruine tot grijze, fijnzandige klei met ca. 70 % slib. Vrij sterke gley verschijnselen in de vorm van bruine roest en soms veel Mn-concreties.

70 cm en dieper, grijze tot blauwgrijze zware klei met tot boven 90 % slib. Variatie in de mate van optreden der gleyverschijnselen.

In de tabellen 5 en 8 onder de typen Rs5 en Rs9 (profielen 41, 44 en 26) werden reeds overgangstypen naar type Rs10 vermeld. In tabel 9 vinden we een voorbeeld van type Rs10 (profiel 21, op de kaart gelegen op de grens van Rs5 en Rk1) en enige voorbeelden van een overgangstype van Rs10 naar de bruine komgronden Rk1.

TABEL 9.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 21. Type Rp2s10 op de grens tussen Rs5 en Rk1									
0—15	5,9	0,1	5,5	36	61	59	47	6	150
15—40	6,1	0,1	2,7	33	57	58	49	6	150
40—70	6,8	0,1	1,3	45	70	64	45	5	150
70—dp:	6,6	—	0,9	56	80	66	39	5	105
Profiel 60. Type: overgang Rs10 naar Rk1									
0—13	5,8	0,1	12	42	68	62	39	10	150
13—58	5,8	0,1	2,4	42	68	62	39	10	150
58—dp	6,8	0,1	0,9	53	90	59	24	6	40
Profiel 74. Type: overgang Rs10 naar Rk1									
0—30	6,5	0,1	3,1	43	69	62	38	10	150
30—60	6,7	0,1	1,6	46	73	63	38	9	150
60—dp	7,0	0,1	1,4	49	90	54	33	3	75
Profiel 75. Type: overgang Rs10 naar Rk1									
0—30	5,7	—	4,6	38	65	57	51	4	210
30—75	6,7	0,1	1,6	47	70	67	45	3½	150
75—100	7,1	0,1	1,0	42	65	65	39	10	150
100—dp	7,4	0,2	1,0	45	74	61	33	8	150

## B. VOORKOMEN EN LIGGING VAN DE BODEMTYPEN DER STROOMRUGGRONDEN

Op de oevers, vooral in de binnenbocht, der voormalige stromen vormt type Rs1 de hoogste plekken van enigszins stroomlijnvormige eilanden van type Rs2. In enkele gevallen komt dit laatste type ook in de vorm van een langgerekte rug voor. Deze zandige „heibanen” beslaan tezamen nog een aanmerkelijk gedeelte van het oppervlak der stroomruggronden. De zwaar afgedekte varianten zijn, ten gevolge van de hoge ligging der oorspronkelijke zandtoppen, alleen daar gevormd, waar de wateroverlast langdurig en blijvend van aard is geweest. Het kleidek heeft daarbij tot gevolg gehad, dat het zand relatief dieper in het profiel kwam te liggen. We treffen dan ook in het beschouwde gebied type Rs6 slechts sporadisch aan en de verbreiding van type Rs7 is eveneens gering.

De zandige eilanden van de zo juist besproken bodemtypen worden omringd door grotere oppervlakten van type Rs3, het lichte, ongestoorde, als „ideaal” te schetsen

type van de stroomruggronden. Lagere gedeelten vertonen soms een afdekking met zwaarder materiaal, we vinden daar type Rs8.

De hierboven besproken terreinen worden doorsneden door de verlande stroomgeulen. In de binnenbochten van riviermeanders zijn het overblijfselen van de zich buitenwaarts verplaatsende hoofdgeul. In de meer rechte stukken was de laatste soms in een aantal takken gespleten die elkaar telkens weer vonden en verlieten. Bij de verlanding is in deze geulen, uit stilstaand water, klei tot afzetting gekomen, die we ergens in het profiel aantreffen, afhankelijk van de oorspronkelijke diepte en van de opeenvolging der verschillende stadia, die de betreffende rivier heeft doorlopen. Derhalve vinden we in deze geulen vele bodemtypen en wel: Rs4, Rs5, Rs8, Rs9, Rs10 en soms zelfs komgronden Rk1, Rk2 tot Rk3 toe.

De voornaamste van deze stroomgeulen zijn op de overzichtskaart onder het legendapunt Rsb samengevat.

Op de flanken van de stroomruggen vinden we de overgang naar de komgronden. Deze kan op verschillende wijzen tot stand komen. Bij een voldoende dikte van het zandige profiel gaat type Rs3 over in type Rs8 en vervolgens, vaak onder tussenschakeling van de later te bespreken komstroomruggronden Rks, in komgrond Rk.

Voornameeljk in de buitenbocht van de stroom is de zandige horizont dikwijls niet tot volle ontwikkeling gekomen, daar de oeverwal telkens door de zich verplaatsende rivier werd opgeruimd. We vinden hier grotere oppervlakten Rs5. De uitwiggende zandige horizont gaat dan via een strook als Rs10 gekarteerde gronden in de komgrond over, of verdwijnt onder een kleibedekking, zodat een strook gronden van het type Rs9 ontstaat. Deze gaat op haar beurt, soms via komstroomruggronden Rksk, over in de komgronden Rk.

Met het oog op het toch reeds ingewikkelde kaartbeeld der stroomruggronden is er naar gestreefd om de bij de overgang van het ene type in het andere logischerwijs optredende overgangsprofielen alleen dan op de kaart aan te geven, indien ze een voldoende oppervlak beslaan.

### 3. DE KOMGRONDEN (Rk)

#### A. DE BODEMTYPEN

Komgronden zijn rivierkleigronden, die uit minstens 100 cm zeer zware kalkarme klei bestaan (zie hoofdstuk II). Zij zijn ingedeeld naar de reductietoestand van de bovengrond, naar de aanwezigheid van laklagen (zie voor een aanvullende bespreking van de laklagen hoofdstuk VI. 2) in het profiel en in enkele typen, waarvan de bovengrond sterk humeus is. De onderscheiden bodemtypen vinden we in tabel 10.

TABEL 10. INDELING VAN DE BODEMTYPEN DER KOMGRONDEN.

Bovengrond:	Laklaag		
	afwezig	dun	dik
bruine zware klei . . . . .	Rk1	Rk4	—
bruingrijze zware klei . . . . .	Rk2	Rk5	Rk8
grijze zware klei. . . . .	Rk3	Rk6	Rk9
sterk humeuze zware klei:			
dikker dan 20 cm . . . . .	Rk16		
dunner dan 20 cm . . . . .	Rk17	Rk17	Rk17



## a. Komgronden zonder laklaag

Rk1, bruine komgrond.

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van ca. 50 cm.

## PROFIEL

0—35 cm bruine of donkerbruine zware kleigrond met ca. 70 % slib en een pH van ca. 5.7.  
35—60 cm bruine, geleidelijk in grijs overgaande, zware kleigrond met ca. 78 % slib en min of meer duidelijke gleyverschijnselen.

60 cm en dieper, grijze, soms geelgrijze, geleidelijk naar blauwgrijs overgaande, zware kleigrond met ca. 85 % slib. Op 80 cm duidelijke, naar de diepte weer afnemende gley. De pH stijgt gewoonlijk tot ruim 7. Soms wordt een weinig  $\text{CaCO}_3$  beneden in deze horizontant aangetroffen.

In tabel 11 worden een vijftal voorbeelden van Rk1 en een overgang naar Rk2 gegeven. Tevens verwijzen we naar de onder Rs10 gegeven cijfers van het overgangstype Rs10 naar Rk1.

TABEL 11.

diepte	pH	$\text{CaCO}_3$	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 27. Type Rk1									
0—30	5,3	0,1	5	44	72	61	40	5	420
30—70	6,3	0,1	2,3	49	79	62	35	7	150
70—110	7,0	0,1	1,3	58	87	67	27	3½	58
Profiel 37. Type Rk1									
0—25	6,3	0,1	5,5	42	65	65	46	4½	300
25—35	6,7	0,1	1,8	42	64	66	48	4½	300
35—63	6,6	0,1	1,4	53	77	69	37	8	150
63—dp	7,1	0,1	1,2	52	87	60	29	7	58
Profiel 39. Type Rk1									
0—20	5,6	—	8,5	43	73	59	37	8	150
20—46	5,9	—	2,5	45	74	61	36	8	150
46—dp	7,2	0,3	0,9	54	91	59	25	4	58
Profiel 40. Type Rk1									
0—25	5,7	—	11	46	74	62	38	8	150
25—42	6,5	0,1	3,1	48	77	62	35	7	150
42—72	7,3	0,3	0,9	50	81	62	22	7	105
72—dp	7,8	4,0	1,0	48	78	62	31	8	105
Profiel 77. Type Rk1									
0—7	5,8	—	13	47	73	64	36	9	150
7—24	5,8	—	3,1	42	71	59	36	9	150
24—49	6,8	0,1	1,3	49	79	62	29	9	75
49—dp	7,0	0,1	1,3	51	82	62	29	7	75
Profiel 46. Type: overgang Rk1 naar Rk2									
0—15	6,5	0,2	12	51	76	67	49	3	210
15—35	6,6	0,1	3,3	49	74	66	51	2½	210
35—70	6,8	0,1	1,6	55	82	67	47	2½	150
70—95	7,2	0,1	1,8	67	95	71	29	2	40
95—dp	7,4	0,1	1,0	67	94	71	31	2½	40

## Rk2, bruingrijze komgrond.

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van ca. 25 cm. Dit type vormt de overgang van type Rk1 naar type Rk3.

## PROFIEL

0—25 cm bruine tot grijs- of grauwbroune zware kleigrond met ca. 80 % slib en een pH van ca. 6.

25—35 cm bruingrijze tot grijze overgangslaag met zwakke gley.

35—65 cm grijze zware klei met ca. 85 % slib en vrij sterke gleyverschijnselen.

65 cm en dieper, grijze tot grijsblauwe, zware klei met bijna 90 % slib en een pH van ruim 7.

Op ca. 80 cm vaak duidelijke, naar de diepte weer afnemende gley.

Analytische gegevens van een viertal Rk2 profielen, aangevuld met die van een overgang naar Rk3 en van een komgrond met zwak ontwikkelde laklaag, die tevens een iets minder zware ondergrond heeft Rk2/5(s) worden in tabel 12 verenigd. Zie ook profiel 46 onder Rk1. Bij de profielen 34 (34—64 cm), 51 (77 cm en dieper) en 7 (35 cm en dieper) zien we een daling van het slibgehalte samengaan met een hogere pH en een hoger percentage  $\text{CaCO}_3$ .

TABEL 12.

diepte	pH	$\text{CaCO}_3$	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 34. Type Rk2									
0—7	5,9	0,1	6	50	78	64	39	7	150
7—19	5,8	0,1	4,3	50	78	64	38	8	150
19—34	6,6	0,1	2,1	54	81	67	26	6	150
34—64	7,8	0,1	1,0	48	77	62	33	9	75
64—dp	7,4	0,2	0,9	54	86	63	28	6	58
Profiel 42. Type Rk2									
0—15	5,6	—	9,5	46	71	65	36	10	150
15—65	6,2	—	2,3	46	71	65	35	10	150
65—80	7,1	0,1	1,0	46	75	61	29	9	75
80—dp	7,3	0,1	1,0	48	80	60	29	8	58
Profiel 51. Type Rk2									
0—8	6,2	—	14	55	83	66	37	5	420
8—18	6,1	—	6,5	56	85	66	31	3½	150
18—40	6,6	0,1	2,4	57	87	66	30	4½	75
40—55	7,0	0,1	2,1	62	93	67	25	3½	58
55—77	7,8	0,2	1,0	62	95	65	24	3	40
77—dp	8,0	3,7	0,9	46	84	55	23	10	58
Profiel 69. Type Rk2									
0—7	6,1	0,1	14,5	52	82	63	34	7	150
7—38	6,1	0,1	3,7	51	82	62	33	6	150
38—63	7,5	0,1	1,2	55	89	62	27	5	58
63—dp	7,3	0,2	0,9	53	84	63	25	7½	58
Profiel 19. Type: overgang Rk2 naar Rk3									
0—30	5,5	0,1	9	58	85	68	33	3½	150
30—70	6,3	0,1	2,4	54	88	61	29	4	150
70—110	7,2	0,1	1,3	54	91	59	23	5	40
Profiel 7. Type: overgang Rk2 naar Rk5 en Rk2s									
0—5	5,9	0,7	11,6	48	71	68	22	4	75
5—25	6,6	0,2	4,0	56	85	66	30	5	75
25—35	> 7,8	0,4	1,4	57	91	63	32	3	75
35—dp	> 7,8	5,9	0,6	43	75	57	35	7	100

**Rk3, grijze komgrond.**

Het profiel vertoont de bruine kleur niet of slechts tot een diepte van ca. 10 cm.

**PROFIEL**

0—10 cm bruine tot grijs- of grauwbrowne zware kleigrond met ca. 90 % slib, een pH van ca. 6,2 en soms reeds gleyverschijnselen.

10—20 cm bruingrijze tot grijze overgangslaag met vrij sterke gleyverschijnselen.

20—80 cm grijze, naar beneden meer blauwgrijze, structuurloze klei met tot 95 % oplopend slibgehalte en oranje roestaders.

80—95 cm blauwgrijze tot vaal-bruingrijze, soms brokkelige zeer zware klei met sterke gleyverschijnselen waarbij ijzerconcreties optreden.

95 cm en dieper, grijsblauwe plastische zeer zware klei met weinig of geen roestvlekken.

Onder Rk2 werd profiel 19 reeds als overgangstype gedemonstreerd. De beide Rk3-profielen uit tabel 13 zijn aangevuld met een overgang naar Rk3s (profiel 23), dat in de laag van 55—75 cm een hoog gehalte aan CaCO<sub>3</sub> paart aan een sterk vertegenwoordigde fractie 2—16 mu (44 %).

TABEL 13.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 22. Type Rk3									
0—15	6,2	0,1	13	66	95	69	28	1½	58
15—35	7,2	0,1	3,1	66	96	69	25	2	58
35—65	7,6	0,1	1,7	68	96	71	31	2½	40
65—dp	7,3	0,2	2,1	62	92	67	28	3	40
Profiel 50. Type Rk3									
0—6	6,2	—	23	61	92	66	25	4	58
6—8	5,9	—	9,5	64	92	70	27	3½	58
8—48	6,4	—	4,8	57	89	64	24	6	58
48—dp	7,2	0,1	2,0	61	93	66	23	4½	58
Profiel 23. Type: overgang Rk3 naar Rk3s									
0—20	6,1	0,2	12,5	64	92	70	33	3	58
20—35	7,0	0,4	3,5	67	98	68	24	1½	25
35—55	7,9	2,2	1,7	53	95	56	24	3	40
55—75	8,0	11,9	0,8	29	73	40	33	8	105

**b. Komgronden met dunne laklaag****Rk4, bruine komgrond met dunne laklaag.**

Het profiel vertoont een bruine kleur tot aan de laklaag, welke laatste per definitie ten hoogste 7 cm dik is.

**PROFIEL**

0—35 cm bruine of donkerbruine zware kleigrond met ca. 70 % slib.

35—45 cm bruine, benedenwaarts in bruingrijs overgaande en aan de ondergrens wat roesterige kleigrond met ca. 75 % slib.

45—50 cm roestarme of roestvrije, donker blauwgrijze of donkerblauwgrijze gevlekte, bruingrijze compacte, op de breuk lakachtig glanzende klei met ruim 90 % slib.

50—80 cm grijze, naar beneden toe blauwgrijze zware kleigrond met ca. 85 % slib en oranje roest.

80—90 cm blauwgrijze, vaak iets meer gleyverschijnselen vertonende, zware klei.

90 cm en dieper, blauwgrijze plastische zeer zware klei.

Van het bodemtype Rk4 zijn geen analytische gegevens beschikbaar. Voor de bovengrond verwijzen we naar de gegevens van type Rk1 en voor de laklaag naar die van type Rk6.

Rk5, *bruingrijze komgrond met dunne laklaag.*

Het profiel vertoont een bruine kleur tot ca. 25 cm, de laklaag is dunner dan 7 cm. Dit type vormt de overgang van type Rk4 naar type Rk6.

PROFIEL

- 0—25 cm bruine tot grijs- of grauwbroune zware kleigrond met ca. 80 % slib.  
 25—45 cm bruingrijze tot grijze overgangslaag met aanvankelijk zwakke, naar de ondergrond flink toenemende gleyverschijnselen.  
 45—50 cm donkerblauwgrijze, vlekkerige, roestarme of roestvrije, op de breuk lakachtig glanzende zware klei met een slibgehalte tot boven 90 %.  
 50—80 cm grijze zware klei met ca. 85 % slib en oranje roest, naar beneden toe blauwgrijs en minder roesterig wordend.  
 80—90 cm als 50—80 cm, doch vaak sterk roesterig.  
 90 cm en dieper, blauwgrijze plastische zeer zware klei.

Ook van het bodemtype Rk5 werden geen monsters onderzocht. De bovengrond komt overeen met die van type Rk2, de laklaag heeft de eigenschappen die we bij type Rk6 aantreffen. Onder Rk2 werd profiel 7 als voorbeeld gegeven van een overgangstype Rk2 naar Rk5, dat echter tevens een enigszins zandiger ondergrond bezat. (Zie verder ook onder Rk5s, profiel 30).

Rk6, *grijze komgrond met dunne laklaag.*

Het profiel vertoont de bruine kleur niet of tot op een diepte van ca. 10 cm.

PROFIEL

- 0—10 cm bruine tot grijs- of grauwbroune zware kleigrond met ca. 90 % slib.  
 10—45 cm bruingrijze tot grijze, aan de ondergrens roesterige klei.  
 45—50 cm donkerblauwgrijze, vlekkerige, roestarme of roestvrije klei met ruim 90 % slib en lakachtig glanzende breuk.  
 50—80 cm grijze zware klei met oranje roest, naar beneden blauwgrijs en minder roesterig wordend.  
 80—90 cm als boven, soms echter sterk roesterig.  
 90 cm en dieper, blauwgrijze gereduceerde zware klei.

Van dit profiel vinden we twee voorbeelden in tabel 14, waarvan het laatste door zijn enigszins zandigen ondergrond een overgang vormt naar type Rk6s. Tevens is hier deze ondergrond iets venig. De laklagen liggen bij profiel 14 op een diepte van 45—50 cm, bij profiel 9 op een diepte van 54—60 cm. Ze zijn gekenmerkt door een hoog gehalte aan de fractie < 2 mu, ook t.o.v. de fractie < 16 mu, zodat het verhoudingsgetal R een hogere waarde heeft dan we in de lak-vrije horizonten van de komgronden aantreffen.

TABEL 14.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 14. Type Rk6									
0—12	6,8	0,9	13,8	60	87	69	34	4	75
12—45	6,2	0,7	4,5	50	79	63	42	7	100
45—50*	7,6	0,1	2,2	73	93	79	32	3	45
50—dp	>7,8	0,1	1,2	48	79	61	32	6	75
Profiel 9. Type: overgang Rk6 naar Rk6s									
0—7	6,1	0,2	18,2	63	91	69	28	3	45
7—23	7,1	0,2	4,5	66	93	70	23	4	25
23—54	7,7	0,1	1,7	68	96	70	26	1	25
54—60*	7,4	0,5	2,3	81	96	84	37	2	25
60—75	niet bemonsterd								
75—dp	6,2	0,5	8,4	38	54	69	59	13	150

## c. Komgronden met dikke laklaag

Rk8, *bruingrijze komgrond met dikke laklaag.*

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van ca. 25 cm, de laklaag is dikker dan 7 cm.

## PROFIEL

- 0—25 cm bruine tot grijs- of grauwbrowne zware kleigrond met ca. 80 % slib.  
 25—45 cm bruingrijze tot grijze overgangslaag met vooral in de ondergrens optredende roesterigheid.  
 45—55 cm roestarme of roestvrije, donkerblauwgrijze of zwartgrijze, soms vlekkerige zeer compacte klei met schelpachtige, lakachtig glanzende breuk en hoog gehalte (> 90 %) aan afslibbare delen.  
 55—80 cm grijze tot blauwgrijze zware klei met ca. 85 % slib die vooral bovenin oranje roest bevat.  
 80—90 cm blauwgrijze zware klei, soms met sterke gleyverschijnselen en ijzerconcreties.  
 90 cm en dieper, blauwgrijze plastische zeer zware klei.

Van Rk8 werd geen monster onderzocht. De bovengrond vertoont overeenkomst met die van het Rk2 profiel, de laklaag met die, welke in het Rk9 profiel voorkomt.

Rk9, *grijze komgrond met dikke laklaag.*

Het profiel vertoont de bruine kleur niet of slechts tot op een diepte van ca. 10 cm, de laklaag is dikker van 7 cm.

## PROFIEL

- 0—10 cm bruingrijze tot grijze zware kleigrond met ca. 90 % slib, vaak reeds roesterig.  
 10—45 cm grijze zware klei, vooral in de diepere lagen sterk roesterig.  
 45—55 cm roestarme of roestvrije, donkerblauwgrijze of zwartgrijze, soms vlekkerige zeer compacte en zware klei, met een slibgehalte van meer dan 90 % met schelpachtige, lakachtig glanzende breuk.  
 55—80 cm grijze tot blauwgrijze, vooral onmiddellijk onder de laklaag oranje roest bevattende, zware klei met ca. 85 % slib.  
 80—90 cm blauwgrijze zware klei, soms sterk roesterig en met ijzerconcreties.  
 90 cm en dieper, blauwgrijze plastische zeer zware klei.

In tabel 15 treffen we twee voorbeelden aan van dit bodemtype. Evenals bij het type Rk6, vallen de laklagen op door een hoog percentage der fractie < 2 mu, ook in de verhouding tot het percentage < 16 mu, zodat het verhoudingscijfer R een hoge waarde bereikt. Van de profielen 8 en 28 zijn de horizonten 37—50 cm en 55—65 cm respectievelijk als laklagen beschreven.

TABEL 15.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 8. Type Rk9									
0—8	5,9	0,5	9,3	56	84	67	34	6	75
8—22	6,2	0,4	6,1	60	87	69	27	3	75
22—37	7,1	0,1	2,8	64	92	70	23	5	75
37—50*	7,5	0,7	1,4	69	93	74	22	4	75
50—dp	> 7,8	0,2	0,9	48	82	59	25	10	75
Profiel 28. Type Rk9									
0—10	5,5	0,1	18	51	88	65	30	5	58
10—25	6,6	0,1	5,5	55	87	63	27	5	58
25—55	7,2	0,1	1,8	60	93	65	25	3	58
55—65*	7,4	0,5	2,4	74	98	76	22	1½	40
65—80	7,6	1,2	2,0	58	93	62	25	3	40

d. Sterk humeuze komgronden

Rk16, *grijze komgrond met dikke sterk humeuze bovengrond.*

De humeuze laag is dikker dan 20 cm. Kenmerkend zijn de schelprijkdom en het hoge kalkgehalte, vooral van de direct onder deze bovengrond gelegen lagen, die een iets lager humusgehalte hebben.

PROFIEL

- 0—12 cm zwarte venige zode met veel dikke plantenwortels, humusgehalte ruim 30 %.  
 12—25 cm iets grijze, veenachtige, sponzige zeer zware roesterige klei, kalkrijk met veel schelpen. Het slibgehalte bedraagt ruim 90 % en het humusgehalte ca 20 %.  
 25—50 cm grijze stopverfachtige, sterk roesterige zeer zware klei met veel schelpen en veel plantenwortels, niet sterk humeus maar nog kalkrijk.  
 50—80 cm grijze stopverfachtige, sterk roesterige zeer zware klei met minder schelpen en plantenwortels maar nog tamelijk veel kalk.  
 80 cm en dieper, blauwgrijze, sterk roesterige „korte” klei (zie hoofdstuk VI) met schelpen en plantenwortels. Het kalkgehalte is laag t.o.v. de bovengrond, maar hoger dan van de andere komgronden op deze diepte, voorzover het geen zandige varianten betreft.

De analytische gegevens van dit type zijn met die van het nu volgende type Rk17 verenigd.

Rk17, *grijze komgrond met dunne sterk humeuze bovengrond.*

De humeuze laag is dunner dan 20 cm. De daaronder gelegen lagen hebben, bij een dalend humusgehalte, een hoog percentage  $\text{CaCO}_3$  en zijn rijk aan schelpresten. In de ondergrond van dit komgrond-type werden op enkele plaatsen laklagen aangetroffen. In verband met het geringe oppervlak zijn deze profielen niet met een afzonderlijk symbool aangeduid maar samengevat met het lakvrije, sterk humeuze bodemtype Rk17. Op de kaart zijn deze laklagen echter wel voorgesteld door het gebruik van dezelfde signatuur, die de komgronden met laklagen (Rk4 t/m Rk6 en Rk8 t/m Rk9) onderscheidt van de komgronden zonder laklaag (Rk1 t/m Rk3).

PROFIEL

- 0—10 cm zwarte zode van sterk humeuze zeer zware klei met een humusgehalte van ca. 20 %.  
 10—35 cm bruingrijze, vooral bovenin sponzige, naar onderen nootvormig spijltende, roesterige zeer zware klei, nog enigszins humeus, rijk aan schelpen en kalkhoudend met een slibgehalte van ruim 90 %.  
 35—60 cm grijze zeer zware klei, met veel oranje roestvlekken, hoekige breuk en enkele schelpen, minder kalkhoudend.  
 60 cm en dieper, blauwgrijze, roesterige zeer zware klei met schelpvormige breuk. Slibgehalte oplopend tot 95 %.

In tabel 16 vinden we voorbeelden van de typen Rk16 en Rk17, waarbij de hoge humusgehalten van de bovengrond en de kalkrijkdom, vooral van de daaronder liggende lagen, opvallen.

TABEL 16.

diepte	pH	$\text{CaCO}_3$	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 57. Type Rk16									
0—12	6,9	7,1	34,5	65	96	68	25	2	58
12—24	6,9	19,3	23	64	94	68	25	2½	58
24—51	7,7	13,2	3,5	59	92	64	24	4½	58
51—80	7,9	7,0	1,8	58	94	62	23	4	58
80—dp	7,6	0,8	2,7	66	96	69	25	1½	40
Profiel 58. Type Rk17									
0—10	6,9	1,5	18	62	91	68	24	5	40
10—35	7,7	6,8	5,5	61	93	66	24	4	58
35—60	7,8	4,2	2,3	59	92	64	33	5	58
60—dp	7,8	1,1	1,8	67	96	70	29	2	58

## B. VOORKOMEN EN LIGGING VAN DE BODEMTYPEN DER KOMGRONDEN

De bruine komgronden (Rk1) vinden we in de hoogste gedeelten van de kommen, de bruingrijze komgronden (Rk2) vormen een overgangszone naar de grijze komgronden (Rk3), die het centrale deel van de kom beslaan. Daar de kommen in de Bommelerwaard van oost naar west afhellen vinden we dus de grootste oppervlakken Rk1 aan de oostzijde, de ter weerszijde van de stroomgronden gelegen stroken Rk1 zijn daar het breedst en nemen in westelijke richting in breedte af.

Ook de zware kleigronden, die we in het midden van brede, verlande stroomgeulen aantreffen, zijn als komgronden gekarteerd.

De komgronden met laklagen vinden we op het van de stroomruggen naar het midden der kom hellende terrein. Hoewel in sommige gevallen reeds laklagen boven een zandige ondergrond worden aangetroffen, zijn ze toch meestal door een strook Rk1-gronden van de stroomgronden gescheiden en beslaan ongeveer dezelfde zone als de Rk2-typen. In het centrale deel van de kom worden ze op enkele onbelangrijke uitzonderingen na, niet aangetroffen. In enkele gedeelten van de kom, die ten gevolge van dieper gelegen zandlagen een relatief hoge ligging hebben, treden de profielen met laklagen weer op de voorgrond, waarbij tevens vaak de bovengrond een betere afwatering heeft dan het omringende gebied, zodat we daar bruingrijze of bruine komgronden aantreffen.

De sterk humeuze komgronden vinden we in gedeelten van de kom die vroeger lange tijd dras gestaan hebben ten gevolge van een belemmering in de afwatering. Dit laatste kan bijvoorbeeld veroorzaakt zijn door een kleine stroomrug, die de kom kruist of door een zandopduiking.

### 4. DE KOMGRONDEN MET ZANDIGE ONDERGROND

#### A. DE BODEMTYPEN

Onder deze groep zijn de profielen verenigd, waarvan het bovenste deel overeenstemt met dat van de komgronden, maar bij welke onder in het profiel zandige horizonten worden aangetroffen. Zij zijn voorgesteld als komgronden, onderscheiden als bruine, bruingrijze en grijze komgronden met of zonder laklaag, waarbij het karakter van de ondergrond tot uitdrukking is gebracht door toevoeging van de letter s, indien de ondergrond zandig is en blijft en van de letters sk, indien slechts een enkele laag zandig is, zodat we nu kunnen onderscheiden:

- 1e. kom-stroomruggronden (Rks)
- 2e. kom-stroomrug-komgronden (Rksk)

De Rks-profielen vertonen in hun opbouw dus overeenkomst met type Rs7 en voornamelijk type Rs8 der stroomruggronden. Het Rksk-profiel sluit aan bij dat van type Rs9.

De onderverdeling van deze reeksen wordt in tabel 17 weergegeven.

TABEL 17. INDELING VAN DE BODEMTYPEN DER KOMGRONDEN MET ZANDIGE ONDERGROND

Bovengrond	Laklaag		
	geen	dun	dik
<b>KOM-STROOMRUGGRONDEN</b>			
bruine, zware klei . . . . .	Rk1s	Rk4s	—
bruingrijze, „ „ . . . . .	Rk2s	Rk5s	—
grijze, „ „ . . . . .	Rk3s	Rk6s	Rk0s
dun dek van sterk humeuze zware klei . . .	Rk17s	Rk17s	Rk17s
<b>KOM-STROOMRUG-KOMGRONDEN</b>			
bruine zware klei . . . . .	Rk1sk	—	—
bruingrijze, „ „ . . . . .	Rk2sk	Rk5sk	—
grijze, „ „ . . . . .	Rk3sk	—	—

## B. DE BODEMTYPEN VAN DE KOM-STROOMRUGGRONDEN (Rks)

### a. Kom-stroomruggronden zonder laklaag

#### Rk1s, *bruine kom-stroomruggrond.*

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van ca. 50 cm en rust op een zandige ondergrond.

Dit type onderscheidt zich van type Rs8, behalve door de iets zwaardere afdekking, ook door het optreden van een grijze of geelgrijze kleur voordat de zandige horizont bereikt wordt, hetgeen met een diepere ligging van de laatste gepaard gaat.

#### PROFIEL

- 0—35 cm bruine of donkerbruine zware kleigrond met ca. 70 % afslibbaar.
- 35—60 cm bruine, geleidelijk in grijs overgaande zware kleigrond met ca. 78 % slib en benedenwaarts in intensiteit toenemende roestvlekken.
- 60—85 cm grijze, of geelgrijze zware klei met ca. 85 % slib en vooral in de benedenste laag veelvuldig optredende roestvlekken.
- 85 cm en dieper, aanvankelijk roesterige, grijze, zandige klei of kleihoudend zand, vaak met een aanmerkelijk kalkgehalte, onder het optreden van Ca-concreties. Benedenwaarts overgaande in blauwgrijs gekleurd materiaal zonder roestvlekken.

Van dit type werden geen monsters onderzocht. De eigenschappen zullen tussen die van de typen Rs8 en Rk2s in liggen.

#### Rk2s, *bruingrijze kom-stroomruggrond.*

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van ca. 25 cm en rust op een zandige ondergrond.

#### PROFIEL

- 0—25 cm bruine tot grijs- of grauwbrown zware kleigrond met ca. 80 % slib.
- 25—30 cm bruingrijze tot grijze, iets roesterige overgangslaag.
- 30—75 cm grijze, zware, roesterige klei met ca. 85 % slib.
- 75 cm en dieper, grijze zandige klei of kleiig zand, met sterke roesterigheid, ijzer en mangaanconcreties, soms kalkhoudend.

Van de in tabel 18 gegeven voorbeelden is profiel 13 met los grof zand in de ondergrond, vergelijkbaar met type Rs7, de beide andere voorbeelden met type Rs8.



TABEL 18.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 13. Type Rk2s grofzandige variant									
0—10	5,7	0,4	10,5	52	80	65	49	23	100
10—40	6,9	0,7	1,6	47	76	65	41	38	100
40—58	7,8	4,3	0,8	29	49	60	79	38	100
58—75	niet bemonsterd: kleihoudend grof zand								
75—dp	„	„	fijn grind						
Profiel 18. Type Rk2s									
0—25	6,3	0,1	5,5	54	84	64	50	9	210
25—50	7,2	0,2	2,1	55	92	60	24	56	40
50—85	7,3	0,1	1,0	63	90	70	37	45	75
85—dp	7,2	0,1	0,9	31	44	71	106	39	210
Profiel 52. Type Rk2s									
0—6	5,3	—	17,5	50	80	63	34	29	150
6—24	5,7	—	5,5	50	80	63	32	30	150
24—44	6,2	—	2,4	55	86	64	34	23	150
44—75	7,4	0,1	0,9	47	73	64	38	30	150
75—dp	7,7	0,2	0,2	27	42	65	57	19	150

### Rk3s, grijze kom-stroomruggrond.

Het profiel vertoont de bruine kleur niet of slechts tot een diepte van 10 cm en rust op een zandige ondergrond.

#### PROFIEL

- 0—10 cm bruingrijze tot donkergrijze zware kleigrond, vaak roesterig, met een slibgehalte van ca. 90 %.
- 10—20 cm bruingrijze tot grijze, meest gley bevattende overgangslaag.
- 20—70 cm grijze zware kleigrond met ca. 90 % slib, met gleyverschijnselen vooral in de benedenste zóne.
- 70 cm en dieper, grijze zandige klei of kleihoudend zand, vaak kalkhoudend en rijk aan Fe-concreties, naar de diepte meer blauwachtig wordend onder afnemen van de roesterigheid.

De resultaten van het grondonderzoek vindt men in tabel 19.

TABEL 19.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 72. Type Rk3s									
0—7	5,7	0,1	15	57	87	66	33	28	150
7—21	6,8	0,2	4,6	58	88	66	29	33	75
21—53	7,4	0,1	1,8	64	91	70	35	30	75
53—dp	7,8	8,8	0,7	32	55	58	37	35	150

b. Kom-stroomruggronden met dunne laklaag

Rk4s, *bruine kom-stroomruggrond met dunne laklaag.*

De profielopbouw komt overeen met die van type Rk4 maar in de ondergrond is het profiel zandig.

PROFIEL

- 0—35 cm bruine, iets fijnzandhoudende zware klei met een slibgehalte van ca. 70 % en geen of slechts geringe roesterigheid.
- 35—45 cm bruingrijze, min of meer roesterige zware klei met een slibgehalte van ca. 80 %.
- 45—50 cm donkerblauwgrijze of donkerblauwgrijs gevlekte bruingrijze, zeer zware klei met een slibgehalte van ca. 90 %, met schelpachtige, lakachtig glanzende breuk.
- 50—70 cm geelgrijze of grijze zware klei met oranje roestvlekken.
- 70 cm en dieper, geelgrijze of grijze zandige klei of kleihoudend zand, vaak met sterke gleyverschijnselen op een diepte van ca. 80 cm en soms kalkhoudend.

Van dit profiel zijn geen monsters onderzocht. Door combinatie van de analyse-cijfers onder Rk1, Rk5s en Rk6s vermeld zal men zich een indruk van de samenstelling kunnen vormen.

Rk5s, *bruingrijze kom-stroomruggrond met dunne laklaag.*

Het bovenste gedeelte van het profiel komt overeen met dat van type Rk5, beneden de laklaag gaat de zeer zware klei echter al spoedig over in zandiger materiaal.

PROFIEL

- 0—15 cm bruine zware, kruimelige klei.
- 15—30 cm bruingrijze zware klei, met weinig roestvlekken en een slibgehalte van ca. 80 %.
- 30—45 cm grijze, wat roesterige zware klei.
- 45—50 cm grijze, roestarme, donkergevekte, op de breuk lakachtig glanzende zeer zware klei.
- 50—70 cm grijze zware klei met oranje roestvlekken.
- 70 cm en dieper, grijze of blauwgrijze min of meer zandige klei, soms met sterke gleyverschijnselen en kalkhoudend.

Voor een analyse van Rk5s zij verwezen naar de fijnzandige overslag-kom-stroomruggronden, waar profiel 30 een voorbeeld geeft van type Ro4k5s, hetgeen overeenkomt met een Rk5s-profiel met een fijnzandig overslagdek.

Rk6s, *grijze kom-stroomruggrond met dunne laklaag.*

Dit profiel verenigt de eigenschappen van de typen Rk6 en Rk3s in zich.

PROFIEL

- 0—7 cm bruingrijze humeuze zode, zware klei.
- 7—20 cm grijze of donkergrijze, nog doorwortelde roesterige zware klei, met een slibgehalte van ca. 90 %.
- 20—45 cm grijze of lichtgrijze zeer zware klei met roestvlekken.
- 45—50 cm blauw gevlekte of donkerblauwe, lakachtig glanzende zeer zware klei met een slibgehalte van ruim 90 % en weinig roestvlekken.
- 50—70 cm grijze of lichtblauwgrijze zeer zware klei met oranje roestvlekken.
- 70 cm en dieper, grijze soms sterk roesterige fijnzandige klei of kleihoudend fijn zand.

De profielen 9 en 10 vertonen hun laklaag respectievelijk op een diepte van 54—60 cm en van 40—45 cm. Profiel 9 werd reeds bij Rk6 in tabel 14 besproken, profiel 10 vinden we in tabel 20.

De profielen 9 en 10 vinden we hier op eenige diante onmiddellijk onder de laklaag.

TABEL 18.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 13. Type Rk2s grofzandige variant									
0—10	5,7	0,4	10,5	52	80	65	49	23	100
10—40	6,9	0,7	1,6	47	76	65	41	38	100
40—58	7,8	4,3	0,8	29	49	60	79	38	100
58—75	niet bemonsterd: kleihoudend grof zand								
75—dp	„	„	fijn grind						
Profiel 18. Type Rk2s									
0—25	6,3	0,1	5,5	54	84	64	50	9	210
25—50	7,2	0,2	2,1	55	92	60	24	56	40
50—85	7,3	0,1	1,0	63	90	70	37	45	75
85—dp	7,2	0,1	0,9	31	44	71	106	39	210
Profiel 52. Type Rk2s									
0—6	5,3	—	17,5	50	80	63	34	29	150
6—24	5,7	—	5,5	50	80	63	32	30	150
24—44	6,2	—	2,4	55	86	64	34	23	150
44—75	7,4	0,1	0,9	47	73	64	38	30	150
75—dp	7,7	0,2	0,2	27	42	65	57	19	150

Rk3s, *grijze kom-stroomruggrond*.

Het profiel vertoont de bruine kleur niet of slechts tot een diepte van 10 cm en rust op een zandige ondergrond.

## PROFIEL

- 0—10 cm bruingrijze tot donkergrijze zware kleigrond, vaak roesterig, met een slibgehalte van ca. 90 %.
- 10—20 cm bruingrijze tot grijze, meest gley bevattende overgangslaag.
- 20—70 cm grijze zware kleigrond met ca. 90 % slib, met gleyverschijnselen vooral in de benedenste zone.
- 70 cm en dieper, grijze zandige klei of kleihoudend zand, vaak kalkhoudend en rijk aan Fe-concreties, naar de diepte meer blauwachtig wordend onder afnemen van de roesterigheid.

De resultaten van het grondonderzoek vindt men in tabel 19.

TABEL 19.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 72. Type Rk3s									
0—7	5,7	0,1	15	57	87	66	33	28	150
7—21	6,8	0,2	4,6	58	88	66	29	33	75
21—53	7,4	0,1	1,8	64	91	70	35	30	75
53—dp	7,8	8,8	0,7	32	55	58	37	35	150

## b. Kom-stroomruggronden met dunne laklaag

### Rk4s, *bruine kom-stroomruggrond met dunne laklaag.*

De profielopbouw komt overeen met die van type Rk4 maar in de ondergrond is het profiel zandig.

#### PROFIEL

- 0—35 cm bruine, iets fijnzandhoudende zware klei met een slibgehalte van ca. 70 % en geen of slechts geringe roesterigheid.
- 35—45 cm bruingrijze, min of meer roesterige zware klei met een slibgehalte van ca. 80 %.
- 45—50 cm donkerblauwgrijze of donkerblauwgrijs gevlekte bruingrijze, zeer zware klei met een slibgehalte van ca. 90 %, met schelpachtige, lakachtig glanzende breuk.
- 50—70 cm geelgrijze of grijze zware klei met oranje roestvlekken.
- 70 cm en dieper, geelgrijze of grijze zandige klei of kleihoudend zand, vaak met sterke gleyverschijnselen op een diepte van ca. 80 cm en soms kalkhoudend.

Van dit profiel zijn geen monsters onderzocht. Door combinatie van de analyse-cijfers onder Rk1, Rk5s en Rk6s vermeld zal men zich een indruk van de samenstelling kunnen vormen.

### Rk5s, *bruingrijze kom-stroomruggrond met dunne laklaag.*

Het bovenste gedeelte van het profiel komt overeen met dat van type Rk5, beneden de laklaag gaat de zeer zware klei echter al spoedig over in zandiger materiaal.

#### PROFIEL

- 0—15 cm bruine zware, kruimelige klei.
- 15—30 cm bruingrijze zware klei, met weinig roestvlekken en een slibgehalte van ca. 80 %.
- 30—45 cm grijze, wat roesterige zware klei.
- 45—50 cm grijze, roestarme, donkergevekte, op de breuk lakachtig glanzende zeer zware klei.
- 50—70 cm grijze zware klei met oranje roestvlekken.
- 70 cm en dieper, grijze of blauwgrijze min of meer zandige klei, soms met sterke gleyverschijnselen en kalkhoudend.

Voor een analyse van Rk5s zij verwezen naar de fijnzandige overslag-kom-stroomruggronden, waar profiel 30 een voorbeeld geeft van type Ro4k5s, hetgeen overeenkomt met een Rk6s-profiel met een fijnzandig overslagdek.

### Rk6s, *grijze kom-stroomruggrond met dunne laklaag.*

Dit profiel verenigt de eigenschappen van de typen Rk6 en Rk3s in zich.

#### PROFIEL

- 0—7 cm bruingrijze humeuze zode, zware klei.
- 7—20 cm grijze of donkergrijze, nog doorwortelde roesterige zware klei, met een slibgehalte van ca. 90 %.
- 20—45 cm grijze of lichtgrijze zeer zware klei met roestvlekken.
- 45—50 cm blauw gevlekte of donkerblauwe, lakachtig glanzende zeer zware klei met een slibgehalte van ruim 90 % en weinig roestvlekken.
- 50—70 cm grijze of lichtblauwgrijze zeer zware klei met oranje roestvlekken.
- 70 cm en dieper, grijze soms sterk roesterige fijnzandige klei of kleihoudend fijn zand.

De profielen 9 en 10 vertonen hun laklaag respectievelijk op een diepte van 54—60 cm en van 40—45 cm. Profiel 9 werd reeds bij Rk6 in tabel 14 besproken, profiel 10 vinden we in tabel 20. De zandige laag vinden we hier op geringe diepte onmiddellijk onder de laklaag.

TABEL 20.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 10. Type Rk6s									
0—8	5,7	0,1	13,9	63	91	70	30	2	45
8—20	6,2	0,0	5,9	64	91	70	25	5	45
20—40	> 7,8	0,0	2,2	69	94	73	30	2	45
40—45*	7,7	0,7	1,1	76	95	80	48	1	75
45—55	> 7,8	0,5	0,5	38	63	60	56	8	> 200
50—70	> 7,8	4,0	0,5	19	31	60	89	16	300

### c. Kom-stroomruggronden met dikke laklaag

Rk9s, *grijze kom-stroomruggrond met dikke laklaag.*

Het profiel komt met dat van type Rk9 overeen, de ondergrond is echter zandig.

#### PROFIEL

- 0—10 cm bruingrijze tot grijze zeer zware klei soms iets roesterig.
- 10—45 cm grijze roesterige zeer zware klei met een slibgehalte van ca. 90 %.
- 45—55 cm roestarme, donkerblauwgrijze of donkerblauwgrijs gevlekte, op de breuk lakachtig glanzende, zeer zware klei met een slibgehalte van ruim 90 %.
- 50—70 cm licht blauwgrijze of lichtgrijze zeer zware klei met oranje of lichtbruine roestaders, 70 cm en dieper, grijze, vaak sterk roesterige, zandige klei of kleihoudend zand, soms kalkrijk.

### d. Sterk humeuze kom-stroomruggronden

Rk17s, *grijze kom-stroomruggrond met dunne sterk humeuze bovengrond.*

Dit profiel vertoont de eigenschappen van type Rk17; in de ondergrond op een diepte van 60 à 80 cm gaat de zware klei echter over in zandiger materiaal. Bij de beschrijving van het type Rk17 werd reeds opgemerkt, dat geringere oppervlakten voorkomen, die dunne of dikke laklagen vertonen. Dit geldt evenzeer voor het type Rk17s. Ze zijn in het profiel gelegen tussen de humeuze bovengrond en de zandige diepere ondergrond.

#### PROFIEL

- 0—10 cm zwarte zode, zware klei met een humusgehalte van ca. 20 %.
- 10—35 cm bruingrijze, sponzige, humeuze zeer zware klei, rijk aan schelpresten, naar beneden toe geleidelijk overgaande in de volgende laag.
- 35—65 cm grijze, roesterige zeer zware klei die nog wat schelpresten bevat.
- 65 cm en dieper, grijze, roesterige zandige klei of kleihoudend zand.

## C. DE BODEMTYPEN VAN DE KOM-STROOMRUG-KOMGRONDEN (Rksk)

### a. Kom-stroomrug-komgronden zonder laklaag

Rk1sk, *bruine kom-stroomrug-komgrond.*

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van 50 cm. In de ondergrond komt een zandige horizont voor.

#### PROFIEL

- 0—30 cm bruine of donkerbruine zware kleigrond met een slibgehalte van ca. 70 %.
- 30—50 cm bruingrijze, benedenwaarts in grijs overgaande zware klei met roestaders, vooral aan de benedengrens van de horizont.

50—75 cm grijze, soms sterk roesterige zandige klei of kleihoudend zand, meestal kalkrijk.  
75—100 cm grijze tot blauwgrijze zeer zware klei.

De analyse-resultaten van een overgangstype van Rk1sk naar Rk2sk worden in tabel 21 vermeld. De zandige horizont wordt hier op een geringe diepte aangetroffen.

TABEL 21.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 6. Type: overgang Rk1sk naar Rk2sk									
0—10	6,2	0,0	8,3	47	72	65	22	5	100
10—25	> 7,8	1,3	1,9	62	89	69	21	4	75
25—35	7,7	0,5	1,3	50	74	68	43	10	100
35—55	> 7,8	8,1	0,5	31	57	60	53	18	100
55—dp	> 7,8	6,3	0,7	47	78	61	30	9	75

Rk2sk, *bruingrijze kom-stroomrug-komgrond*.

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van 25 cm. In de ondergrond komt een zandige horizont voor.

## PROFIEL

0—25 cm bruine tot grijsbruine zware klei, met een slibgehalte van ca. 80 %. Soms iets roesterig.

25—45 cm bruingrijze tot grijze zware klei met roestaders.

45—75 cm grijze, roesterige zandige klei of kleihoudend zand, vaak kalkrijk en schelpresten bevattend.

75 cm en dieper, grijze, vaak korrelige of brokkelige zeer zware klei met veel roestaders.

Bij de in tabel 22 gegeven voorbeelden zien we, dat de diepte en dikte van de zandige horizont kan variëren. Deze laatste onderscheidt zich door een hogere pH en een hoog CaCO<sub>3</sub>-gehalte van de andere lagen in het profiel. Het toenemen van de zandfractie gaat niet steeds gepaard met een grover worden van het zand. Profiel 47 heeft in de zandige horizont nog 63 % afslibbaar, maar veel CaCO<sub>3</sub>, het kan als een overgang naar type Rk2 beschouwd worden.

Rk3sk, *grijze kom-stroomrug-komgrond*.

Het profiel vertoont de bruine kleur niet of tot op een diepte van hoogstens 10 cm. In de ondergrond komt een zandige horizont voor.

## PROFIEL

0—10 cm bruingrijze tot donkergrijze, zware kleigrond, vaak roesterig en met een slibgehalte van ca. 90 %.

10—45 cm grijze zware klei, vooral in het benedenste deel van de horizont sterk roesterig.

45—75 cm grijze tot blauwgrijze zandige klei of kleihoudend zand, vaak kalkhoudend en met roestvlekken.

75 cm en dieper, blauwgrijze, zware, vaak brokkelige klei, tegen de zandige horizont aan vaak sterk roesterig.

TABEL 22.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 11. Type Rk2sk									
0—7	6,1	0,2	12,7	53	78	67	36	9	100
7—25	6,2	0,0	7,0	55	81	68	35	8	100
25—40	> 7,8	0,1	1,7	51	77	66	36	9	100
40—70	> 7,8	13,4	0,3	28	47	60	60	17	150
70—dp	> 7,8	1,6	1,0	51	82	63	33	6	75

TABEL 22 (Wervolg).

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y
Profiel 35. Type Rk2sk									
0—17	6,1	0,1	4,5	51	76	67	44	4	150
17—47	6,4	0,1	2,1	51	77	66	46	6	150
47—90	7,6	3,8	0,9	32	53	60	41	9	150
90—dp	7,5	0,5	2,1	70	93	75	35	3½	58
Profiel 47. Type: overgang van Rk2sk naar Rk2									
0—12	6,2	—	11,5	48	79	61	35	7	150
12—37	7,4	0,1	2,4	51	84	61	35	6	105
37—65	7,8	3,1	0,9	49	80	61	33	7	105
65—88	7,8	11,3	0,7	38	63	60	38	14	150
80—dp	7,7	1,5	1,3	71	88	81	41	4	75

#### b. Kom-stroomrug-komgronden met dunne laklaag

Rk5sk, *bruingrijze kom-stroomrug-komgrond met dunne laklaag.*

Het profiel vertoont een bruine kleur tot op een diepte van ca. 25 cm. Een laklaag van minder dan 7 cm dikte wordt aangetroffen boven een zandige horizont in de diepere ondergrond.

#### PROFIEL

0—25 cm bruine tot grijsbruine, soms iets roesterige zware klei met een slijbgehalte van ca. 80 %.

25—45 cm bruingrijze tot grijze, vooral in het benedenste gedeelte van de horizont roesterige zware klei.

45—50 cm donkerblauwgrijze of donkerblauwgrijs gevlekte grijze, compacte, op de breuk lakachtig glanzende, zeer zware klei; die weinig of geen roestvlekken bevat.

50—75 cm grijze, aan de bovengrens vooral door veel roest oranje gekleurde zandige klei of kleihoudend zand, vaak kalkhoudend.

75 cm en dieper, grijze, roesterige, vaak brokkelige, zware tot zeer zware klei.

Van dit type werd geen monster onderzocht. Uit een combinatie van de onder Rk2sk en Rk5 gegeven voorbeelden kan men zich een voorstelling maken van de grenzen, waarbinnen de in de tabellen gegeven grootheden voor dit profieltype zullen vallen.

#### D. VOORKOMEN EN LIGGING VAN DE BODEMTYPEN DER KOMGRONDEN MET ZANDIGE ONDERGROND

Deze groep komgronden vinden we in de eerste plaats ter weerszijde van de stroomruggen, waar de zandige lagen van deze laatste zwaar afgedekt zijn.

Liggen de stroomruggronden hoog t.o.v. de omringende komgronden, dan ontbreken de Rks en Rksk typen vaak en wordt de overgang van de stroom naar de kom gevormd door de zware stroomgronden (Rs6 t/m Rs10) waarop dan het Rk1 profiel aansluit. Bij een lagere ligging is de afdekking zwaarder en er treedt een verschuiving in de bodemtypen op. Een deel der lichte stroomruggronden (Rs1 t/m Rs5) wordt vervangen door afgedekte stroomruggronden (Rs6 t/m Rs10) en deze laatste op hun beurt door typen uit de groep Rks en Rksk. De hierbij aansluitende zandvrije komgrond is dan niet meer van het bruine Rk1-type maar bruingrijze komgrond (Rk2) of zelfs grijze komgrond (Rk3).

In de tweede plaats vinden we de komgronden met zandige ondergrond daar, waar stromen of stroompjes in hun geheel door komklei zijn afgedekt. Behalve doorlopende aftakkingen van het stromensysteem, die blijkbaar reeds vroeg in onbruik

zijn geraakt, werden ook diepliggende zandige stroombanen aangetroffen, die bij een natuurlijke overlaat in de oeverwal beginnen en na zich vingervormig vertakt te hebben ten slotte in de kom eindigen. Langs deze stroombanen loosde de natuurlijke rivier bij hoge waterstanden blijkbaar zijn overtollig water in de kom. Ze hebben soms een aanzienlijke lengte. Ze verraden hun aanwezigheid in het terrein meestal door een iets hogere ligging en door het plaatselijk optreden van laklagen in het profiel van de komklei die op en in de omgeving van deze zandige stroken ligt.

Ten slotte treffen we de Rks en Rksk profielen ook nog aan op die plaatsen, waar een als komgrond gekarteerde stroombedding overgaat in de aangrenzende stroomruggronden.

## 5. OVERSLAGGRONDEN

Dit zijn gronden die bestaan uit een zandig dek rustend op een ondergrond van stroomrug- of komgrond. Zij zijn gegroepeerd naar de dikte en de aard van het overslagmateriaal en naar de aard van de ondergrond.

In het gekarteerde gebied zijn de overslaggronden steeds kalkrijk. Elders komen ook kalkarme overslaggronden voor, die te zijner tijd tot een afzonderlijke bodemreeks zullen worden verenigd.

### I. OVERSLAGDEKKEN VAN MEER DAN 50 CM

#### A. DE BODEMTYPEN VAN DE OVERSLAGGRONDEN (Ro, Roz en Roo)

Bij de overslaggronden, dikker dan 50 cm is de ondergrond alleen in het symbool tot uitdrukking gebracht indien de ondergrond grofzandig is. Overigens zijn zij naar de aard van het overslagmateriaal ingedeeld. Indien het overslagdek enkelvoudig is, neemt het slibgehalte in het overslagdek in benedenwaartse richting geleidelijk af en wordt de zandfractie grover: onder-reeks Ro (typen Ro1 t/m Ro5).

Heeft het overslagdek een grote dikte of rust het op een grofzandige stroomruggrond, dan kan de ondergrond uit slibarm, grof zand bestaan. De overslaggronden die dit profielkenmerk vertonen zijn gekarteerd als overslaggronden op grof los rivierzand: sub-reeks Roz (typen: Ro2z, Ro3z, Ro4z).

Bestaat het gehele dek uit twee of meer dunne dekken, die na elkaar zijn afgezet, dan kunnen de benedenste lagen van het gehele dek slibrijker en minder zandig zijn dan de bovenste lagen. In deze gevallen werd de afzetting gekarteerd als meervoudige overslaggrond: sub-reeks Roo (typen Ro3o4, Ro3o5, Ro4o5).

TABEL 23. INDELING VAN DE BODEMTYPEN DER OVERSLAGGRONDEN

De diepere ondergrond bestaat uit:	komgrond of slibhoudende stroomruggrond	los grof zand	komgrond of slibhoudende stroomruggrond
Het overslagdek wordt in benedenwaartse richting	lichter en grover	lichter en grover	zwaarder en fijner
De bovengrond is:			
slibvrij of zeer slibarm grof zand . . . . .	(Ro1)		
slibarm en grofzandig . . . . .	Ro2	Ro2z	
slibhoudend en grofzandig . . . . .	Ro3	Ro3z	Ro3o4
„ „ „ „ „	—	—	Ro3o5
slibhoudend, fijnzandig . . . . .	Ro4	Ro4z	Ro4o5
sterk slibhoudend fijnzandig . . . . .	Ro5	—	—



### a. Grofzandige overslaggronden

#### Ro1, *grofzandige overslag-zandgrond*.

Dit bodemtype werd in het gebied van de detailkartering niet aangetroffen, echter wel op andere plaatsen in de Bommelerwaard. Deze combinatie van het grove zand met een te geringe hoeveelheid slib heeft een ongunstige waterhuishouding en een tekort aan absorberend vermogen.

#### Ro2, *grofzandige lichte overslaggrond*.

Het slibgehalte van deze grond is laag en neemt binnen het overslagdek in benedenwaartse richting nog af. De grond droogt na een regenbui snel weer op en wordt daardoor gemakkelijker door de zon verwarmd. Het profiel vertoont de sporen van het ingrijpen van de mens, die door afkarren van overtollig zand en het opbrengen van mest, compost en slootaarde de bodem trachtte te verbeteren.

#### PROFIEL

0—20 cm zwart tot diepzwart kleihoudend grof zand met een slibgehalte van ca. 20 %.  
 20—50 cm zwart of donkerbruin kleihoudend grof zand met sporen van doorgewerkt puin. Het slibgehalte bedraagt ca. 20 %.  
 50—70 cm geelgrijs slibarm grof zand met een slibgehalte van ca. 10 %.  
 70 cm en dieper, oude oppervlakte, variërend van zeer zandige stroomruggrond tot zeer zware komklei, blauwgrijs of grijs met vrij veel roestvlekken.

De analytische gegevens van dit type zijn opgenomen in tabel 24.

TABEL 24.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 62. Type Ro2									
0—18	7,8	0,9	1,7	11	17½	63	196 12	850	50,1
18—48	7,5	1,1	1,3	11	18	61	195 12	850	52,0
48—70	7,8	4,1	0,4	6	10½	57	223 27	600	61,5
70—dp	7,8	2,9	1,0	55	80	69	33 6	300	2,3

#### Ro3, *grofzandige overslagkleigrond*.

Dit profiel heeft een hoger slibgehalte dan type Ro2, dat in benedenwaartse richting gelijk blijft of iets afneemt totdat de diepere ondergrond van stroomgrond of komgrond is bereikt waarop het overslagdek rust. De grond is „zinkerig”, droogt na regen minder snel op en blijft kouder dan het type Ro2.

#### PROFIEL

0—20 cm bruinzwart tot zwart, kleihoudend grof zand met een slibgehalte van ca. 30 %, bevat puin.  
 20—55 cm donkerbruin of zwartbruin, kleihoudend grof zand met een gewoonlijk benedenwaarts tot 25 % afnemend slibgehalte en met doorgewerkt puin.  
 35—70 cm grijsbruin tot grijs, roesterig kleihoudend grof zand met een slibgehalte van ca. 20 %.  
 70 cm en dieper, oude oppervlakte bestaande uit stroomruggrond of zware komgrond.

De in tabel 25 gegeven voorbeelden vertonen de gewoonlijk optredende daling van het slibgehalte in de diepere lagen van het overslagdek niet. Profiel 61 rust reeds op een diepte van 65 cm op een oude oppervlakte van sterk kalkhoudende stroomruggrond, profiel 67 vertoont op een diepte van 80 cm een scherpe overgang naar los grof rivierzand, dat echter te diep ligt om nog als erg hinderlijk beschouwd te worden.

TABEL 25.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 61. Type Ro3										
0—22	7,7	1,7	2,3	17	29	59	190	6	850	38,9
22—65	7,6	2,4	1,7	18	31	58	171	7	850	37,3
65—95	8,0	8,5	0,8	31	52	60	62	9	150	1,5
95—dp	7,8	5,9	0,8	23	38	61	90	6	600	20,7
Profiel 67. Type Ro3										
0—18	7,7	0,5	2,4	18	32	56	128	10	1200	30,5
18—60	7,5	0,4	2,1	19	32½	58	118	11	850	27,5
60—80	7,9	0,2	1,0	16	28	57	128	12	850	30,0
80—dp	7,8	—	0,2	1½	3	50	282	27	850	82,1

### b. Fijnzandige overslaggronden

#### Ro4, *fijnzandige overslagkleigrond.*

Het overslagdek komt in samenstelling ongeveer overeen met de lichte stroomrugggrond op sterk fijnzandige klei Rs3. Het rust op een oude oppervlakte van stroomrugggrond of komgrond.

#### PROFIEL

- 0—30 cm donkerbruine fijnzandige, soms nog enigszins grofzandhoudende kleigrond met een slibgehalte van ca. 50 %.
- 30—70 cm bruine tot geelbruine sterk fijnzandige kleigrond met in benedenwaartse richting dalend slibgehalte.
- 70 cm en dieper, oude oppervlakte variërend van lichte sterk zandige stroomrugggrond tot zware komgrond, meest roesterig.

#### Ro5, *fijnzandige zware overslagkleigrond.*

Dit profiel vertoont een overslagdek, dat in slibgehalte ongeveer overeenkomt met de afgedekte stroomrugggronden en rust op een oude oppervlakte van stroomrugggrond of komgrond.

#### PROFIEL

- 0—35 cm grijsbruine fijnzandige of iets fijnzandige kleigrond, soms wat roesterig met een slibgehalte van ca. 65 %.
- 35—70 cm grijsbruine tot grijze, fijnzandige tot sterk fijnzandige kleigrond met in benedenwaartse richting dalend slibgehalte, roesterig en soms kalkconcreties bevattend.
- 70 cm en dieper, oude oppervlakte variërend van stroomrugggrond tot zware komklei, grijs tot blauwgrijs en roesterig.

### c. Grofzandige overslaggronden op grof los rivierzand

#### Ro2z, *grofzandige lichte overslagkleigrond op grof los rivierzand.*

Het profiel komt in de bovenste lagen overeen met dat van type Ro2. Op een diepte van ca. 60 cm treedt echter los of zeer slibarm grof zand op, dat zich benedenwaarts voortzet en in combinatie met de lichte bovengrond en de relatief hoge ligging in het terrein aanleiding geeft tot verdrogingsverschijnselen. Bij hoge rivierstanden ondervindt dit dichtbij de dijk gelegen bodemtype overlast van kwelwater.

## PROFIEL

- 0—20 cm donkerbruin kleihoudend grof zand met een slibgehalte van ca. 20 %.
- 20—60 cm donkerbruin kleihoudend grof zand met een in benedenwaartse richting dalend slibgehalte, doorgewerkt puin.
- 60 cm en dieper, los of bijna los grof rivierzand soms onderbroken door een enkel dun (1—3 cm) kleihoudend laagje.

*Ro3z, grofzandige overslagkleigrond op grof los rivierzand.*

Onder dit type zijn die profielen verenigd, die een bovengrond hebben, welke overeenkomt met die van het type Ro3, maar waarvan de ondergrond geheel of gedeeltelijk uit grof los zand bestaat, op een zodanige diepte dat het storend werkt op de waterhuishouding. Dit laatste bleek in verband met de zandigheid van het overslagdek ook bij grote diepte het geval te zijn, zodat de bovengrens van het losse zand bij dit type kan variëren van 40 tot 100 cm. De grove zandlaag kan de onderste laag van een dik overslagdek zijn en rust dan op slibrijker fijnzandig materiaal dat binnen de beschouwde profiel diepte van 1 meter kan voorkomen, afhankelijk van de dikte van het overslagdek. Het grove zand kan echter ook de ondergrond zijn van een stroomruggrond profiel van type RsI, waarop een dik overslagdek is afgezet, hetgeen vaak duidelijk uit het kaartbeeld blijkt. Het zet zich dan in de diepte voort en is vaak door een wat slibhoudende laag van het overslagdek gescheiden.

## PROFIEL

- 0—25 cm donkerbruin tot zwartgrijs kleihoudend grof zand met een slibgehalte van ca. 30 %, vaak puin bevattend.
- 25—65 cm bruin, benedenwaarts geelbruin wordend en in kleigehalte afnemend grof zand, vaak kalk en puin bevattend.
- 65—90 cm los of slibarm grof zand soms door een slibrijkere laag afgewisseld.
- 90 cm en dieper, grijs of grijsblauw kleihoudend fijn zand of fijnzandige klei met roestvlekken of in enkele gevallen benedenwaartse voortzetting van het losse grove zand.

*d. Fijnzandige overslaggronden op grof los rivierzand**Ro4z, fijnzandige overslagkleigrond op grof los rivierzand.*

De bovenste lagen van het profiel komen overeen met die van het Ro4-profiel; tussen 60 en 85 cm wordt een horizont van los grof zand aangetroffen, die op zijn beurt rust op de oude oppervlakte, die uit slibrijk fijnzandig materiaal bestaat.

## PROFIEL

- 0—25 cm donkerbruine fijnzandige, soms nog grofzandhoudende kleigrond met ca. 50 % slib.
- 30—60 cm bruine tot geelbruine, benedenwaarts grofzandiger wordende sterk fijnzandige klei.
- 60—85 cm los of slibarm grof zand.
- 85 cm en dieper, oude oppervlakte bestaande uit fijnzandige vrij zware klei.

*e. Grofzandige meervoudige overslaggronden**Ro3o4, grofzandige op fijnzandige overslagkleigrond.*

Dit profiel is opgebouwd uit een grofzandig Ro3-dek met in benedenwaartse richting dalend slibgehalte, rustend op een fijnzandig Ro4-dek dat op de oude bovengrond is afgezet.

## PROFIEL

- 0—25 cm bruinzwart kleihoudend grof zand met een slibgehalte van ca. 30 %.
- 25—45 cm bruinzwart kleihoudend grof zand met een benedenwaarts dalend slibgehalte van ca. 25 %, soms wat schelpen.

45—80 cm grijsbruine fijnzandige tot sterk fijnzandige klei, roesterig met mangaanconcreties en schelpen en een slibgehalte van ca. 50 %.

80 cm en dieper, oude oppervlakte variërend van grof zand tot zware klei, grijs of blauwgrijs en sterk roesterig.

Voorbeelden van een overgang van dit profiel naar het nu volgende type Ro3o5 worden gegeven in tabel 26. Het slibgehalte van de laag 44 cm tot de oude oppervlakte (72 resp. 94 cm) is aan de hoge kant voor type Ro3o4. Profiel 63 rust op zware komklei, profiel 68 op een fijnzandige ondergrond.

TABEL 26.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2mu	< 16 mu	R	Mz Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 63. Type: overgang Ro3o4 naar Ro3o5									
0—27	7,7	0,7	2,5	19	31	61	124 13	850	29,1
27—44	7,6	1,7	0,9	16	25½	63	141 13	850	35,2
44—72	7,8	2,4	0,8	37	63	59	36 9	420	5,7
72—dp	7,6	0,1	1,3	60	88	68	33 4	75	0,7
Profiel 68. Type: overgang Ro3o4 naar Ro3o5									
0—28	7,7	1,0	2,0	19	31½	60	134 12	850	29,3
28—44	7,6	2,5	0,7	16	26½	60	146 13	850	36,9
44—94	7,9	5,0	0,8	35	59	59	54 6	300	2,9
94—dp	7,9	kleiarm fijn zand (analyse verloren gegaan)							

Ro3o5, *grofzandige op fijnzandige zware overslagkleigrond.*

Dit profiel is opgebouwd uit een grofzandig Ro3-dek rustend op een reeds tamelijk zwaar Ro5-dek, dat op zijn beurt ligt op de oude oppervlakte.

#### PROFIEL

0—30 cm bruinzwart kleihoudend grof zand met ca. 30 % slib.

30—45 cm bruinzwart kleihoudend grof zand met ca. 25 % slib, soms wat schelpen.

45—80 cm bruinrijze, fijnzandige tot iets fijnzandige, roesterige klei met een slibgehalte van ca. 65 %, met Mn-concreties en schelpen.

80 cm en dieper, oude oppervlakte variërend van grof zand tot zware klei, grijs tot blauwgrijs en sterk roesterig.

Als voorbeeld kunnen de onder Ro3o4 gegeven analysegegevens dienen, waarbij de horizont van 45—80 cm een iets hoger slibgehalte kan hebben.

#### f. Fijnzandige meervoudige overslaggrond

Ro4o5, *fijnzandige op fijnzandige zware overslagkleigrond.*

Op de oorspronkelijke oppervlakte rusten twee overslagdekken, het onderste van het type Ro5, het bovenste van het type Ro4.

#### PROFIEL

0—40 cm donkerbruine fijnzandige klei met ca. 50 % slib en iets bijgemengd grof zand en puin; in het onderste gedeelte van de laag vaak sterk zandig en geelbruin gekleurd.

40—75 cm bruine fijnzandige klei met een slibgehalte van ca. 65 %, soms wat roesterig gevlekt en met schelpresten en wat puin.

75 cm en dieper, oude oppervlakte variërend van geelrijze slibarme, roesterig gevlekte zanden tot bruine of bruinrijze zware klei.

## II. OVERSLAGDEKKEN VAN MINDER DAN 50 CM

## B. DE BODEMTYPEN VAN DE OVERSLAG-STROOMRUGGRONDEN (Ros)

De dunne overslagdekken op stroomruggronden hebben een dikte van minder dan 50 cm. Zij zijn op de kaart voorgesteld alsof zij stroomruggronden waren, met dien verstande dat de aanwezigheid van het dek door een harcering tot uitdrukking is gebracht, indien het de profieieigenschappen merkbaar beïnvloedt.

Is het dek zeer dun, dan is het door ploegen of opbrengen van slootaarde vermengd geraakt en uit het zich uitsluitend in een iets hoger zandgehalte van de bovengrond. Het bodemtype van de stroomruggrond is dan door de bijmenging niet veranderd. Is het dek dikker, bv. 20 tot 50 cm dan is het profiel als het ware met een betrekkelijk zandige laag opgehoogd, waardoor het bodemtype in de rangschikking een of meer nummers kan zijn opgeschoven. Het overzicht van de bodemtypen is nagenoeg gelijk aan dat van de stroomruggronden (zie tabel 27 en ook tabel 1).

TABEL 27. INDELING VAN DE BODEMTYPEN DER OVERSLAG-STROOMRUGGRONDEN.

Aard van het dunne overslagdek:	grofzandig	fijnzandig
a. Zandige bovengrond op een ondergrond van:		
grof los zand ondieper dan 55 cm. . . . .	Ro3s1	
" " " tussen 55 en 85 cm. . . . .	Ro3s2	
sterk fijnzandige klei of slibhoudend zand . . . . .	Ro3s3	
zware klei op zandige diepere ondergrond . . . . .	Ro3s4	
zware klei. . . . .	Ro3s5	
b. als geheel zware, slechts in het oppervlak zandige bovengrond op een ondergrond van:		
sterk fijnzandige klei of slibhoudend zand . . . . .	Ro3s8	Ro4s8
zandig materiaal op een diepere ondergrond van zware klei. . . . .	Ro3s9	Ro4s9
zware klei. . . . .	Ro3s10	Ro4s10

## a. Lichte grofzandige overslag-stroomruggronden

De grofzandige overslag-stroomruggronden van het type Ro3s1 t/m Ro3s5 bezitten een zandige bovenlaag van behoorlijke diepte (ca. 35 cm of meer), die gevormd is uit de oorspronkelijk aanwezige fijnzandige, soms tamelijk slibrijke bovengrond en het daarop afgezette grofzandige overslagdek. Deze zandige bovenlaag varieert dus in samenstelling. Naar mate het overslagdek in dikte toeneemt, stijgt het grofzand gehalte van de bovengrond, totdat het dek ten slotte als een afzonderlijk element in het profiel optreedt, dat dan als volgt is opgebouwd:

1. bovenlaag overslagdek van min of meer slibhoudend grofzand met in benedenwaartse richting dalend slibgehalte.
2. de oude bovengrond, min of meer slibhoudend fijnzandig materiaal met in benedenwaartse richting dalend slibgehalte.
3. de oude ondergrond variërend van los grof zand tot zware klei.

Overigens komt het profiel geheel overeen met de beschrijvingen onder Rsl t/m Rs5 gegeven, zodat we volstaan met een korte karakterisering van elk type.

Ro3s1, *grofzandige overslag-stroomruggrond ondiep op grof los rivierzand.*

Kenmerkend voor dit profiel is, dat het losse grove zand ondieper dan 55 cm wordt aangetroffen. In het oorspronkelijke profiel kwam het losse zand op nog geringere diepte voor en was het dus vrijwel niet met slibhoudend materiaal afgedekt. Het grofzandhoudende overslagdek gaat dan ook min of meer geleidelijk over in de grofzandige ondergrond.

Een voorbeeld van de analytische gegevens volgt in tabel 28. Profiel 65 is, in verband met het optreden van het losse grove zand op een diepte van 57 cm, te beschouwen als een overgang van type Ro3s1 naar type Ro3s2.

TABEL 28.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 65. Type overgang Ro3s1 naar Ro3s2									
0—27	7,6	0,6	2,1	17	29	59	118 16	600	24
27—57	7,9	2,0	0,7	14	23	61	137 17	850	32,1
57—dp	7,5	8,4	0,1	$\frac{1}{2}$	2	25	157 39	300	54,7

Ro3s2, *grofzandige overslag-stroomruggrond diep op grof los rivierzand.*

In dit profiel wordt het grove losse zand aangetroffen op een diepte van 55 tot 85 cm. Het grove zand van het overslagdek wordt door een slibhoudende fijnzandige laag gescheiden van de grofzandige ondergrond.

Ro3s3, *grofzandige overslag-stroomruggrond op sterk fijnzandige klei.*

Het grofzandige overslagdek rust op een fijnzandige ondergrond met in benedenwaartse richting iets dalend slibgehalte. Los grof zand wordt dieper dan 85 cm of in het geheel niet aangetroffen.

Van dit profiel geven we een voorbeeld in tabel 29 (profiel 66). Aan de meer gedetailleerde cijfers die tot onze beschikking staan ontleen we nog de volgende gegevens.

Het grove overslagzand uit zich in de aanwezigheid van  $\pm 16\%$  zandfractie > 150 mu in de bovenste 30 cm. Dit grove zand neemt dus ca. 5 cm voor zijn rekening hetgeen ons een indruk geeft van de dikte van het overslagdek. In de horizonten 30—60 cm en 60—100 cm daalt het percentage tot 5 % respectievelijk  $1\frac{1}{2}\%$ , zodat dit grove zand geen samenhang vertoont met het beneden 100 cm optredende losse zand, dat scherp gesorteerd is (fractie 105—150 mu = 49 %, fractie 150—210 mu = 25 %).

TABEL 29.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 66. Type Ro3s3									
0—20	8,0	1,1	2,1	21	36	58	88 7	600	16,4
20—30	7,9	1,6	1,8	21	35 $\frac{1}{2}$	59	68 16	600	15,3
30—60	8,1	3,5	0,9	26	44	59	60 7	300	4,8
60—100	8,0	21,2	0,2	15	27	56	70 12	210	1,7
100—dp	7,6	9,7	0,1	2	5	40	140 49	420	35,6

**Ro3s4, grofzandige overslag-stroomruggrond op afwisselende ondergrond.**

De min of meer grofzandige bovenlaag en de zandige diepere ondergrond worden in dit profiel gescheiden door een zwaardere laag die meer dan 55 % slib bevat.

**Ro3s5, grofzandige overslag-stroomruggrond op zware klei.**

De min of meer grofzandige bovenlaag van dit profiel gaat benedenwaarts over in een zwaardere laag, die minstens 55 % slib bevat.

Een voorbeeld van dit type treffen we aan in tabel 30.

TABEL 30.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 64. Type Ro3s5										
0—25	7,4	0,2	2,5	26	41	63	65	11	600	14,5
25—40	7,6	2,0	1,0	27	44	61	69	6	420	10,8
40—65	7,9	5,8	0,8	25	45	56	50	8	300	5,0
65—dp	8,2	0,8	1,3	48	78	62	38	6	150	1,6

**b. Zware grofzandige overslag-stroomruggronden**

De grofzandige overslag-stroomruggronden van het type Ro3s8 t/m Ro3s10 hebben een bovengrond die gevormd is uit de bovengrond van de afgedekte stroomruggrond en een daarop afgezet relatief dun dek van grofzandige overslag. Benedenwaarts in het profiel neemt de invloed van de zandbijmenging dan ook spoedig af en heeft de grond hetzelfde zware karakter als de bovengrond van de afgedekte stroomruggronden. (Oorspronkelijke Rs8, Rs9 en Rs10 profielen met een dikker overslagdek hebben een diepe zandige bovengrond en zijn gekarteerd respectievelijk als Ro3s4, Ro3s4 en Ro3s5).

**Ro3s8, zware grofzandige overslag-stroomruggrond op sterk fijnzandige klei.**

De min of meer grofzandhoudende bovengrond gaat al spoedig over in een klei met meer dan 55 % slib, welke op grotere diepte rust op een ondergrond van sterk fijnzandige klei of kleihoudend zand.

**Ro3s9, zware grofzandige overslagstroomruggrond op afwisselende ondergrond.**

De min of meer grofzandhoudende bovengrond gaat al spoedig over in een klei met meer dan 55 % slib. Deze rust op een laag sterk fijnzandige klei of kleihoudend zand, waaronder weer een zware tot zeer zware klei wordt aangetroffen.

**Ro3s10, zware grofzandige overslag-stroomruggrond op zware klei.**

De min of meer grofzandhoudende bovengrond gaat al spoedig over in een klei met meer dan 55 % slib, die zich over de gehele diepte van het profiel voortzet en waarvan het slibgehalte in benedenwaartse richting meestal toeneemt.

**c. Fijnzandige overslag-stroomruggronden**

Indien op een stroomruggrond een fijnzandig overslagdek van minder dan 50 cm dikte wordt afgezet, kunnen afhankelijk van de dikte van dit dek en van de aard

van de oorspronkelijk aanwezige bovengrond profielen ontstaan, die in twee groepen kunnen worden onderscheiden:

- a. profielen met een opbouw overeenkomend met die van de lichte stroomruggronden.
- b. profielen opgebouwd uit een afgedekte stroomruggrond met een zeer dun dek van fijnzandige overslag.

Bij de onder *a* genoemde profielen, is de mogelijkheid om na te gaan, welk aandeel het overslagdek in de opbouw van de zandige bovenlaag heeft, beperkt, omdat er grote overeenkomst bestaat in de aard van het materiaal, waaruit zowel het overslagdek als ook de oorspronkelijke bovengrond bestaat. De aanwijzing die het grofzandgehalte bij de typen Ro3s1 t/m Ro3s5 kan geven ontbreekt hier. Wordt in de nabijheid een overslagdek op komklei of zware stroomruggrond aangetroffen, dan kan het verloop van dit dek over de aangrenzende zandige stroomgronden soms gereconstrueerd worden. Ook kunnen in het profiel aanwijzingen gevonden worden in de aanwezigheid van puin, donkergekleurde vroegere oppervlaktelagen, de t.o.v. het gehele gebied diepere ligging van typerende horizonten en dergelijke. Bij afnemende dikte van het dek verdwijnen deze indicaties echter ten slotte geheel, waardoor een goede afgrenzing van het overslaggebied niet mogelijk is.

Tegelijk met de mogelijkheid om de elementen waaruit de bovenlaag is opgebouwd te scheiden verdwijnt echter ook de bodemkundige betekenis van dit verschil en is er dus dubbele reden om deze vraag onbeantwoord te laten. De onder *a* genoemde profielen worden daarom op de kaart op dezelfde wijze voorgesteld als de lichte stroomruggronden Rs1 t/m Rs5, waarbij de eventuele aanwezigheid van een dun fijnzandig overslagdek niet tot uitdrukking is gebracht.

Bij de onder *b* genoemde profielen is het aandeel van het overslagdek in de profielopbouw beter aanwijsbaar en heeft als zodanig ook bodemkundige betekenis, daar de kwaliteit van deze gronden door de zandbijneming iets is verbeterd. Ze zijn gekarteerd als fijnzandige overslag-stroomruggronden van het type Ro4s8 t/m Ro4s10 en hebben een vrij zware bovengrond, die door een dunne afzetting van fijnzandige overslagklei wel wat zandiger is dan de normale afgedekte stroomruggronden, zonder dat er sprake is van een diepe zandige bovenlaag (is deze laatste wel gevormd, dan zijn de gronden gekarteerd respectievelijk als Rs4, Rs4 en Rs5).

*Ro4s8, zware fijnzandige overslag-stroomruggrond op sterk fijnzandige klei.*

De soms nog tamelijk zandige bovengrond gaat op geringe diepte over in een fijnzandige klei met meer dan 55 % slib, welke op grotere diepte rust op een ondergrond van sterk fijnzandig materiaal, dat in benedenwaartse richting vaak in slibgehalte daalt en grover van korrel wordt.

*Ro4s9, zware fijnzandige overslag-stroomruggrond op afwisselende ondergrond.*

De bovenlaag van dit profiel komt overeen met die van type Ro4s8. De ondergrond van sterk fijnzandig materiaal wordt op een wat geringere diepte aangetroffen en gaat binnen de profieldiepte van 1 m over in een diepere ondergrond van zware klei.

*Ro4s10, zware fijnzandige overslag-stroomruggrond op zware klei.*

De bovenlaag van dit profiel komt eveneens overeen met die van type Ro4s8. Dieper in het profiel treden echter geen zandige lagen op. De fijnzandige klei met meer dan 55 % slib zet zich in de diepte voort, waarbij het slibgehalte gewoonlijk toeneemt.



### C. DE BODEMTYPEN VAN DE OVERSLAG-KOMGRONDEN EN OVERSLAG-KOM-STROOMRUGGRONDEN (Rok en Roks)

De dunne overslagdekken op komgrond zijn op de kaart voorgesteld alsof zij komgronden waren, met dien verstande, dat de aanwezigheid van het dek door een harcering is aangeduid. Aangezien het overslagdek veelal een belangrijk hoger percentage zandige delen bevat dan de onderliggende komgronden is het overslagkomprofiel vaak belangrijk verschillend van het profiel van de echte komgronden. Naarmate het dek dunner en zwaarder is, wordt het verschil met de zuivere komgronden uiteraard geringer, om ten slotte bij de zeer dunne en zware dekken geheel te verdwijnen.

De opslibbing met overslagmateriaal heeft de komgronden opgehoogd, zodat eventuele laklagen dieper en soms aanzienlijk dieper in het profiel zijn komen te liggen. Indien ze onder de bij de kartering als norm aangenomen diepte van 60 cm zijn aangetroffen, zijn zij niet meer in het bodemtype tot uitdrukking gebracht.

Naar de aard van het overslagdek zijn de overslagkomgronden ingedeeld in grofzandige (Ro3k) en fijnzandige (Ro4k), de verdere onderverdeling komt overeen met die van de komgronden en berust op de eigenschappen van de bovengrond, de eventuele aanwezigheid van dunne of dikke laklagen en van een zandige ondergrond.

TABEL 31. INDELING VAN DE BODEMTYPEN DER OVERSLAG-KOMGRONDEN EN OVERSLAG-KOM-STROOMRUGGRONDEN

Aard van het overslagdek:	grofzandig			fijnzandig		
	geen	dun = < 7 cm	dik = > 7 cm	geen	dun = < 7 cm	dik = > 7 cm
a. zware grijze klei afgedekt door een bovengrond van: bruine klei, bruingrijze klei, grijze klei,	Ro3k1 — —	Ro3k4 — —	— — —	Ro4k1 Ro4k2 Ro4k3	Ro4k4 Ro4k5 Ro4k6	Ro4k7 Ro4k8 Ro4k9
b. zandige ondergrond afgedekt door een bovengrond van: bruine klei, bruingrijze klei, grijze klei,	Ro3k1s — —	— — —	— — —	Ro4k1s Ro4k2s Ro4k3s	— Ro4k5s —	— — —

### D. DE BODEMTYPEN VAN DE OVERSLAG-KOMGRONDEN (Rok)

#### a. Grofzandige overslagkomgronden

Ro3k1, *bruine grofzandige overslagkomgrond.*

De bovengrond is bij dit profiel min of meer sterk grofzandig. In benedenwaartse-richting neemt het zandgehalte echter snel af en treffen we zware komklei aan, waarvan de kleur op 50 cm diepte overgaat van bruin in grijs of geelgrijs en onder in het profiel in blauwgrijs.

Het voorbeeld in tabel 32 vertoont een invloed van het overslagdek, die reikt tot een diepte van 30 cm.

TABEL 32.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 32. Type Ro3k1									
0—10	6,1	0,1	11,5	31	51	61	116 10	850	16,7
10—30	6,4	0,1	8,0	32	49	65	119 10	1700	18,5
30—60	7,7	0,1	2,0	50	78	64	37 5	150	2,4
60—dp	7,6	0,6	1,3	58	85	68	33 4	105	0,7

Ro3k4, *bruine grofzandige overslag-komgrond met dunne laklaag.*

Het profiel komt overeen met het bovenstaande type Ro3k1 met dien verstande, dat op een diepte van ten hoogste 60 cm een dunne laklaag wordt aangetroffen (zie Rk4).

b. Fijnzandige overslag-komgronden zonder laklaag

Ro4k1, *bruine fijnzandige overslag-komgrond.*

De bovengrond van dit profiel bestaat uit bruine komklei, die in mindere of meerdere mate vermengd is met fijnzandig materiaal. De ondergrond bestaat uit zware, aanvankelijk nog bruine, beneden 50 cm geelgrijze of grijze, ten slotte blauwgrijze komklei.

In tabel 33 geven wij enige cijfers betreffende dit type (profiel 33) en ook van een profiel dat in de ondergrond enigszins zandig en kalkrijk is en dat beschouwd zou kunnen worden als een overgang tussen Ro4k1 en Ro4k1s (profiel 29).

TABEL 33.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 33. Type Ro4k1									
0—25	7,1	0,2	3,3	36	59	61	64 4	600	8,0
25—55	6,6	0,1	3,4	34	57	60	63 5	420	6,0
55—90	7,9	6,1	0,8	36	60	60	50 7	210	1,7
90—dp	7,7	2,0	1,2	59	85	69	38 4½	150	0,7
Profiel 29. Type: overgang Ro4k1 naar Ro4k1s									
0—15	5,9	—	4,6	31	51	61	60 5	300	4,9
15—30	6,3	—	1,8	34	55	62	53 7	210	2,2
30—60	7,0	0,2	1,4	41	66	62	46 6	150	1,2
60—dp	7,6	7,2	0,7	33	59	56	38 12	150	0,9
Profiel 49. Type Ro4k3 grenzend aan Rk2 en Ro4k6									
0—10	5,5	—	1,3	51	80	64	34 7	420	5,6
10—40	6,2	—	3,4	54	82	66	35 6	58	1,6
40—67	7,2	0,1	1,8	69	96	72	25 2	40	0
67—70	7,6	0,4	1,2	72	98	73	22 1½	25	0
70—dp	7,5	0,1	0,9	63	95	66	22 3½	40	0

Ro4k2, *bruin-grijze fijnzandige overslag-komgrond.*

Dit profiel komt overeen met het Ro4k1-profiel, het zandgehalte van de bovengrond is echter lager en de bruine kleur gaat reeds op een diepte van ca. 25 cm over in grijs.

*Ro4k3, grijze fijnzandige overslag-komgrond.*

De bovengrond van dit type is iets zandiger dan die van het Rk3 profiel. De zware klei van de ondergrond neemt reeds op zeer geringe diepte een grijze kleur aan.

Een voorbeeld van dit type vinden we in tabel 33, profiel 49. Men vergelijkte de bovengrond met die van Rk3 in tabel 13.

*c. Fijnzandige overslag-komgronden met dunne laklaag*

*Ro4k4, bruine fijnzandige overslag-komgrond met dunne laklaag.*

De bovengrond van dit profiel komt overeen met die van type Ro4k1. In de zware klei van de ondergrond wordt, evenals bij type Rk4 een laklaag aangetroffen, die echter op een iets grotere diepte ligt (50 à 55 cm).

*Ro4k5, bruingrijze fijnzandige overslag-komgrond met dunne laklaag.*

Dit profiel komt overeen met dat van type Ro4k2 met dien verstande dat op een diepte van ca. 50 à 55 cm een laklaag optreedt in de grijze klei van de ondergrond.

*Ro4k6, grijze fijnzandige overslag-komgrond met dunne laklaag.*

Een bovengrond zoals onder Ro4k3 beschreven rust op een ondergrond van zware grijze klei met een laklaag op 50—55 cm.

*d. Fijnzandige overslag-komgronden met dikke laklaag*

*Ro4k7, bruine fijnzandige overslag-komgrond met dikke laklaag.*

Een bovengrond zoals onder Ro4k1 beschreven rust op een ondergrond, waarin op 50 à 55 cm een dikke laklaag voorkomt en die overigens uit grijze zware klei bestaat.

*Ro4k8, bruingrijze fijnzandige overslag-komgrond met dikke laklaag.*

De bovengrond van dit profiel komt overeen met dat van type Ro4k2. In de ondergrond treedt op een diepte van 50 à 55 cm een laklaag op, op grotere diepte vindt men grijze zware klei.

Profielen 5 en 48 in tabel 34 zijn voorbeelden van dit bodemtype; de laklagen vinden we op diepten van respectievelijk 48—60 cm en 55—67 cm.

TABEL 34.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 5. Type Ro4k8										
0—6	5,2	0	7,7	40	62	64	53	7	> 200	3,1
6—20	5,4	0,7	2,0	43	65	66	52	6	> 200	3,0
20—48	6,1	0	1,1	46	64	72	45	12	100	0,8
48—60*	7,7	0,5	0,8	58	90	65	23	6	50	0,4
60—dp	7,3	0,4	1,4	62	88	70	31	5	75	0,2
Profiel 48. Type Ro4k8										
0—10	5,5	—	11,5	44	73	60	37	8	420	4,3
10—25	5,9	—	4,8	45	74	61	40	5½	420	3,4
25—45	6,9	0,2	1,7	47	76	62	33	9	150	1,6
45—55	7,6	1,2	1,8	60	86	70	31	6	58	0,7
55—67*	7,5	0,7	1,7	69	95	73	25	2	58	0
67—dp	7,7	1,7	1,2	62	91	68	27	2	58	0

Ro4k9, *grijze fijnzandige overslag-komgrond met dikke laklaag.*

Dit profiel onderscheidt zich van het reeds beschreven type Ro4k6 door de dikte van de laklaag welke meer dan 7 cm bedraagt.

## E. DE BODEMTYPEN VAN DE OVERSLAG-KOM-STROOMRUGGRONDEN (Roks)

### a. Grofzandige overslag-kom-stroomruggronden

Ro3k1s, *bruine grofzandige overslag-komstroomruggrond.*

Het bovenste gedeelte van dit profiel komt overeen met dat van type Ro3k1, de ondergrond van zware klei rust op een diepere ondergrond van zandig materiaal zoals dit onder Rk1s reeds is beschreven.

Een voorbeeld van een overgangstype Ro3k1s naar Ro4k1s wordt gegeven in tabel 35. Het overslagdek bestaat in hoofdzaak uit fijnzandige klei met een vrij hoog slijbgehalte en een kleine bijmenging van grover zand (zie kolom voor fractie > 150 mu).

TABEL 35.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz%	Y	> 150 mu
Profiel 31. Type: overgang Ro3k1s naar Ro4k1s										
0—10	5,8	0,1	12,5	38	61	62	49	5	600	9,2
10—25	6,0	0,1	4,2	37	62	60	52	4½	850	9,1
25—55	6,7	0,1	2,0	43	72	60	35	9	150	2,4
55—90	7,8	0,3	1,0	56	84	67	34	5	105	0
90—dp	7,8	1,5	0,7	27	43	63	48	14	150	0,3

### b. Fijnzandige overslag-kom-stroomruggronden

Ro4k1s, *bruine fijnzandige overslag-kom-stroomruggrond.*

Dit type komt overeen met type Ro4k1 met dien verstande, dat de diepere ondergrond uit zandig of sterk zandig materiaal bestaat.

Ro4k2s, *bruingrijze fijnzandige overslag-kom-stroomruggrond.*

Het bovengedeelte van het profiel is gelijk aan dat van type Ro4k2, de diepere ondergrond wordt gevormd door min of meer zandige stroomruggrond.

Ro4k3s, *grijze fijnzandige overslag-kom-stroomruggrond.*

Dit profiel is opgebouwd uit een bovenlaag, die overeenkomt met die van type Ro4k3, rustend op een zandige of sterk zandige ondergrond.

Ro4k5s, *bruingrijze fijnzandige overslag-kom-stroomruggrond met dunne laklaag.*

Het profiel van dit type komt overeen met het profiel van type Ro4k2s, waarbij echter in de zware kleilaag een dunne laklaag voorkomt. Het in tabel 36 gegeven voorbeeld vertoont in de bovengrond ook nog sporen van een grofzandige overslag. De zwak ontwikkelde laklaag is niet afzonderlijk bemonsterd, de ondergrond bestaat grotendeels uit een zeer fijn zand van de fracties 16 tot 150 mu.

TABEL 36.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y	> 150 mu
Profiel 30. Type Ro4k5s										
0—15	5,6	0,1	13	47	77	61	42	1½	600	5,9
15—30	6,1	0,1	3,3	51	83	61	30	6	105	0,9
30—55	7,4	0,1	1,3	53	82	65	50	3	150	0,3
55—dp	7,8	8,8	0,7	22	35	63	53	16	150	0,3

## F. VOORKOMEN EN LIGGING VAN DE BODEMTYPEN DER OVERSLAGGRONDEN

De overslaggronden liggen als een veelvuldig onderbroken gordel van min of meer waaivormige zanddekken langs de bedijkte rivieren. De verschillende bodemtypen van de overslaggronden beslaan ieder voor zich een vrij groot oppervlak vergeleken met bijvoorbeeld de typen der stroomruggronden. Het kaartbeeld is dan ook veel rustiger.

In de nabijheid van de dijken, vooral waar de thans verlande oude stroomlopen de tegenwoordige rivier kruisen, zijn de overslagdekken in het algemeen dik en grofzandig. We vinden daar de typen Ro2 en Ro3, plaatselijk met de grofzandige ondergrond (Ro2z en Ro3z), en samengestelde overslagen Ro3o4 en Ro3o5. In de onmiddellijke nabijheid van doorbraakplaatsen vinden we stroken waarop geen dik grofzandig dek is afgezet. Blijkbaar was daarvoor de stroomsnelheid aanvankelijk te hoog, zodat het grove zand er voorbijgeschoten is. Bij het afnemen van de stroomsnelheid werden deze stroken met minder grofzandig materiaal bedekt.

Verder van de dijk verwijderd en meer stroomafwaarts (in casu westelijk) van de bovengenoemde kruisingen nemen de overslagdekken af in dikte en in grofzandigheid. We vinden er dunne grofzandige overslagdekken op stroomruggronden (Ro3s) en op komgronden (Ro3k) enerzijds en dikke fijnzandige overslaggronden (Ro4 en Ro5) anderzijds. Dit kan een gevolg zijn van de ontstaanswijze zoals die beschreven is in hoofdstuk VI, 1.

Het type Ro4 neemt een belangrijk deel van de met overslag bedekte oppervlakte voor zijn rekening. Type Ro5 ligt nog weer iets verder van deze „zandbron” af.

Ten slotte wiggen ook de fijnzandige overslagdekken geleidelijk uit. We vinden hier de verschillende Ro4s typen, fijnzandige overslagstroomruggronden en de Ro4k typen, fijnzandige overslagkomgronden.

## 6. DE OUDE ZANDGRONDEN (Rd en Rkd)

### A. DE BODEMTYPEN

De oude zandgronden beslaan slechts zeer beperkte oppervlakten. Het zijn zeer grove, kalkarme zanden, ten dele afgedekt door komklei. Daar ze tot het rivierkleilandschap behoren, zijn ze niet onderverdeeld volgens de legenda der zandgronden<sup>3</sup> maar, naar het slibgehalte van de bovengrond, in de reeksen Rd met drie en Rkd met één bodemtype.

<sup>3</sup> Tijdens de kartering in de Bommelerwaard in het jaar 1943 en 1944 bestond nog geen legenda van enig zandgebied van Nederland. Sindsdien is verschenen: F. W. G. PIJLS, Een gedetailleerde bodemkartering van de Gemeente Didam. *Versl. Landbh. Onderz.* no. 54.1.

**Rd1, oude zandgrond.**

Het profiel bestaat geheel uit zand, maar kan in het bovenste gedeelte enige klei-bijmenging bevatten.

**PROFIEL**

0—15 cm bruin of bruingrijs humeus grof zand met een slibgehalte van hoogstens 20 %.  
15—65 cm bruingrijs, benedenwaarts in grijs of geelgrijs overgaand grof zand met een slibgehalte van hoogstens 20 %.  
65 cm en dieper, geel tot grijs grof zand met hoogstens 5 % slib en grillig verlopende enigszins verharde roestbanden.

Een voorbeeld van dit bodemtype vinden we in tabel 37 (profiel 54) waarin opvalt, dat het zand zeer grof is.

TABEL 37.

diepte	pH	CaCO <sub>3</sub>	humus	< 2 mu	< 16 mu	R	Mz	Mz %	Y	> 150 mu
<b>Profiel 54. Type Rd1</b>										
0—12	5,2	—	4,5	12	17	70	275	23	1200	69,8
12—65	5,1	—	2,1	12	19	63	273	22	1200	68
65—dp	5,6	—	0,1	3	3,4	88	264	26	1200	82
<b>Profiel 53. Type Rd2</b>										
0—25	5,2	—	4,6	20	32	62	265	20	850	58
25—70	5,6	—	0,7	12	19	63	285	23	1200	71,5
70—dp	6,2	0,1	2,1	76	97	79	65	0,1	25	1,3
<b>Profiel 55. Type Rd3</b>										
0—13	5,7	0,1	9,0	30	44	68	251	17	850	45,3
13—40	5,9	0,1	2,1	33	50	66	245	15	850	39,9
40—60	6,5	0,1	0,4	5	7	71	261	29	850	78
60—dp	6,4	0,1	0,2	1½	1,9	79	245	31	850	82,4

**Rd2, gebroken zandgrond.**

Onder dit type zijn de profielen verenigd, die een sterk grofzandige bovengrond hebben, welke echter slibrijker is dan die van type Rd1 en waarvan de ondergrond sterk in samenstelling kan variëren.

**PROFIEL**

0—25 cm bruine of bruingrijze kleihoudende zandgrond met een slibgehalte van ca. 30 %.  
20—65 cm bruingrijze of grijze kleihoudende zandgrond met een slibgehalte van ca. 20 %.  
Vaak rood-roesterig wordend in het benedenste gedeelte van deze laag.  
65 cm en dieper, ondergrond in samenstelling afwisselend tussen geel tot geelgrijs grof zand en grijsblauwe zware klei.

Een voorbeeld van dit type op een zware ondergrond vinden we in tabel 37 (profiel 53).

**Rd3, gebroken komgrond.**

De bovengrond van dit type is weer slibrijker dan die van het zo juist besproken type Rd2. Ook hier kan de diepe ondergrond sterk in samenstelling wisselen.

**PROFIEL**

0—15 cm bruine of bruingrijze grofzandhoudende iets roesterige klei.  
15—60 cm bruingrijze of grijze rood-roesterige grofzandhoudende klei.  
60 cm en dieper, ondergrond, variërend van geelgrijs tot roodbruin roesterig los grof zand tot roesterige blauwgrijze zware klei.

Een voorbeeld van dit type, in dit geval rustend op een ondergrond van los grof zand vinden we in tabel 37 (profiel 55).

*Rkd, komgrond op oude zandgrond.*

Hoewel dit bodemtype tot de komgronden gerekend dient te worden wordt het in verband met zijn ligging in het terrein op deze plaats besproken.

In dit type zijn alle profielen samengevat die opgebouwd zijn uit een dek van bruine, bruingrijze of grijze komklei rustend op een ondergrond van los grof oud zand op wisselende diepte.

#### B. VOORKOMEN EN LIGGING VAN DE BODEMTYPEN DER OUDE ZANDGRONDEN

De oude zandgronden komen op enkele plaatsen als heuvels van enkele meters hoogte boven het omringende komkleigebied uit. Het hoogste deel wordt gevormd door gronden van het type Rd1. Aan de randen gaat dit type over in Rd2 en Rd3, waarbij het slibgehalte in de bovengrond toeneemt en in de ondergrond nu eens zand, dan weer zware klei wordt aangetroffen ten gevolge van het tegen elkaar uitwijken van zand en kleilagen. Ten slotte wordt de bovengrond gevormd door komklei. Op sommige plaatsen treft men het zand dan nog over een korte afstand in de ondergrond aan en vindt men het type Rkd. Daar het zand in het algemeen vrij steil wegduikt, vindt men rond deze opduikingen slechts smalle stroken komgrond die een iets hogere ligging hebben dan het omringende gebied.

We menen de opduikingen van de oude zandgronden te moeten beschouwen als rivierduinen van een ouder, nu afgedekt, rivierensysteem.

#### 7. DE BODEMTYPEN VAN DE OUDE CULTUURGRONDEN (Rp)

Deze gronden dragen de sporen van langdurige bewoning of bebouwing. Door de eeuwenlange toediening van stalmest, compost en huisafval werden de plantenvoedingsstoffen uit het gehele gebied op deze plaatsen opgehoopt. Van het weinig bewegelijke fosfor werd op deze wijze een zo sterke verrijking verkregen, dat deze met het blote oog waargenomen kan worden als groengele ijzer-fosfaatvlekken. Verder zijn deze gronden rijk aan donkere humusstoffen. Bij de kartering werden deze gronden, naar de intensiteit van het menselijk ingrijpen, in twee typen ingedeeld.

*Rp1, Oude cultuurgrond.*

Onder deze categorie zijn die profielen gekarteerd, waar het menselijk ingrijpen zo intensief is geweest, dat het oorspronkelijk aanwezige profiel geheel of nagenoeg geheel verstoord is. Ze zijn in vele gevallen opgehoogd en gewoonlijk geheel vergraven.

##### PROFIEL

Ten gevolge van het sterk wisselende karakter van het uitgangsmateriaal en de veelvuldige vergravingen wordt dit profiel niet laagsgewijs beschreven, maar geven we enige algemene kenmerken.

De kleur is boven in het profiel zwart of donkergrijs en blijft bij zandige profielen tot op grote diepte onveranderd terwijl in kleiprofielen de kleur minder donker en onderin vaak iets bruinachtig is. De groenachtig gele fosforvlekken zijn in de bovenste 20 à 30 cm vaak afwezig of nog juist zichtbaar, op grotere diepte worden ze duidelijker en soms zo talrijk en intensief, dat de grond er geheel door gekleurd is. Insluitsels worden in deze profielen zowel aan het oppervlak als ook dieper in het profiel aangetroffen. Het zijn scherven van aardewerk, belangrijk voor de datering van de oude bewoning, fragmenten van menselijke en dierlijke beenderen, muntstukken, stukjes houtskool, baksteenresten en dergelijke. In opgehoogde profielen zijn soms één of meer vroegere oppervlaktelagen herkenbaar.

Rp2, *Oude cultuurgrond in rivierklei.*

Indien de bodemprofielen nagenoeg ongestoord zijn gebleven, zodat ze op dezelfde wijze als de andere rivierkleigronden gekarteerd kunnen worden, is de invloed van de langdurige bebouwing tot uitdrukking gebracht door het symbool Rp2 gevolgd door het overigens bij het profiel behorende symbool, bijvoorbeeld:

Rp2s oude cultuurgrond in stroomruggrond  
 Rp2k „ „ „ komgrond  
 Rp2o „ „ „ overslaggrond

PROFIEL.

Bij de oude cultuurgronden in stroomrug- of komgrond zijn de reeds besproken eigenschappen van het betreffende profiel gecombineerd met de verschijnselen, die onder Rpl werden beschreven, echter in een minder intensieve vorm. De bovengrond en de daaronder gelegen lagen tot op een diepte van ca. 50 cm vertonen een donkerbruine tot zwarte kleur, diepere lagen hebben een kleur die overeenkomt met hetgeen gewoonlijk in het betreffende profiel wordt gevonden. Bovendien vinden we groengele ijzer fosfaatvlekken, terwijl de roestvlekken minder een roodbruine dan wel een groenbruine tint hebben. Ook hier worden scherven, hontskool, beenderresten en dergelijke aangetroffen.

Bij de oude cultuurgronden in overslaggrond ligt de oude bebouwings- of bewoningslaag meest onder het overslagdek. Heeft de bebouwing of bewoning na de afzetting van dit dek voortgang gevonden, dan is ook dit laatste daardoor donker gekleurd en min of meer rijk aan scherven en andere insluitsels.

## 8. AFGEGRAVEN TERREINEN

De grond, benodigd voor het opwerpen van dijken, wegen, vluchtheuvels en woonheuvels, heeft men gewoonlijk aan terreinen in de omgeving ontnomen. Deze terreinen zijn op de kaart in twee groepen onderscheiden.

### ONLAND

Deze terreinen liggen zo laag, dat ze bij hoge waterstanden blank komen te staan. In vele gevallen is de grond op dammen gelegd, daar ze anders het gehele jaar onder water zouden blijven.

### TOEGEMAAKT ONLAND

Indien onland door het opbrengen van grond, het op dammen leggen, het toepassen van onderbemaling of door een combinatie van dergelijke maatregelen het gehele jaar uit het water gehouden wordt, zodat het voor de cultuur bruikbaar is geworden, werd het als toegemaakt onland op de kaart aangegeven. Soms is de grond afkomstig van oude woonheuvels, die men, vertrouwend op de tegenwoordige bedijking, heeft afgegraven.



## V. BESCHRIJVING VAN DE BODEMKUNDIGE DETAILKAART VAN EEN GEDEELTE VAN DE BOMMELERWAARD

De indeling van deze beschrijving volgt zoveel mogelijk de grenzen van de dorpspolders. De volgorde is van oost naar west en van noord naar zuid (zie bijlage, kaart 4).

### 1. DORPSPOLDER ZALTBOMMEL (ten westen van de spoorlijn)

Het kaartbeeld van de dorpspolder Zaltbommel toont een aanzienlijke verbreiding van overslaggronden, stroomruggronden en komgronden.

De overslaggronden liggen in een strook langs de Waal, die van oost naar west in breedte toeneemt. Nabij de spoorlijn rust deze overslag op komgrond, die naar de stad toe overgaat in een stroomrug. Ten westen hiervan is de stad Zaltbommel op een natuurlijke overslag gebouwd. Ten gevolge van herhaalde doorbraken van de Waaldijk vindt men twee overslagen op elkaar. In de Burgwal vindt men funderingen van oude gebouwen. Ten zuiden van de stad bevindt zich de Vergt, het centrum van de belangrijke aardbeienteelt van Zaltbommel. Hier rusten de overslaggronden in hoofdzaak op stroomruggrond, in het noordwestelijk deel van de Vergt op komgrond. De aloude bemesting met Bommelse compost heeft deze overslaggronden een donkere kleur gegeven. Een deel van het terrein is zelfs als oude cultuurgrond gekarteerd. De combinatie van de organische bestanddelen met de zandigheid van de overslag moet worden beschouwd als de bodemkundige oorzaak van het bestaan van de vroege-aardbeienteelt in het gebied.

Waar de overslag dun is en de onderliggende stroomruggrond licht (type Rsl en Rs2), treedt droogtebezwaar op. Hetzelfde geldt voor dikke lichte overslag, wanneer het zand in benedenwaartse richting snel grof en klei-arm wordt. De vruchtbomen op deze gronden vertonen een slechte ontwikkeling.

Wij zijn er niet in geslaagd een verklaring te geven van het ontstaan van het meertje, dat zich in het noorden van de Vergt bevindt. Ten westen van de Steenweg, in de Zandkamp en het noordelijk deel van de Spelwerd, bevinden zich de zandigste overslaggronden van Zaltbommel. Nabij de Steenweg zijn de gronden nog tamelijk donker van kleur, maar de meer naar het westen liggende overslaggronden zijn lichter van kleur omdat ze niet zo sterk met stadscompost bemest zijn. In dit gebied treft men naast elkaar land- en tuinbouw aan en het is treffend om te zien, dat de lichtste overslaggronden niet de beste bouwlanden zijn, maar dat de tuinbouw er zeer goede resultaten op bereikt. De ondergrond van de Zandkamp is niet nauwkeurig onderzocht. In hoofdzaak ligt de overslag op komgrond, maar deze kom is doorsneden door een aantal kleinere stroomrugjes, die niet op de kaart zijn aangegeven. De dikte van de overslag was een belemmering voor deze studie. Onder de Zandkamp bevindt zich een oude percelering, waarvan de sloten met zand zijn opgevuld.

Nabij het Kloosterwiel ziet men duidelijk het verschijnsel, dat de overslag nabij het wiel dun is. Daar ligt de zwaardere ondergrond aan de oppervlakte, maar al spoedig ziet men de grove overslag in dikte en betekenis toenemen. De samenhang van de opeenvolgende overslagen met de verschillende wielen is onduidelijk, ten gevolge van de dijkverlegging na 1861, waarbij een deel van het oorspronkelijk overslaggebied buitendijks is komen te liggen.

In het noordelijk deel van de Spelwerd heeft de overslag nog een dikte van meer

## 2. DORPSPOLDER GAMEREN

Deze heeft, evenals Zaltbommel, een aanzienlijk oppervlak van overslag-, stroomrug- en komgronden.

De noordoostelijke hoek van de dorpspolder bestaat uit komgrond, bedekt met zware en lichte overslaggrond. Beide hangen samen met de reeds beschreven overslagen van de (Zaltbommelse) Zandkamp. Dikte en grofheid van de overslag nemen naar het westen snel af. In deze hoek vindt men enkele boomgaarden, maar appels en kersen zoeken we hier tevergeefs.

Zuidwaarts gaande langs de Leutse Steeg passeert men de stroomrug, die uit de Spelwerd en de Bommelse Tijnigen komt. De overslag, die de Spelwerd bedekt, komt slechts even over de Leutse Steeg en heeft op Gamers gebied weinig te betekenen. Ten noorden van de Bansloot bevindt zich het blok de Leuten, dat grotendeels uit zeer goed bouwland bestaat maar naar het noorden nog over het reeds genoemde komegebiedje grijpt, waar het land veel zwaarder is. De Leuten bevatten, evenals de verder naar het westen volgende Lange Stukken, de Buitenzorg, Oost en West en het Hondskempke, duidelijk heibanen (Rs1), die 's zomers verdrogingsverschijnselen en bij hoge Waal-standen duidelijk kwel vertonen. Afgezien van deze heibanen is het bouwland op deze stroomrug van goede kwaliteit. De Lange Akkers zijn aan de noordkant nogal zwaar en moeilijk bewerkbaar, zodat een boer besloot op een der percelen aan deze kant perebomen te planten.

Zuidelijk van de Bansloot liggen de Gamerense Tijnigen. Aan de noordzijde ligt de oude bedding met zwaardere gronden. Het oostelijkste deel van deze stroombedding is nog met lichtere overslaggrond opgevuld. Dan volgt naar het zuiden de iets hoger liggende heibaan, voorbij welke het land langzaam naar het zuiden afhelt en zwaarder wordt, maar dit ligt zo afgelegen, dat de boeren hier moeilijk met stalmost kunnen komen, zodat er weinig hakvruchten worden verbouwd. De westelijke Tijnigen beginnen vooral in het zuiden erg zwaar te worden en liggen dan ook in gras, evenals de Ooiken.

De oude cultuurgronden van de Tijnigen uiten zich alleen door geelgroen ijzerfosfaat vanaf 40 cm diepte en door antieke scherven. Merkwaardig is het smalle stroomrugje, dat in de Tijnigen van de hoofdstroom aftakt en kilometers ver naar het westen en zuiden kan worden vervolgd. Het bouwt een fraaie delta te midden van de komgronden op.

In de Bulken is de zuidelijke heibaan zeer grofzandig. Vroeger waren hier boomgaarden die veel last van kanker hadden. De westelijke Bulken vertonen minder hinderlijke lagen in de ondergrond. We vinden hier goede boomgaarden en zeer goede tuingrond, vooral tegen de oude cultuurgrond aan, die hier donker gekleurd en fosfaatrijk is. In dit gebied staat het land reeds duidelijk onder invloed van de overslagen, die verder westelijk overheersen.

De Gamerense Achtersteeg vormt de westelijke grens van een driehoekig komterrein, dat de naam Oude Weide draagt. In de noordwestelijke hoek ligt er nog enige overslag op de komgrond en vindt men nog bouwland, overigens is het gebied grasland. Tegen de Achterdijk ligt het land laag en is de kwaliteit van het grasland slechter dan langs de Ouwelse Steeg. Het reeds genoemde met zware klei afgedekte stroomrugje manifesteert zich als een flauwe opwelling in het terrein.

De dorpskern van Gameren is grotendeels als oude cultuurgrond gekarteerd. De gronden zijn rijk aan geelgroen fosfaat en zo diep doorgewerkt, dat de oorspronkelijke

bodemtypen niet meer te herkennen zijn. Langs de dijk is de ondergrond grofzandig; aan deze eigenschap dankt het dorpscentrum de naam van Kwelblok.

Het westelijk hierna volgende Molenblok bestaat plaatselijk uit meer dan 1 m overslag; op andere plaatsen komt men op  $\pm 60$  cm reeds op de kleigrond. Het centrum bevat een storende grove zandlaag. Het gebied bestaat uit tuinland en boomgaarden. Het tuinland is minder goed dan het Bommelse, aangezien de overslagen aan kwel lijden, terwijl het moeilijk is 's zomers water in het land te houden.

Ten zuiden van de Ridderstraat strekken zich de Heuven uit. Aan de noordzijde bestaan ze uit een dik dek overslaggrond, dat naar het zuiden van de kom uitwigt en zwaarder wordt. Dit verschijnsel uit zich fraai in de kerseboomgaarden op de oostelijke Heuven. Aan de noordzijde, op de dikke overslagen, zijn deze zeer goed ontwikkeld, maar naarmate dit dek dunner wordt en de komgrond dus relatief hoger in het profiel komt te liggen, zijn de bomen kleiner en minder productief. In de Middelkampen wigt de overslag ten slotte geheel uit. Het zuidelijk deel van dit blok bestaat reeds geheel uit grijze komgronden zonder laklagen. Vele percelen liggen op dammen en we vinden hier ook de eerste voormalige eendenkooi.

De Burgersteeg vormt de noordgrens van de dorpspolder Gameren. Deze weg ligt in de oude stroombedding van de stroomrug, die wij reeds door de dorpspolders Zaltbommel en Gameren vervolgden. In het oosten valt dit in het terrein niet direct op, aangezien het overslagdek te dik is, maar verder westwaarts, vooral langs de Walemkade, is de bedding prachtig als een laagte tussen twee hoge oeverwallen zichtbaar. Nabij het dorp Gameren is de overslag dik en rust hij op stroomrugggrond. De gronden zijn dus zeer diep. Men teelt er aardbeien, vroege aardappelen en andere tuinbouwgewassen, terwijl er ook vrij veel boomgaarden zijn. De structuur van de grond is niet steeds ideaal en de boeren vinden de grond te geel, klaarblijkelijk in vergelijking tot de zwartere oudere gronden nabij het dorp. De opdrachtigheid van de gronden is minder dan van enkele andere overslagen, zoals de Zandkampen van Zaltbommel, waaraan de ondergrond schuld is. Naar het zuiden en westen wordt de overslag dunner. In het zuiden rust de overslag op komgrond, in het zuidwesten, in de Hermoeskampen, vinden we dan ook reeds grasland of jong gescheurd bouwland van minder goede hoedanigheid.

In het westen wigt de overslag uit over de stroomrugggronden, die overigens geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen geven.

Het komgebied ten oosten van de Knapendries is zeer laag gelegen. Uitgestrekte terreinen zijn bedekt met een sponzige humeuze bovengrond. Een drietal dorre zandheuveltjes vormt een sterk contrast met de moerassige omgeving.

De natte ligging van de komgronden van Gameren wordt in de hand gewerkt door de belangen van de tuinders nabij het dorp. De overslaggronden met hun veelal doorlatende ondergrond neigen gemakkelijk tot droogte, zodat men tracht de waterstand zo hoog mogelijk te houden, ten voordele van de tuingronden en ten nadele van het Gamerense Veld. Vele percelen liggen op dammen en men vindt er veel griend. Op de smalle dammen vindt men wel kool, tarwe en aardbeien, welke laatste soms zeer vroeg geoogst kunnen worden.

Het westelijkste stuk van de dorpspolder Gameren, de Waalmen en de Lieskampen, geven weinig aanleiding tot bijzondere opmerkingen. Wij wijzen slechts op de vervingering van de zandige oeverwalafzettingen in en onder de komgronden. Klaarblijkelijk heeft hier in het natuurlijke stadium een doorbraak van de oeverwal plaats

gevonden. Door de vergraving van het terrein tot dammen valt de grens van de zandigheid met de parcelering samen. De kom ligt zeer diep in het water.

### 3. DORPSPOOLDER NIEUWAAL

Deze dorpspolder bestaat grotendeels uit overslag- en komgronden; de stroomruggen zijn beperkt tot het zuiden van het gebied.

Het dorp Nieuwaal is gebouwd op fijnzandige overslaggronden, vaak meer dan 1 m dik. Men vindt verscheidene overslagen op elkaar. Naar het zuiden wordt de overslag nog iets zwaarder (Ro4) en bij de Middelwetering is de dikte nog ongeveer 60 cm. De ondergrond wordt nagenoeg overal door komklei gevormd. Deze overslaggronden nabij het dorp zijn voor de akkerbouw en tuinbouw in gebruik. Men vindt er weinig boomgaarden, hoewel de dikke fijnzandige overslagen voor de fruitteelt zeer geschikt zijn. De oorzaak van dit verschijnsel ligt vermoedelijk in de armoede van het dorp. De kleine landbouwers van Nieuwaal waren in het algemeen niet voldoende welvarend om gedurende lange tijd afstand te doen van de jaarlijkse opbrengst van hun grond gedurende de periode die aan de fruitproductie voorafgaat. Een andere oorzaak kan gelegen zijn in het feit, dat in Nieuwaal veel huurland wordt aangetroffen.

Nieuwaal is thans een typisch aardbeiendorp, waarbij de aardbei in een vruchtwisseling met vroege aardappelen wordt verbouwd. Daarnaast vindt men vooral in het oosten de aardappelen afgewisseld met bieten en graan. De teelt is lange jaren voornamelijk aan stalmest gebonden geweest en voor de tweede wereldoorlog had de kunstmest nog slechts aarzelend haar intrede gedaan. De armoede van de bevolking is aan deze achterlijkheid schuld geweest. Tijdens de oorlog ontstond meer belangstelling voor het gebruik van kunstmest en het geld om de mest te kopen was er ook wel, maar toen ontbrak de mest.

De vruchtwisseling in het kleine landbouwbedrijf was: 1) aardappelen in stalmest, 2) bieten onbemest, 3) graan onbemest. Het behoeft geen betoog, dat in een dergelijk bedrijf het graan geen redelijke opbrengsten geeft. Nieuwaal had dan ook de naam dat de tarwe er slecht groeide. Men verbouwde dan ook liever haver, dat als afgaand gewas beter tegen de ongunstige omstandigheden opgewassen is dan tarwe.

Een en ander illustreert wel, dat de landbouw in Nieuwaal zeer verbeterd kan worden; de grondgesteldheid geeft daartoe de gelegenheid.

In het zuidoosten van de dorpspolder liggen wederom overslaggronden, die één geheel vormen met die van het dorp Gameren en ongeveer van dezelfde kwaliteit zijn. Van de Waaldijk naar het westen neemt de grofheid van de overslag langzaam af. Enkele zandrijke plekken ondervinden kwel of verdroging. Het land is minder intensief in cultuur dan dat op Gamerens gebied zuidelijk van de Burgersteeg, waar men meer platglas aantreft. De fosfaatplekken ten noorden van de Burgersteeg liggen op de ondergrond (stroomruggrond) van de overslag.

De beide besproken overslaggebieden ontmoeten elkaar langs de Waaldijk, maar naar het westen gaande vindt men een dun dek overslag op het oude landschap rusten. De overgang van de stroomruggronden naar de komgronden is op de kaart duidelijk uitgebeeld. De overslag is ongeveer 50 cm dik en bestaat reeds uit tamelijk zware lagen, die voornamelijk als uitlopers van de noordelijke overslagen moeten worden opgevat.

Ten westen van de Steeg gaat de komgrond overheersen. Wel is het grootste gedeelte van het gebied nog met een dunne en zware overslag bedekt, maar het be-

staat toch grotendeels uit grasland. Dergelijk grasland heeft uiteraard een betere zode dan het normale komgrasland, zodat ze veelal als Rk1 en Rk2 op de kaart zijn gebracht. Naar het zuidwesten wordt deze gunstige invloed langzamerhand minder. Onder de kom vindt men nog twee smalle stroomrugjes, zodat op allerlei plaatsen onder de komgrond zandige ondergronden worden aangetroffen.

Opmerkelijk is nog het zeer lage komgebied ten noorden tussen de Beemdsteeg en de Nieuwaalse Dijk. Dit gebied is oorspronkelijk afgegraven ten behoeve van de dijk en lag dus veel lager dan de overige terreinen langs de Waaldijk. Het is grotendeels op smalle dammen gelegd ten einde het land uit het grondwater te krijgen. De oude griendbegroeiing heeft de grond humeus gemaakt. Er groeit zeer veel riet tussen de gewassen. In het westelijk gedeelte van het Nieuwaalse gebied, nabij de Kromme Zeegdijk, zien we de betekenis van de overslag meer toenemen en komen we reeds onder de invloed van de stroomgronden, die onder Zuilichem nader zullen worden besproken.

Het blok ten zuiden van de Nieuwaalse Steeg behoort geheel tot de belangrijke stroomrug, die van Zaltbommel over Gameren in de richting Zuilichem loopt. Ten zuiden van de Steeg ziet men de rechter oeverwal onder de overslag te voorschijn komen. Gelijk reeds onder Gameren werd opgemerkt, ligt het stroombed juist onder de Burger Steeg en de Walemkade. De stroomrug wordt grotendeels door goed bouwland ingenomen. In de westelijke Epen liggen enkele heibanen, maar treft men er toch zeer goede koeweiden aan. Van de oude woonplekken trekt vooral de Blauwe Hof als een hoge woonheuvel de aandacht. Langs de Walemkade is de oude stroombedding prachtig als een langgestrekte laagte in het terrein zichtbaar. Aan het oosteinde van de Walemkade vindt men zelfs in de stroombedding een venige bovengrond.

#### 4. DORSPOLDER ZUILICHEM

Deze dorpspolder bestaat uit een aanzienlijk oppervlak stroomruggrond en omvat voorts overslag en komgrond.

De kern van het gebied wordt gevormd door de stroomruggronden, die zich langs de Lange Mersteeg uitstrekken. De genoemde weg ligt juist in de stroombedding. In de beide binnenbochten van deze stroombedding liggen uitgestrekte terreinen stroomruggrond, die de bekende baanderige rangschikking in bodemtypen vertonen. Ten gevolge van de grote afstand tot het dorp lagen de stroomruggronden bij de Kievitsheuvels voor de oorlog grotendeels in gras. Tijdens de oorlog zijn zij gescheurd. Men treft er enkele zeer ondiepe heibanen aan (Rs1), waarop alle gewassen slecht groeien. Op een van deze zandbanken liggen de resten van een oude schans.

Nabij de Uilker splitst de stroomrug zich in tweeën. Een tak loopt in de richting van de Meidijk, de andere draait naar het noordwesten op het dorp Zuilichem aan. Op de stroomruggronden van de Uilker vindt men veel grove tuinbouw: vroege aardappelen, aardbeien, wortels, koolrapen, prei, stambonen en andijvie. Het land wordt veelal met de spade bewerkt, aangezien de kleine bedrijfjes niet over paarden beschikken. Enkele heibanen zijn door sterke kwel gekenmerkt en verraden zich door rietontwikkeling in het land. Voorts vindt men er de vruchtwisseling van landbouwgewassen: aardappelen in stalmest, suiker- of voederbieten, tarwe (gerst of haver).

In de Uilker is geen duidelijke stroombedding aangetroffen. Wel is dat het geval bij het dorp Zuilichem. Dit hoefijzervormige dorp is gebouwd op een langgerekte reeks opgehoogde woonplaatsen en is omgeven door uitgestrekte onlanden, die de grond voor de ophogingen hebben geleverd. De herhaaldelijk vergraven, opgehoogde

en met puin en as vermengde gronden zijn op de kaart niet als oude cultuurgrond aangegeven. Het hoefijzervormige dorp omringt de Ham. De buitenbocht in deze Ham wordt gevormd door een smalle strook lage zware gronden, grotendeels uit Rs7 en Rs8 bestaande, die een oude stroombedding voorstellen. Klaarblijkelijk ligt Zuilichem langs de buitenbocht van een scherpe meander, die zelf de Ham omsluit. Hoe deze bedding aansluit aan andere oude stroomlopen is nog niet bekend. Waarschijnlijk draait de bedding met de huidige Waaldijk naar het oosten, om dan de Waal over te steken naar Herwijnen, om van deze plaats naar Brakel te lopen. De stroomruggen langs de Waaldijk behoren tot het systeem van de genoemde stroom; zij zijn door een dunne overslaggrond bedekt, welke zich ook nog over de aangrenzende komgronden uitstrekt. In deze overslag liggen enkele zandvlagen; afkomstig van de doorbraak van 1861, de laatste die de Bommelerwaard geteisterd heeft.

De genoemde overslaggronden van de Haren hebben geen goede naam. Zij zijn zeer arm en reageren scherp op kali en fosforzuur. Klaarblijkelijk heeft het vroeger aan voldoende mest ontbroken om de schrale overslag in een goede cultuurtoestand te brengen en de kunstmest heeft in dit gebied nog niet zijn volle waardering en toepassing gevonden.

Het gebied ten westen van het dorp is steil vergraven ten einde grond voor de Waaldijk te winnen. Veel van dit onland is als bouw- en tuinland in gebruik. Dank zij een verbeterde ontwatering is de venig geworden onlandgrond bebouwbaar geworden, althans indien hij op dammen ligt. De als komgrond gekarteerde terreinen kunnen op enige diepte enigszins zandig zijn. Het land is echter sterk vergraven en de juiste determinatie van de bodemtypen was daardoor lastig. Wellicht is hier sprake van de in de ondergrond iets zandige, zwak ontwikkelde buitenste oeverwal van de besproken stroomdraad van Zuilichem.

De Bontert bestaat in het oosten uit komgrond. Deze kom wordt door een klein stroomrugje doorsneden. Naar het westen is deze kom reeds door de overslaggronden van de Meidijk bedekt. De stroomruggen van de Korte Mersteeg zetten zich voort naar het grote wiel van de Meidijk. Deze dijk wordt nader besproken in hoofdstuk VIII. De percelen langs de Meidijk zijn ten behoeve van aardhaling vergraven. De overslag is nabij de dijk dikker dan 50 cm en grofzandig en wigt, zwaarder geworden, in oostelijke richting langzaam uit. Op de lichtere gronden vindt men de grove tuinbouw, terwijl de zwaardere percelen in het oosten oorspronkelijk grasland waren, maar gedurende de oorlog ten dele gescheurd zijn. De afwateringstoestand van dit blok is ongunstig.

Het zuidoosten van de dorpspolder ligt in de grote kom van de noordelijke Bommelerwaard. Men treft hier een uitgestrekt terrein met lage grijze komgronden aan. Vele percelen liggen op dammen. Op enkele plaatsen is de zode venig geworden.

Het zuidwestelijke deel van de polder wordt grotendeels gevormd door de westelijke uitloper van de stroomrug van de Mersteeg en door een smalle aftakking van deze rug, die naar het zuiden door de kom breekt. De stroomrug verbreedt zich zeer in de binnenbocht van de stroombedding ongeveer bij de Zeilsteeg. Op een hoog punt van deze stroomrug ligt een uitgebreide oude nederzetting (woord), met zeer fosfaatrijke gronden. Op een van deze percelen heeft het eerste fosfaatproefveld van de omgeving gelegen. Het behoeft geen betoog, dat dit proefveld geen succes is geworden. Het gebruik van kunstmest in Zuilichem is door de ongelukkige ligging van dit proefveld zeer vertraagd. Verder westwaarts doet de invloed van de overslagen van de Meidijk zich sterk gelden. Zelfs vindt men hier grindrijke overslaggronden.

## 5. DORPSPOLDER BRUCHEM

Een zeer klein hoekje van de dorpspolder Bruchem ligt ten oosten van de spoorlijn en blijft hier buiten beschouwing. Omgekeerd liggen kleine delen van de dorpspolders Hurwenen en Rossum ten westen van de spoorlijn en zijn in de beschrijving opgenomen.

De kern van het gebied wordt gevormd door de centrale stroomrug van de Bommelerwaard. Ten noorden en ten zuiden hiervan treft men komgronden aan.

Gelijk in de beschrijving van de dorpspolder Zaltbommel reeds is opgemerkt valt de grens van Bruchem en Zaltbommel vrijwel samen met die van kom en stroomrug. Deze laatste ontstaat uit een samenvloeiing van twee stroomruggen, waarvan er een uit het noordoosten en een uit het zuidoosten komt. De dorpspoldergrenzen Zaltbommel—Hurwenen en Bruchem—Hurwenen liggen eveneens vrijwel op de grens kom-stroomrug, zodat het kleine hoekje van Hurwenen ten westen van de spoorlijn juist uit komgrond bestaat.

De Bruchemse stroomrug bestaat in de kern uit lichte stroomruggronden, die in het oosten over de komgronden uitwigen (Rs5), terwijl de stroomrug verder naar het dorp toe door komgrond wordt afgedekt (Rs8 en Rs9). De Peperstraat loopt in de lengte over de stroomrug. Van een voormalige stroombedding bemerkt men in de bodemtypen weinig of niets. De zandige Rs1 en Rs2 liggen fraai in de lengterichting van de stroomrug. De reeds onder Zaltbommel genoemde inbocht van de noordelijke kom uit zich nabij het dorp tot vlak bij de Peperstraat in een zware afdekking van de stroomruggrond.

De hoefijzervormige woonheuvel van het dorp Bruchem is dan ook aan twee zijden door zware, deels afgegraven gronden omringd, terwijl ook de derde zijde in het zuiden de komgronden raakt. Het hoefijzer omsluit het Hoenderveld, dat eensdeels uit mooie zachte stroomruggronden bestaat, anderzijds uit een smalle stroombedding, die uit het zuidoosten komt en zwaardere bodemtypen heeft opgeleverd. De aanzienlijke breedte van de stroomrug tussen Bruchem en Kerkwijk is een gevolg van de samenvloeiing van verscheidene kleinere stroomruggen, waarvan de stroombeddingen buitengewoon sterk meanderen.

De voortzetting van de stroombedding in het Hoenderveld scheidt, na een scherpe bocht, het Hoge Veld van het Burge, om daarna Kerkwijks gebied te bereiken.

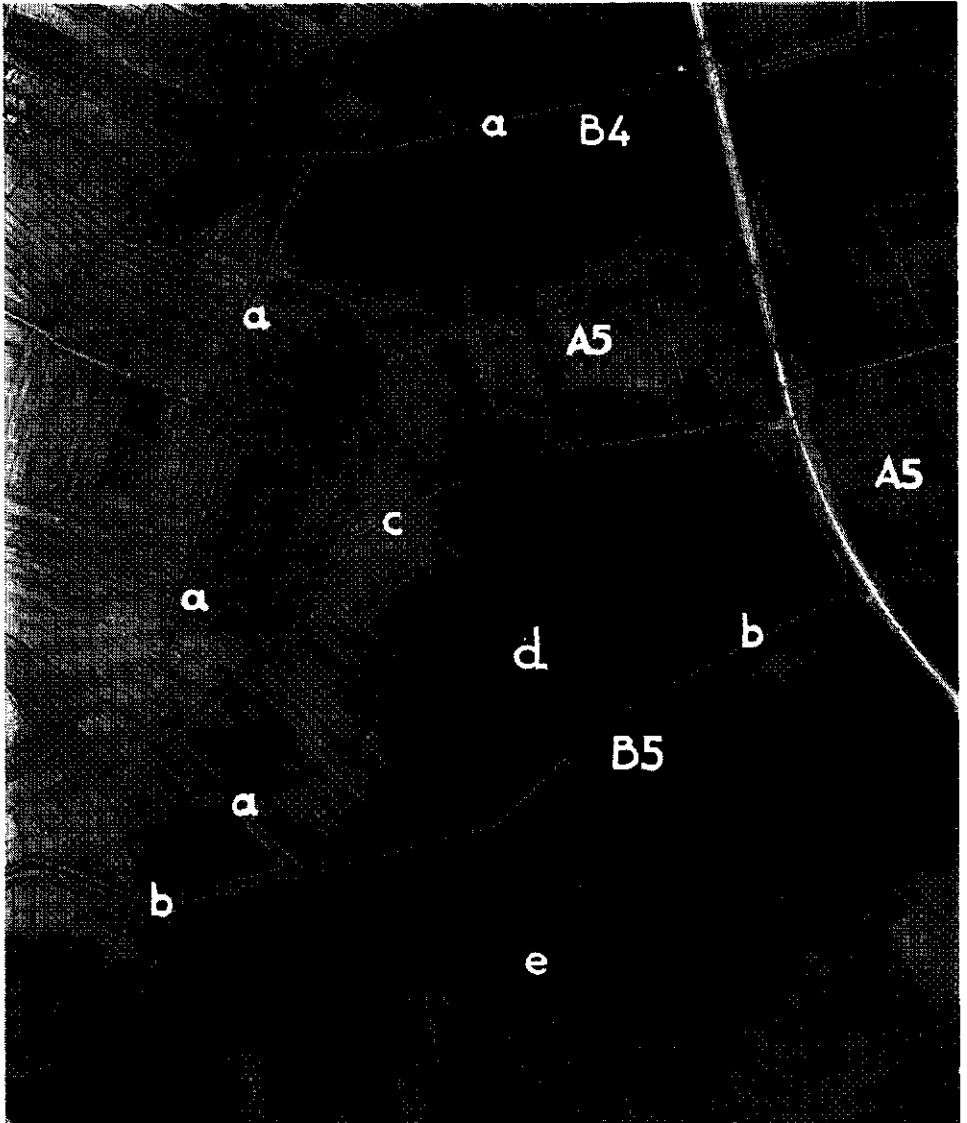
Ten zuiden van het dorp ligt het Gereveld, dat weer in de binnenbocht van een scherpe meander ligt en veel goed land omvat. De stroombedding is plaatselijk zo breed en zwaar, dat de gronden daarin als komgronden zijn gekarteerd. De kern wordt zelfs door Rk3 gevormd.

Op de samenvloeiing van een viertal stroomdraden ligt de Weeswoord, een waarschijnlijk belangrijk centrum uit de Romeinse tijd.

Op het oude cultuurland en op de goede stroomruggrond van Bruchem vindt men veel aardbeien en fruit, overigens is het bouwland. De afgedekte stroomruggronden liggen verder in gras.

In het zuidoosten van de Bruchemse stroomrug ligt het Leigraafveld, dat de westelijke uitloper vormt van een grote kom, die grotendeels op Rossums en Driels gebied ligt. De komgronden van het Leigraafveld bevatten slechts bij uitzondering laklagen. In het zuiden vindt men zeer vochtige Rk3-gronden. Het Leigraafveld wordt doorsneden door een afgedekt stroomrugje, waarin de stroombedding nog als Rk3 te zien is. Het splitst zich in de Veluwe van de hoofdbrug af. Juist op dit punt vindt men een interessante oude woonplaats.

AFB. 4. De door stopzetten der bemaling gedeeltelijk onder water gelopen Bommelerwaard nabij „de Lucht”. De onder water gelopen kommen B4 en B5 (zie bijlagen, kaart 3) zijn donker, de lichtgekleurde smalle stroomrug A5 is droog gebleven. De Leigraaf (a) is door het laagste gedeelte van stroomrug A5 naar de Drielse Wetering (b) gegraven. Bij (c) een iets opgehoogde verlaten nederzetting uit de Romeinse tijd, bij (d) een verlaten en bij (e) een nog in werking zijnde eendenkooi.



Opname Geallieerde Luchtmacht 21-2-1945; Luchtfoto-archief v. d. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen

FIG. 4. By stoppage of pumping partially inundated part of the Bommelerwaard near "de Lucht". The submerged basins B4 and B5 (see appendices, map 3) show dark on the picture, whereas the narrow levee A5 stayed dry and shows a lighter shade. The Leigraaf (a) and Drielse Wetering (b) are drainage canals dug in mediaeval times, the former crosses the levee A5 at its lowest part before it joins the latter. An abandoned, slightly elevated Roman settlement at (c). Two duck decoy's at (d) and (e), the latter still in operation.



Wij wijzen er nog op, dat de kom van het Leigraafveld o.a. een natuurlijke afwatering heeft gehad in de richting van de reeds genoemde Weeswoord.

In het noordwesten van de dorpspolder Bruchem ligt een aanzienlijk komgebied. Dit komgebied, Molenveld geheten, maakt deel uit van de grote noordelijke kom van de Bommelerwaard. Zeer vele van deze komgronden bevatten laklagen. Langs de Molensteeg vindt men nog een strook bruine komgronden (Rk1), waarop men nog bouwland en boomgaarden vindt. De overgang van de afgedekte stroomruggrond Rs10 naar de bruine komgrond Rk1 is duidelijk in de boomgaarden zichtbaar. Er is een natuurlijk verval naar het noordwesten en in deze richting komt men spoedig in lage komgronden, waarvan de kwaliteit in hoofdzaak door de onderhoudstoestand wordt bepaald.

In het uiterste westen van het Molenveld geraakt de grond onder invloed van de uitlopers van het stroomrugje, dat in Gameren uit de stroomrug komt en in de Bruchemse Laren doodloopt. De komgronden met een zandige ondergrond liggen hoger in het terrein en zijn soms als bouwland in gebruik. Het westelijk deel van de Laren bestaat uit zeer lage kalkvrije grijze komgronden, die aansluiten aan overeenkomstige gronden in het Gamerense Veld.

## 6. DORSPOLDER DRIEL

De kaart omvat nog een laag gedeelte van de dorpspolder Driel, waarvan de stroomrug van de Lucht het meest interessante deel vormt. De kern van deze slingerende rug bestaat nog uit lichte stroomruggronden, maar de flanken zijn als afgedekte stroomruggronden (Rs6—Rs10) gekarteerd. Dank zij deze iets hogere stroomruggronden heet een deel het Hoogbroek. In het oostelijk deel bevatten de komgronden aan weerszijden van deze stroomrug typische laklagen, in het westen niet meer. De centrale delen van de kommen worden door lage grijze komgronden (Rk3) gevormd.

Op de hogere gronden in het behandelde gebied vindt men prima grasland, dat van veel betekenis is voor de boeren van Bruchem en Kerkwijk, die niet over uiterwaardgronden beschikken. Waar dit grasland gescheurd is, is het bouwland van goede kwaliteit. Op het westelijk uiteinde van de genoemde stroomrug ligt nog een iets opgehoogde, verlaten nederzetting uit de Romeinse tijd.

## 7. DORSPOLDER KERKWIJK

Deze kleine dorpspolder bestaat grotendeels uit stroomruggronden. In het noordoosten, langs de Molensteeg, ligt een grote oppervlakte goede stroomruggrond, in de binnenbocht van de smalle stroombedding, die langs de Kromhaar loopt. Deze stroombedding buigt nabij het dorp rond de Schuurakkers scherp naar het zuiden en dan weer naar het westen en omsluit daar het Paradijsveld, dat als het beste land van het dorp wordt beschouwd.

In het zuidoosten van de dorpspolder vindt men overwegend zware stroomruggronden, doorsneden door een brede laagte, waarvan de gronden als komgrond op de kaart gebracht zijn, maar die een brede stroombedding voorstelt. De genoemde stroombedding kwam reeds ter sprake bij de beschrijving van Bruchem.

Het dorp Kerkwijk is gebouwd op een langgerekte woonheuvel, die op de noordelijke afhelling van de stroomrug is opgeworpen. Een brede del begeleidt de woonheuvel over zijn volle lengte. De woonheuvel van Kerkwijk vormt een geheel met die van

---

de Drielse wetting in het bovengenoemde stroombedlopen; nabij het westelijk uiteinde van de dorpspolder maken beide een bocht naar het westen en komt de komgrond plaatselijk tot aan de wetting.

Merkwaardig is voorts een uitbocht van de stroomruggrond naar het oosten, welk gebied de naam de Vorsten draagt. Deze gronden liggen binnen een zeer scherpe meander van een smalle stroombedding, die aan de buitenbocht direct aan de komgrond grenst. Nadert men dit gebied uit de zware lage komgronden die het aan drie zijden omsluiten, zo moet men overal over een betrekkelijk korte afstand meer dan 50 cm omhoog om op de lichtere stroomruggronden met zandige ondergrond te komen.

AFB. 5. De omgeving van het dorp Kerkwijk. De stroomgronden A2 worden gebruikt als bouwland en de komgronden B2 als grasland, hetgeen duidelijk blijkt uit het verschil in verkaveling. De weg (a) ligt op de scheiding tussen de stroom- en de komgronden. Op de plaats van de vroegere stroombedding ligt nu nog een wetering (b). De boerderijen van Kerkwijk (c) liggen, met de kerk (d) op een lange reeks van erven, opgehoogd met grond afkomstig van de afgegraven terreinen (e). Bij (f) een aantal bomtrechters. (Zie ook bijlagen, kaart 3).



Uit zeer lage percelen slecht grasland en griend komt men dan op de hogere percelen goed grasland, waarvan er in de oorlog enkele gescheurd zijn en prima gewassen dragen. Deze hoek goede stroomrugggrond is zeer slecht toegankelijk. Vele percelen zijn met een recht van overgang belast, maar niettemin zijn de achterste percelen toch nog zeer moeilijk te bereiken.

Trouwens het gehele Delwijnsse Veld is bijzonder slecht ontsloten en niet zonder reden is deze polder in de Bommelerwaard het eerst aangemeld voor een ruilverkaveling. Door omstandigheden is hiervan echter tot nu toe niets gekomen.

#### 9. DORPSPOLDER AALST

Het deel van de gemeente Aalst, dat binnen het gebied van de detailkaart valt, heet de Molenpolder. Het wordt begrensd door de Bommelse en Drielse Weteringen en bestaat uit een komgebied, begrensd door stroomrugggronden langs de Drielse Wetering en de Maas. In het begin van deze eeuw was de afwatering van dit gebied nog zeer slecht, zodat het bijna geheel in gras lag. Sindsdien is de afwatering zoveel verbeterd, dat thans de stroomrugggronden als bouwland in gebruik zijn.

In overeenstemming met de oudtijds natte ligging van de komgronden komt de bruine komgrond niet voor; bijna de gehele kom bestaat uit grijze komgronden, die slechts bij uitzondering laklagen bevatten. Hier en daar vindt men onder deze grijze komgronden een zandige ondergrond, veelal op een diepte van omstreeks 100 cm. De indruk bestaat, dat dit zand langs de buitenbocht van de stroomdraad van de Drielse Wetering buiten de oeverwal is gedeponeed.

In het algemeen is de ondergrond van de komgronden iets venig, echter op een zodanige diepte, dat het verschijnsel niet in de legenda tot uitdrukking komt.

In het westen doorsnijdt een smal stroomrugje de kom, hetwelk reeds onder Zuilichem is beschreven.

De stroomrug van de Drielse Wetering vertoont goede bodemprofielen. In de buitenbocht schiet de goede bovengrond over de komgrond (Rs5). Een enkel perceel heeft een zo zandige ondergrond, dat verbouw van bieten bezwaarlijk wordt.

Het dorp Aalst is grotendeels op oude woonheuvels gebouwd.

De oeverwal van de Maas is aan de rand door een bovengrond van zware klei afgedekt. Slechts een smalle strook bestaat uit normale Rs3.

## VI. ENKELE AANVULLENDE BODEMKUNDIGE BESCHOUWINGEN

## I. NIEUWE INZICHTEN OVER DE AFZETTING VAN OVERSLAGGRONDEN

Aanvankelijk werd gedacht, dat overslaggronden uitsluitend ontstaan waren ten gevolge van dijkdoorbraken. Deze opvatting kon hoe langer hoe moeilijker gehandhaafd blijven, o.a. om de volgende redenen:

1. was de hoeveelheid overslagmateriaal veel groter dan de inhoud van de uitgeslagen wieden en soms werd zelfs helemaal geen wiel gevonden;
2. op overslaggronden werden zelfs scherven gevonden uit perioden van voor de bedijking;
3. de profielbouw wees lang niet altijd op afzetting onder invloed van grote stroomsnelheden.

Vooruitlopend op voortgezet onderzoek willen we hier toch iets vertellen over de nieuwe zienswijze. Het oudheidkundig onderzoek (zie hoofdstuk X) heeft uitgewezen, dat ten tijde van de Romeinen van Zaltbommel binnen door naar Gameren en van daar weer naar Zuilichem een flinke rivier liep (de huidige stroomrug A1, zie bijlage kaart 3). Dat terzelfder tijd op de plaats van de huidige Waal ook een rivier gelopen zou hebben is onaannemelijk. Maar in de middeleeuwen zijn de plaatsen Zaltbommel, Gameren en Zuilichem al aan de Waal gesticht. Welke veranderingen hebben zich hier voorgedaan? In een natuurlijk landschap zijn de oeverwallen van

AFB. 6. Schematische voorstelling van de doorbraak van de Waal door de kom ten noorden van de stroomrug A1. De nieuwe oeverwal van de Waal, die na enige tijd aan weerszijden over de komgrond is afgezet, werd alleen op de rechter oever ingetekend.

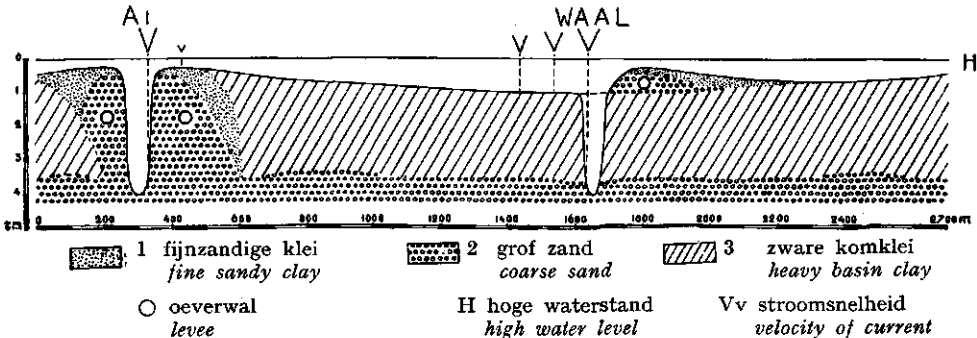


FIG. 6. Diagram of the breach of the river Waal through the basin to the north of the levee A1. The new levee, deposited on either side of the Waal, on top of the heavy basin clay has been drafted on the right hand bank only.

een rivier opgeslibd tot even beneden de normale hoogwaterstand. We mogen zelfs aannemen, dat in de Romeinse tijd de hoogste plaatsen van de oeverwallen in het geheel niet overstroomd zijn daar de woonplaatsen uit die tijd niet zijn opgehoogd. We menen dat dit verschijnsel verklaard kan worden door factoren, die gebonden zijn aan de geologische periode van het subboreaal (lagere zeewaterstand, geringere afvoer van de rivieren). Na de Romeinse tijd, in het subatlanticum, zijn vermoedelijk

grotere hoeveelheden water door de Rijn afgevoerd, die niet meer pasten in de bestaande rivierarmen. Het water zocht zich een weg door de grote kom ten noorden van de stroom A1. Nu is er een groot verschil in de afzetting van de meegevoerde bestanddelen bij een rivier tussen oeverwallen en een rivier die door een kom heen breekt. Bekijken we afb. 6, dan zien we bij A1 de situatie van een rivier tussen twee oeverwallen. De snelheid V in de bedding is veel groter dan de snelheid v van het water naast de bedding, daar hier maar een dunne laag water staat, die door de grond en eventueel ook door de begroeiing wordt afgeremd. Nu is het transporterend vermogen van rivierwater evenredig met het kwadraat van de snelheid. Bij het passeren van de oeverwal bezakt het grove zand direct naast de bedding, het fijnzandige materiaal op de oeverwal en alleen het fijne slib kan de kom bereiken. Bezakt in de kom per eenheid van oppervlak minder slib dan op de oeverwal fijn zand, dan is dus ook zonder inklinking van de zware klei te verklaren, dat de kom lager ligt dan de oeverwal. Hoe is nu de situatie bij de Waal, die door de kom heen breekt? Hier heeft deze rivier in het begin nog geen oeverwal. Er is een brede strook met grote snelheden, die slechts geleidelijk kleiner worden. Het meegevoerde grof- en fijnzandige materiaal wordt aan weerszijden over de komondergrond afgezet, waarbij het zand maar zeer geleidelijk fijner wordt naarmate het verder van het midden van de stroom wordt afgezet. Maar ook hier wordt het meeste en grofste materiaal vlak naast de nieuwe uitgeschuurde bedding afgezet. De nieuwe rivier bouwt geleidelijk zijn oeverwallen op. Bij verdergaande opslibbing gaat de situatie hoe langer hoe meer op die van de rivier A1 lijken. Het verschil in grofheid van de afzettingen vlak naast de rivier en verder er vandaan wordt geleidelijk groter. We vinden op de nieuwe oeverwal practisch altijd profielen, die naar boven toe fijnzandiger en slibrijker worden. Bovenstaande beschrijving en tekening (afb. 6) willen echter niet meer dan schematische voorstellingen zijn.

Is er nu later op deze grofzandige oeverwal een dijk aangelegd en rust deze niet met zijn voet op de zware komondergrond, dan heeft men veel last van doorbraken gehad (zie hoofdstuk VIII). Opnieuw werden daarbij grote hoeveelheden grof zand binnen de dijk afgezet, maar nu meestal in vlagen min of meer loodrecht op de dijk. Dit is de reden geweest dat we in het begin de afzetting van alle grofzandige afzettingen aan doorbraken toeschreven. Omdat ook de oeverwallen van de Waal op een oude ondergrond, die steeds sterk contrasteerde, was afgezet, kon de term „overslaggrond” gehandhaafd blijven. We zullen voortaan de jonge grofzandige oeverwallen, die we behalve langs de Waal ook in grote oppervlakten langs de Maas vinden „natuurlijke overslaggronden” noemen. Deze natuurlijke overslaggronden hebben het grote voordeel dat ze naar boven toe geleidelijk fijnzandiger en slibrijker worden. Als de ondergrond niet te grof is en ze niet te hoog boven het grondwater uitsteken zijn dit de beste tuinbouwgronden. De echte overslagen die ten gevolge van doorbraken zijn ontstaan, zijn vaak zeer grofzandige afzettingen, die niet met fijnere afzettingen zijn afgedekt en daardoor een lage cultuurwaarde hebben.

Nu wordt ook duidelijk wat door JANTZEN in hoofdstuk IV over het voorkomen en de ligging der overslaggronden is gezegd. Vooral daar waar de thans verlande stroomlopen de tegenwoordige rivier kruisen, zijn de overslagdekken het dikst en het grofzandigst, om meer stroomafwaarts geleidelijk dunner en minder grofzandig te worden. Waar de nieuwe rivier door een oeverwal heenbrak of een oude stroomrug aansneed was natuurlijk veel zand beschikbaar, dat direct benedenstrooms van deze plaats werd afgezet.

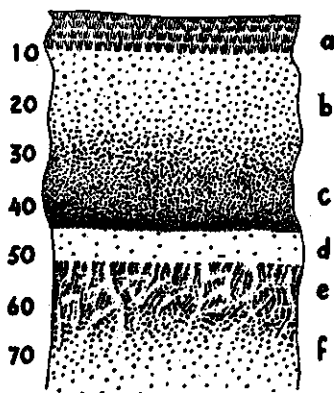
## 2. IETS OVER DE LAKLAGEN DER KOMGRONDEN

Bekijken we de analyses van de bodemprofielen met laklagen (hoofdstuk IV), dan valt ons op dat de laklagen contrasteren met de boven en onderliggende lagen door hun hoger percentage afslibbaar en hun hogere verhouding tussen de fractie  $< 2 \mu$  en de totale hoeveelheid afslibbaar ( $< 16 \mu$ ), in de tabellen aangegeven met de letter R. Vaak zien we in het profiel een van boven naar beneden geleidelijk afnemen van het humusgehalte. Een enkele keer is het humusgehalte van de laklaag iets hoger dan van de bovenliggende laag grijze klei, maar het humusgehalte is in de beschikbare analyses niet hoger dan 2,4 %, zodat de donkere kleur van de laklagen hierdoor moeilijk verklaard kan worden.

Naar de oorzaak van de afwijkende aard van de laklagen wordt op het ogenblik een onderzoek ingesteld op het laboratorium voor Regionale Bodemkunde der Landbouwhogeschool te Wageningen. De resultaten van enkele oriënterende onderzoeken zijn echter nog zo gering, dat ze nog niet geschikt zijn voor publicatie. Het zeer hoge gehalte aan de fractie kleiner dan  $2 \mu$  komt wel overeen met de in profielkuilen geconstateerde sterke krimp en het daarmee samenhangende grote zwellingsvermogen. Uit de beschrijving die OOSTING (1936, p. 54) van de laklagen geeft zou men kunnen opmaken, dat er verplaatsing van bodemcolloïden onder invloed van het grondwater zou hebben plaats gevonden. Deze mening delen we niet. Meer voelen we voor de suggestie van PIJLS (1947) dat de laklagen een oud vegetatieoppervlak zouden zijn, hoewel we in de Bommelerwaard geen overgangen van de laklagen naar humeuze en venige lagen kennen. Maar daar we mogen aannemen, dat het rivierkleigebied gedurende de opslibbing voortdurend begroeid is geweest, is elk niveau een vegetatieoppervlak geweest. Maar de laklagen zijn een zeer speciaal vegetatieoppervlak geweest, nl. het vegetatieoppervlak uit de tijd van de Romeinse bewoning, toen de opslibbing vrijwel stilstond, zoals we in par. 1 van dit hoofdstuk reeds vermeld hebben. We hebben nl. een ongestoorde laklaag gevonden boven op voor-Romeinse bewoningsresten. De grote fijnheid van de klei is met deze zienswijze in overeenstemming. Dat de begroeiing van invloed geweest is op de kleur der afzettingen achten we aannemelijk; het plaatselijk ontbreken der laklagen en het voorkomen van twee laklagen gescheiden door een dunne laag grijze klei zou er door verklaard kunnen worden. Maar de ligging van de laklagen maakt het moeilijk om met PIJLS (1947) aan te nemen dat de laklagen het *wortelprofiel* van een populierenbos zouden zijn. De wortels zouden dan zeer merkwaardig horizontaal hebben gelopen. Gemakkelijker is om aan te nemen, dat de *strooisellaag* van invloed is geweest op de vorming van de laklagen.

Er is echter nóg een reden om aan te nemen, dat de laklaag gevormd is in een periode van geringe opslibbing. Zowel in de profielbeschrijvingen (hoofdstuk IV) als in de tekening (afb. 7) is te zien, dat zowel onder als boven de laklaag vrij veel roest voorkomt, terwijl de laklaag zelf betrekkelijk roestarm is. Nu hebben we herhaaldelijk waargenomen, dat afzetting van roest (ijzeroxydhydraat) ontstaat rondom afgestorven plantenwortels. Breekt men zo'n kluit zware klei, dan ziet men vaak een geheel netwerk van roestafzettingen, terwijl van de oorspronkelijke worteltjes toch niets meer is terug te vinden. Deze roestafzetting kan alleen maar plaats vinden boven het grondwater. Met het grondwater wordt veel ijzer naar de wortels toegebracht. Deze hoge ijzerconcentratie tracht zich te nivelleren met het ijzerarmere grondwater in de omgeving. De grond is echter slecht doorlatend en nog steeds wordt

Afb. 7. Lak-profiel uit het rivierkleigebied.



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

Fig. 7. Profile with varnish layer of the river clay area.

- a. grass sod;
- b. brownish grey, rusty very heavy clay;
- c. grey, very heavy clay with many brown rust veins, cube-like to prismatic structure;
- d. bluish grey, very heavy clay, only slightly rusty, varnish layer, prismatic of structure when drying out;
- e. grey, very heavy clay with many orange coloured rust veins;
- f. the same, with few rust veins.

het grondwater naar de wortel toe gezogen. Sterft de wortel af, dan wordt het opgehoopte ijzer rondom de voormalige wortel geoxydeerd. De lucht kan echter niet dieper komen dan het grondwater, zodat in een zeer zware komgrond de zone, die met ijzer verrijkt wordt, niet dik is en direct onder de strooisellaag ligt. Bij stilstand in opslibbing wordt een betrekkelijk dunne laag steeds weer opnieuw verrijkt met ijzer. Bij een grotere doorlatendheid van de ondergrond vindt men vaak meer ijzer-vlekken; de ijzeropeenhoping heeft zich dan over een iets dikkere laag om de wortel verspreid.

Na de stilstand in de opslibbing in de Romeinse tijd is er een periode geweest met hoge vloed. Hiermee ging een snelle opslibbing gepaard, de verrijking met roest op een iets hoger niveau was dus lang zo intensief niet als destijds juist onder de laklaag. Ook de hoedanigheid van de laklaag belemmerde de beworteling door zijn sterk zwellingsvermogen. In latere perioden bleef de beworteling dan vrijwel ook beperkt tot de grijze klei boven de laklaag, waar weer een grote verrijking met roest om de afgestorven wortels plaats vond.

Bij deze zienswijze nemen we aan, dat in de grijze klei onder de laklagen op het ogenblik geen verrijking met roest meer plaats vindt. Vermoedelijk is ten gevolge van de eeuwenlange afsluiting van de lucht de kleur van de roest onder de laklaag meer oranje geworden, terwijl boven de laklaag de kleur meer bruin is. Ook in de profielen zonder laklaag vinden we deze kleurverschillen; de zônes zijn vaak wel gescheiden door een iets roestarme laag, maar de verschillen zijn niet zo in het oog lopend als bij de profielen met laklagen. De eens neergeslagen ijzerafzettingen schijnen ook onder afsluiting van de lucht niet meer in oplossing te gaan. We beschouwen de oranje roest, die o.a. onder de laklaag voorkomt, als een fossiele gley-horizont.

## VII. DE LANDBOUWKUNDIGE EIGENSCHAPPEN VAN DE VERSCHILLENDE GRONDEN

### 1. INLEIDING.

In dit hoofdstuk zal zeer vaak de vraag naar de geschiktheid van een grond voor een bepaalde cultuur naar voren komen en daarom is het goed dat we ons afvragen, wat we eigenlijk verstaan onder het begrip „geschikt voor een zeker gewas”.

Zoals in hoofdstuk X zal blijken, vinden we de oudste nederzettingen op de relatief hoogste plaatsen van het landschap, de stroomruggen. Hier had men het minste overlast van water. De veehouderij en de met de bevolking zich geleidelijk uitbreidende akkerbouw is hier het eerst uitgeoefend. Pas nadat voorzieningen op het gebied van de afwatering getroffen waren, kon men ook de komgronden voor de veehouderij in gebruik nemen. In de beginne waren de natuurlijke eigenschappen van de grond dus geheel beslissend voor het gebruik van de gronden. De komgronden hadden te vaak overlast van water en waren door hun zwaarte zeer moeilijk te bewerken, zodat voor de akkerbouw alleen maar de hogere en gemakkelijker bewerkbare stroomruggronden in aanmerking kwamen. Tegenwoordig beschikt men over zeer veel hulpmiddelen, o.a. kan men de afwatering veel beter beheersen, de ontwatering kan door middel van draineerbuizen tot een zeer hoog peil worden opgevoerd, de moeilijke bewerkbaarheid kan overwonnen worden door het aanwenden van meer trekkracht door middel van tractoren, enz.

Kan men nu daarom elke grond voor iedere cultuur gebruiken? Men kan op het ogenblik veel, maar de vraag is nu, wat bedrijfseconomisch verantwoord is. Daarom gaan ook nog andere factoren dan de kwaliteit van de grond een rol spelen, b.v. de ligging, eigendoms- en pachtverhoudingen. Zo zal een perceel, dat wat betreft zijn bodemkundige kwaliteiten geschikt zou zijn voor tuinbouw, soms door zijn moeilijke bereikbaarheid daar niet voor in aanmerking komen. Een betere ontsluiting kan dan een intensiever grondgebruik ten gevolge hebben. Bij de aanleg van een boomgaard heeft de fruitteler soms niet de beschikking over een perceel van de beste kwaliteit, zodat de bomen met minder gunstige groeiomstandigheden genoeg moeten nemen. Als deze man het beste perceel waarover hij de beschikking heeft maar voor de fruitteelt bestemt, kan dit ten opzichte van zijn bedrijf verantwoord zijn. Hij dient echter te bedenken, dat hij zal moeten concurreren tegen fruit, dat op betere gronden tegen een lagere kostprijs geteeld wordt.

Hoewel zoveel mogelijk moet worden voorkomen, dat boomgaarden op slechte gronden worden aangeplant, is voor de Tuinbouwvoorlichtingsdienst een mooie taak weggelegd om te onderzoeken welke fruitrassen en onderstammen op bepaalde bodemtypen de beste resultaten geven.

Worden ten gevolge van een ruilverkaveling veranderingen in het grondgebruik mogelijk, dan is het goed voor ogen te hebben, welk verband er bestaat tussen de kwaliteit van de grond en de beste wijze van het grondgebruik. Het gaat de landbouwer om de netto-opbrengst per ha.

Vergelijken we een goed en een minder goed bodemtype bij een extensieve en een intensieve gebruikswijze met elkaar, dan zal het verschil in de bruto-, zowel als in de netto-opbrengst bij de intensieve cultuur veel groter zijn dan bij de extensieve. Daarom is het een algemeen zowel als een particulier belang, dat de meest intensieve cultures de beschikking krijgen over de beste gronden. De tuinbouw heeft dus de beste gronden nodig, allereerst voor zijn glascultures, daarna voor de koude grond

cultures en de fruitteelt. Het beste akkerland blijve gereserveerd voor de intensieve hakvruchtverbouw, op het slechtere mogen de granen een grotere plaats innemen. De melkveehouderij mag ook weer hogere eisen aan de grond stellen dan de meer extensieve jongveeweiderij en de handelshooiwinning. Omgekeerd heeft een intensieve cultuur vaak een betere bewerking en bemesting tot gevolg.

Als we in de volgende paragrafen de landbouwkundige waarde van de verschillende bodemreeksen met hun respectievelijke bodemtypen bespreken, veronderstellen we een goede af- en ontwatering, een goede bemestings- en verzorgings-toestand en een goede bereikbaarheid. Dit zijn punten, waaraan in de Bommelerwaard vaak nog heel wat mankeert. De slechte af- en ontwatering was tot voor kort een groot bezwaar voor de ontwikkeling van de fruitteelt. Flinkke oppervlakten oude boomgaarden vinden we nu alleen nog maar in het hogere oostelijke gedeelte van de Bommelerwaard; in het westen had men te veel wateroverlast, zodat daar de boomgaarden beperkt bleven tot de allerhoogste stroom- en overslaggronden en de opgehoogde erven. Maar dit wil dus in het geheel niet zeggen, dat er in het westelijk deel van de Bommelerwaard geen goede gronden voor de fruitteelt liggen.

Bij het beoordelen van het bodemgebruik dient men echter wel voor ogen te houden, dat in de rivierkleistreken de bodemtypen vaak over zeer kleine afstanden sterk verschillen, waardoor het om landbouwtechnische redenen niet altijd mogelijk is het gewas aan de grond aan te passen.

Waar het mogelijk is om door drainage de cultuurwaarde van de grond aanmerkelijk te verhogen, is dat bij de hier volgende bespreking van de profielen aangegeven.

## 2. DE STROOMRUGGRONDEN (Rs)

Deze liggen 50—75 cm boven het diepste gedeelte der naastliggende kommen en deze relatief hoge ligging is al sinds eeuwen ten goede gekomen aan de afwatering van deze gronden. De zandigheid van de ondergrond heeft de ontwatering bevorderd, terwijl de kalkrijkdom een goede invloed heeft gehad op de structuur. De lichtere stroomgronden zijn dooreengenomen goede bouw- en graslanden, de afgedekte zijn wat moeilijk te bewerken, zodat hier het grasland overheeft. Vooral op de lichtere, maar ook nog wel op de zwaardere stroomgronden vinden we goede profielen voor de fruitteelt. Daar de wegen veelal over de hogere stroomrugggronden lopen, zijn deze over het algemeen goed bereikbaar. Bovendien moeten we bedenken, dat voorzover de stroomgrond oud bouwland is, de bemestingstoestand vaak goed is, maar ook het grasland op stroomgrond is door zijn betere kwaliteit en zijn gunstiger ligging vaker beweid dan de lagere komgraslanden, zodat ook hier de bemestingstoestand relatief beter is.

Voor de nu volgende beschrijving van de landbouwkundige waarde van de verschillende bodemtypen vergelijk men de beschrijving van de legenda van de detailkaart (hoofdstuk IV).

### Rsl

Op het oog lijkt dit een mooie grond. Ze is gemakkelijk bewerkbaar en ook de aanslag van verschillende gewassen, b.v. de zomergranen is vaak beter dan op de naastliggende iets zwaardere gronden. Ten gevolge van de kwel (zie hoofdstuk VIII) kan dit type bij hoge rivierstanden overlast van water hebben. Het ergste gebrek van dit type is wel de verdroging. Het losse grove zand van de ondergrond heeft geen grotere capillaire opstijging dan  $\pm 30$  cm. Ligt de grondwaterstand meer dan 85 cm



lager dan de oppervlakte, dan is het contact met het grondwater verbroken. Op het ene moment zijn alle poriën gevuld met water, even later zijn alle poriën gevuld met lucht. Daar voor wortelvorming zowel lucht als water nodig is, vinden we in dit losse grove zand practisch geen wortels. De plant is dus geheel aangewezen op de watercapaciteit van de bovengrond en de regenval. De watercapaciteit van de lichte bovengrond is betrekkelijk gering, zodat in perioden van droogte ernstige verdrogingsverschijnselen optreden. Deze verschijnselen zijn des te erger naarmate de waterbehoefte van het gewas groter is.

Daar gras een zeer grote waterbehoefte heeft, is dit type niet geschikt voor grasland. Ook boomgaarden, vooral als ze in gras liggen, vertonen zeer sterke droogteverschijnselen, o.a. vroegtijdige verkleuring van het blad, vroege val of klein blijven van de vruchten. Door de sterk schommelende grondwaterstand ten gevolge van de kwel en de droogte hebben de bomen veel last van kanker. Door de oppervlakkige beworteling zijn de bomen moeilijk rechtop te houden. Dit bodemtype is dus ongeschikt voor grasland en boomgaard.

Daar het type R<sub>s1</sub> meestal tussen typen ligt, die bij uitstek geschikt zijn voor de akkerbouw, wordt het meestal ook voor de akkerbouw gebruikt. Als het kan, wordt het gewas aangepast aan de grond en zo vindt men op dit bodemtype ook meer rogge, aardappelen en wortelen, omdat tarwe, haver en bieten een veel grotere oogstdepressie geven. In vergelijking met het beste niet verdrogende type R<sub>s3</sub> geeft het type R<sub>s1</sub> voor de granen een oogstdepressie van gemiddeld 30—50 %. Voor de bieten is het verschil nog groter. Opmerkelijk is, dat de bemestingstoestand op de verdrogende plekken in de regel beter is dan op de naastliggende, niet verdrogende. Bij eenzelfde bemesting worden door een kleinere plantenproductie minder mineralen aan de grond onttrokken, zodat meer plantenvoedsel in de grond achterblijft.

### R<sub>s2</sub>

Bij dit type wordt de capillaire opstijging verbroken als de grondwaterstand van 85—115 cm beneden het oppervlak staat. De bewortelde zone is dikker dan bij type R<sub>s1</sub>. Hier treedt alleen verdroging op bij een lage grondwaterstand en langdurige droogte. De watercapaciteit van de bewortelde laag is groter dan bij type R<sub>s1</sub> én door haar grotere dikte én door haar hoger percentage afslibbare delen. De droogteverschijnselen uit zich het eerst bij gewassen met een grote waterbehoefte, b.v. gras en boomgaard met een onderbegroeiing van gras. Bij een lage grondwaterstand is dit type minder geschikt voor grasland. Voor boomgaarden is het bij niet te lage grondwaterstand een goed type, maar zwart houden van de grond kan aanbeveling verdienen.

Voor bouwland is het dooreengenomen een vrij goed type, alleen in zeer droge jaren zullen oogstdepressies optreden. Men kan hier beter tarwe, haver en bieten verbouwen dan op type R<sub>s1</sub>.

Door hun goed doorlatende grofzandige ondergrond zullen de typen R<sub>s1</sub> en R<sub>s2</sub> geen behoefte aan drainage hebben, tenzij het mogelijk is om hiermee de kwel af te voeren.

### R<sub>s3</sub>

De afwezigheid van storende horizonten heeft een zeer gunstige invloed op de plantengroei. Daar de ondergrond voor het grootste deel uit de fracties van 25—105  $\mu$  bestaat, bedraagt de capillaire opstijging meestal meer dan 100 cm. De laag,

waarin de kleine holten met capillair water en de grotere met lucht gevuld zijn, is hier dik; de wortels kunnen zich dus ongestoord ontwikkelen tot diep in de capillaire zone, zodat op dit profiel bij gebruik als bouwland en boomgaard ook in de droogste zomers de droogteschade niet noemenswaard is.

We beschouwen het profiel Rs3 dan ook als ideaal voor bouwland en boomgaard. Licht op dit bodemtype een boomgaard met een grasonderbegroeiing, dan zal de jaarlijkse verdamping en transpiratie ongeveer even groot zijn als de regenval, zodat drainage dan weinig resultaat zal geven, maar verder geloven we, dat het bodemtype Rs3 met veel succes gedraineerd kan worden.

Voor de zeer veel water verbruikende en ondiep wortelende grassen licht het geval anders. Het aantal wortels dat hier in de capillaire zone doordringt is maar gering. In geval van droogte zijn de gevormde assimilaten nodig voor de uitbreiding van het wortelstelsel, waardoor de bovengrondse grasgroei praktisch stil staat. Daar de grasgroei reeds vroeg in het voorjaar begint en ook de kwaliteit van het gras in de regel goed is, staat dit type voor grasland hoog aangeschreven.

#### Rs4

In vele opzichten lijkt dit profiel op het type Rs5, waarnaar dan ook verwezen wordt. Voor bepaalde fruitrassen op sterke onderstammen is het opmerkelijk, dat in het begin de groei iets moeilijker schijnt, maar als na een aantal jaren de wortels door de zware laag heen zijn, wordt hiervan ogenschijnlijk geen hinder meer onderhouden. Als de grondwaterstand niet te hoog is, kan de lichtere grond een gunstige invloed op de ontwatering uitoefenen.

#### Rs5

De zware ondergrond belemmert in ernstige mate de ontwatering van dit bodemtype. Het minst bezwaarlijk is dit voor het grasland. In perioden van regenval is het bouwland op dit type moeilijk te bewerken. Des te ondieper de zware laag, des te bezwaarlijker dit wordt. Zeer dankbaar is dit type voor drainage. Het heeft geen zin de drainsleuven veel dieper dan de zware ondergrond te leggen. Het water loopt over de zware laag naar de drainsleuven toe.

Voor de fruitteelt heeft het profiel Rs5 zeer grote bezwaren. Doordat periodiek water op de zware ondergrond blijft staan, is de zone die doorlopend beworteld kan worden maar betrekkelijk dun. Vele bomen op dit bodemtype staan scheef. Kersen zijn het gevoeligst voor overmaat van water en zij gaan dan ook dood of leiden een kwijnend bestaan. Wil men een boomgaard op dit type aanleggen, dan zal men moeten voorkomen dat water blijft stagneren op de zware ondergrond.

De bodemtypen van de afgedekte stroomgrond vertonen alle de moeilijke bewerkbaarheid en de minder goede doorlatendheid van de bovengrond. Vooral van de bovengrond neigt de pH vaak iets naar de zure kant en dan is de hoeveelheid vrij  $\text{CaCO}_3$  ook gering waardoor de structuur soms gebreken vertoont. Op zichzelf is de zwaardere bovengrond geen bezwaar voor de productiviteit. De kwaliteit van de op de zwaardere gronden geteelde producten behoeft niet voor die van de op de lichtere gronden geteelde onder te doen. Maar er is meer trekkracht voor de grondbewerking nodig en de tijd van bewerking moet zorgvuldiger worden gekozen. Men kan b.v. pas later zaaien in het voorjaar of het kiembed is minder mooi. In een natte herfst levert het rooien en wegrijden van de bieten en aardappelen eerder moeilijkheden op dan bij de lichtere stroomgrond. Daarom zien we op de bodemtypen Rs6

tot en met Rs10 in de eerste plaats meer grasland en op het bouwland in verhouding meer granen en andere gewassen, die op tijd het veld ruimen, b.v. erwten.

#### Rs6

Dit bodemtype vertoont dezelfde gebreken als type Rs1, maar ten gevolge van de zwaardere bovengrond is de watercapaciteit iets groter. Het duurt dus iets langer, voordat de verdroging zichtbaar wordt, maar is de zwaardere bovengrond uitgedroogd, dan is deze sterk gescheurd en neemt moeilijker weer water op dan de lichtere bovengrond van type Rs1.

#### Rs7

Dit type kan bij uitdroging ook hinderlijk scheuren, waardoor de grond zeer moeilijk weer bevochtigd wordt. De ondergrond heeft dezelfde eigenschappen als die van type Rs2.

#### Rs8

Afgezien van de moeilijker bewerkbaarheid is dit een gunstig bodemtype voor grasland, bouwland en boomgaard evenals type Rs3. Wil men op de typen Rs7 en Rs8 een boomgaard aanleggen, dan zal het aanbeveling verdienen om de grond tot op de lichtere ondergrond goed los te maken. De eerste ontwikkeling zal hierdoor voorspoediger zijn en later heeft men niet veel last meer van de zware bovengrond. Voor de drainage geldt hetzelfde als voor Rs3.

#### Rs9

Dit type is wat landbouwkundige kwaliteit betreft vrijwel te vergelijken met het type Rs10. Bij drainage kan de iets beter doorlatende zandige laag de ontwatering gunstig beïnvloeden.

#### Rs10

Dit type heeft zoveel overeenkomst met type Rk1 dat daarnaar voor de landbouwkundige eigenschappen verwezen wordt.

### 3. DE KOMGRONDEN (Rk)

Eeuwenlang hebben deze gronden geleden door de slechte af- en ontwatering en de over het algemeen slechte gebruikswijze. Het is nog niet zo heel lang geleden, dat deze gronden geregeld onder water stonden. Door vaak hooien zijn veel mineralen aan de grond onttrokken, terwijl er tot voor kort van enige bemesting geen sprake was. Dit is o.a. de reden, dat vooral de fosfaat- en in mindere mate de kali-toestand van de komgronden vaak slecht is. De pH is te laag en het vrije  $\text{CaCO}_3$ -gehalte is praktisch nihil, waardoor bij gebruik als bouwland de structuur veel te wensen over laat, zodra de zode verteerd is. Ook wordt het grasland slecht verzorgd. Het is onder deze omstandigheden moeilijk geheel te overzien wat de landbouwkundige waarde van deze komgronden zal zijn als deze gronden van wateroverlast bevrijd zijn, de pH op peil gebracht, de gronden goed bemest en goed verzorgd zijn. We zijn van mening dat de kwaliteit van het grasland veel kan verbeteren. Een betere ontsluiting is daarvoor natuurlijk een eerste vereiste. Op het ogenblik is een groot gedeelte van het komgrasland niet geschikt voor melkveeweiden. Dit grasland kan het melkvee niet het voer verschaffen, dat voor een behoorlijke productie nodig is. Zelfs wordt

het hooi van sommige komgraslanden door de koeien geweigerd, als er veel heermoes (*Equisetum palustre*) en ratelaar (*Rhinanthus glaber*) in voorkomt.

Een van de grootste bezwaren van het komgrasland is wel, dat gedurende de zomer de grasgroei bijna elk jaar een tijd stil staat. Ten dele kan dit een gevolg zijn van de slechte bemestingstoestand. De voornaamste oorzaak is echter de slechte beworteling en de gebrekkige waterhuishouding van deze zeer zware gronden. Als we bv. een komgrond hebben met direct onder de zode slechts 3.1 % humus en 92 % afslibbare delen, waarvan 66 % kleiner dan 2 mu en we weten, dat volgens GOEDEWAGEN (1942) de wortelharen niet in poriën kleiner dan 10 mu gaan, dan mogen we hier dus geen ideale wortelontwikkeling verwachten. De wortels zoeken hun weg door de kleine scheurtjes. Wordt echter in een natte periode de grond met water verzadigd, dan sluiten de scheurtjes zich, waarna vele worteltjes door gebrek aan lucht afsterven. Daar drainbuizen pas water beginnen af te voeren nadat de grond volledig met water verzadigd is, kan drainering het dichtzwellen van de scheurtjes niet voorkomen. De beworteling blijft dus maar betrekkelijk ondiep. Daarom zijn de komgronden over het algemeen ongeschikt voor de fruitteelt. Vanwege de moeilijke bewerkbaarheid en de late ontwikkeling van de gewassen zijn ze ook niet geschikt voor andere vormen van tuinbouw. Alleen de Amerikaanse bramenteelt schijnt op de zware gronden nog wel op haar plaats te zijn. De ongeschiktheid voor de tuinbouw wordt nog geaccentueerd door de in vergelijking tot de hogere stroom- en overslaggronden grotere nachtvorstgevoeligheid.

De bezwaren, die de bodemtypen van de afgedekte stroomruggrond voor bouwland hadden, gelden voor de komgrond nog in sterkere mate. Bovendien hebben de komgronden bijna altijd ondoorlatende lagen in de ondergrond en de ligging is meestal laag. De teeltlaag is meestal niet dikker dan 15 cm. Wil men dieper ploegen, dan strijkt de grond zo slecht over het rister, dat het rister met water nat gehouden moet worden. Over het algemeen kunnen we dus zeggen dat de komgrond ongeschikt is voor bouwland. Het Bommelerwaardse gemengde bedrijf met bouwland uitsluitend op komgrond zal voor zijn arbeid een geringere beloning krijgen dan het bedrijf met bouwland op stroom- of overslaggrond. Of een groot akkerbouwbedrijf met uitsluitend komgrond een succes zal zijn, betwijfelen we. Tegenslagen zullen dit bedrijf niet bespaard blijven en men moet rekenen op grote jaarlijkse opbrengstverschillen.

Vroeger werd een groot oppervlak komgrond gebruikt voor de griendcultuur. Zelfs de allerlaagste delen der kom, die vaak onder water stonden, waren hiervoor nog geschikt. Het land werd dan op dammetjes gelegd. De griendcultuur is geleidelijk ingekrompen. De vroegere griendgronden zijn nu vaak de allerslechtste weilanden.

We menen dus dat de komgronden het beste grasland kunnen blijven. Door goede af- en ontwatering, doelmatige bemesting en goede verzorging zal nog veel verbeterd kunnen worden. Is er behoefte aan uitbreiding van het bouwlandoppervlak, dan zal deze allereerst gevonden moeten worden door het scheuren van grasland op de stroom- en zware overslaggronden.

#### *Rk1*

Dit is het beste komgrondtype. Hierop vinden we de beste melkveeiden. De grasgroei begint hier al vroeg, maar 's zomers kent ook dit type bij droogte een stilstand in de grasproductie. Ook vinden we op dit type nog wel eens een behoorlijk perceel bouwland.

**Rk2**

Door zijn lagere ligging, zijn hoger percentage afslibbaar en minder dikke bruine bovengrond is de kwaliteit van dit type minder dan die van type Rk1. De grond blijft in het voorjaar langer koud, zodat de grasgroei pas laat op gang komt. Na een regenperiode blijft de zode lang kletsnat, zodat de zode bij beweiding veel te lijden heeft.

**Rk3**

Dit type heeft de bezwaren van type Rk2 in nog sterkere mate. Door zijn lagere ligging heeft het in de zomer soms wel minder last van verdroging.

**Rk4, 5, 6, 8 en 9**

De komgrondtypen met laklaag Rk4, Rk5, Rk6, Rk8 en Rk9 komen wat betreft hun eigenschappen in hoofdzaak overeen met de overeenkomstige bodemtypen zonder laklaag. Hun eigenschappen wijken er in ongunstige zin vanaf naarmate de laklaag dikker wordt. Als we naast elkaar eenzelfde profiel met en zonder laklaag hebben, is de vegetatie op het profiel zonder laklaag niet zichtbaar beter. De zware komondergronden zijn alle zeer moeilijk doorlatend, maar de laklaag heeft wel de allerongunstigste eigenschappen, daar deze laag het grootste zwel- en krimpvermogen heeft.

**Rk16 en Rk17**

Deze zeer laaggelegen komgrond-typen zijn tot nu toe door hun lage en afgelegen ligging vaak slecht gebruikt. De samenstelling van het gras liet veel te wensen over. Toch menen we, dat juist deze typen bij een goede waterbeheersing en een goede bemesting en verzorging veel verbeterd kunnen worden. Tot nu toe gaven deze typen in de droogste zomers de beste opbrengsten. Ook in de droogste zomers blijft de zodelaag praktisch nog vochtig.

**4. DE KOMGRONDEN MET ZANDIGE ONDERGROND (Rks en Rksk)**

De landbouwkundige eigenschappen van deze typen komen het meest overeen met die van de komgronden. Door hun zandige ondergrond onderscheiden ze zich daarvan door een hogere ligging, wat hun gebruik ten goede is gekomen. Dit geldt in de regel sterker voor de Rks- dan voor de Rksk-gronden. Als de kleilaag niet te dik en de grondwaterstand niet te hoog is, kan de zandige ondergrond of de zandige laag een gunstige invloed op de ontwatering hebben.

**5. DE OVERSLAGGRONDEN (Ro)**

Evenals de stroomgronden onderscheiden deze zich van de komgronden door een hogere ligging, wat al eeuwenlang aan de afwatering van deze gronden ten goede is gekomen. De zandigheid van het profiel heeft de ontwatering bevorderd. Daar de overslaggronden de jongste afzettingen in het binnendijkse land zijn, bevat de bovengrond nog een zekere hoeveelheid vrij  $\text{CaCO}_3$ . Dit komt de structuur van de overslaggronden ten goede. In het geval dat de overslaggrond kalkarm is, is de structuur direct ook veel slechter. De lichtste overslaggronden liggen meestal ook het hoogst boven het grondwater, zij kunnen dan veel last van droogte hebben. Maar over het algemeen zijn de lichte overslaggronden geschikt voor de vroege aardappel-, vroege aardbeien- en groenteteelt, de zwaardere kunnen goede akkerbouwgronden zijn. Voor de fruitteelt hebben de overslaggronden meestal het bezwaar, dat de

storende laag van de vroegere bovengrond op hinderlijke diepte voorkomt. Het ergst is dit wel als de overslaggrond op komklei is afgezet.

Wordt de goed vochthoudende laag overslag dikker dan 1 m, dan is na goede drainering wel fruitteelt mogelijk. Trouwens alle overslaggronden kunnen met veel succes gedraineerd worden, behalve die met een grofzandige ondergrond. Vooral de laatste kunnen zo veel last van kwel hebben, dat ze voor tuin- en bouwland ongeschikt zijn. Ze worden daarom als grasland gebruikt. De kwaliteit van het gras is in de regel goed, maar in tijden van droogte staat de grasgroei stil. Zou het mogelijk zijn om de kwel door middel van drainbuizen af te voeren, dan zou de geschiktheid voor tuin- en bouwland toenemen.

Waarom zijn de lichtste overslaggronden, mits deze niet te veel last van droogte hebben nu zo geschikt voor de vroege aardappelen en vroege aardbeien- en groenteteelt?

1. Deze gronden zijn gemakkelijk te bewerken en geven daardoor onder alle omstandigheden een goed kiembed.

2. Zij zijn al vroeg in het voorjaar opgedroogd, waardoor de gronden vroeg bewerkt kunnen worden en vroeg warm zijn.

3. De kleiondergrond en eventueel ook de kwel bevordert de vochtvoorziening in het voorjaar.

Terwijl in de akkerbouw een vroege afrijping in het algemeen niet gewenst is, omdat deze meestal gepaard gaat met geringere opbrengsten, ligt het geval in de tuinbouw geheel anders. Een vroegere rijping der producten van bv. één week maakt soms een iets minder goede oogst méér dan goed. Vandaar dat de lichte overslaggronden als vroege gronden zo hoog worden aangeslagen. Nu is het verschil in vroegheid niet altijd even duidelijk. Na een droge winter en een droog voorjaar kunnen goed van stalmest of compost voorziene zwaardere percelen ook wel vroege aardappelen geven. Men is echter voor de bewerking en voor de groei veel meer van het weer afhankelijk dan op de lichtere overslag, waardoor deze dus de voorkeur heeft. Bovendien zijn de hogere, lichtere overslaggronden minder gevoelig voor nachtvorst dan de lagere, zwaardere overslag-, stroom- en komgronden, wat van grote invloed kan zijn op de vroegheid.

#### *Ro1*

Dit uit bijna zuiver zand bestaande bodemtype ligt hoog en heeft daardoor veel last van verdroging. Ook kan de kwel zeer hinderlijk zijn. Over het algemeen slechte grond. In Hedel wordt op dit bodemtype met succes de aspergeteelt uitgeoefend. Voor de andere tuinbouw is dit bodemtype te droog. Men verbouwt er veel aardappelen, rogge en zelfs enkele percelen maïs op.

#### *Ro2*

Het beste type voor de vroege aardbeien- en de vroege aardappelcultuur. Dat deze gronden tegen het eind van Juni of Juli last van droogte beginnen te krijgen is voor de vroege aardbeien en de vroege aardappelen geen bezwaar, daar deze dan al geoogst zijn. Wel is het bezwaarlijk voor de tarwe en de bieten, waarom men bij gebruik als bouwland dan ook meer rogge en aardappelen ziet.

#### *Ro3*

Dit type is in vergelijking met type Ro2 iets minder vroeg. De grond droogt iets moeilijker op door zijn hoger percentage afslibbare delen en door zijn iets lagere

ligging. Dus iets minder geschikt voor de vroege tuinbouwproducten, maar zeer geschikt voor wortelen, tarwe en bieten. Drainage zou dit type vroeger kunnen maken.

#### *Ro4*

Deze dikke fijnzandige overslagkleigrond kan wat bovengrond betreft ongeveer overeenkomen met het type Rs3. Is de fijnzandige laag minstens 1 m, dan kan bij een goede ontwatering op dit type met succes de fruitteelt beoefend worden. Meestal vinden we tussen 50 en 100 cm de zware komondergrond. De grond is dan geschikt voor akkerbouw, mits de grond goed gedraineerd is. Voor tuingrond is de grond iets te zwaar, waardoor de bewerkbaarheid en de vroegheid minder goed is.

#### *Ro5*

De zwaarte van dit type komt ongeveer overeen met dat van de afgedekte stroomrugggronden. Hetzelfde geldt voor de landbouwkundige waarde. Dus vinden we hier geen tuinbouw, weinig hakvruchten, meer granen en grasland. Bij gebruik als bouwland zal drainage een enorme verbetering kunnen geven.

#### *Ro3o4, Ro3o5 en Ro4o5*

Deze bodemtypen met lichtere overslaggrond op zwaardere overslaggrond zijn in vergelijking met de overeenkomstige geheel uit lichtere overslaggrond bestaande typen minder goed doorlatend. De bewerkbaarheid is dientengevolge minder en hun landbouwkundige waardering wordt in de richting van de zwaardere overslagtypen verschoven. Het naar onderen zwaarder worden is ongunstig omdat de beworteling er door bemoeilijkt wordt. Over het algemeen zijn deze bodemtypen zeer dankbaar voor drainage.

#### *Ro2z, Ro3z en Ro4z*

Het gemeenschappelijk kenmerk van deze bodemtypen is het optreden van kwel en van verdroging. Beide kwalen worden het sterkst gevoeld bij de lichtste bovengronden. Deze bodemtypen kunnen beschouwd worden als ongunstige varianten van de overeenkomstige bodemtypen zonder los grof zand in de ondergrond.

### 6. DE OVERSLAG-STROOMRUGGRONDEN (Ros)

De bedekking van stroomrugggronden met een dunne laag overslag heeft een verschillende waarde al naar de overslag grof- of fijnzandig is. In het eerste geval krijgt de bovengrond meer de eigenschappen van de lichte overslagtypen. De geschiktheid voor tuinbouw neemt dus toe, hoewel ze de echte overslagtypen toch niet in vroegheid kunnen evenaren. In het laatste geval is de overslag alleen merkbaar als er een fijnzandige overslag op oorspronkelijk afgedekte stroomgrondtypen is afgezet. De landbouwkundige waardering verschuift dan naar die van de gewone stroomgronden met zware lagen in het profiel.

### 7. DE OVERSLAG-KOMGRONDEN (Rok)

De grofzandige overslag-komgronden kunnen soms nog wel als tuingrond gebruikt worden, maar de kwaliteit wordt slechter naarmate de kom-ondergrond hoger komt. De fijnzandige overslag-komgronden met meer dan 30 cm overslag kunnen nog met succes als bouwland gebruikt worden als de ontwatering in orde is, waarvoor een goede drainage een eerste vereiste is.

Als grasland onderscheiden de overslag-komgronden zich door een iets hogere ligging, een dieper bewortelde en beter doorlatende teeltlaag. Dit is de kwaliteit en daarmee het gebruik van het grasland ten goede gekomen. Vele van deze typen zijn goede melkveeweiden.

#### 8. DE OUDE ZANDGRONDEN (Rd en Rkd)

Deze beslaan slechts zeer kleine oppervlakten. Op de hoogste plaatsen is vaak zand gegraven, wat de waterhuishouding van de naastliggende profielen natuurlijk ongunstig beïnvloed heeft. Over het algemeen hebben ze vanwege de grofheid van het zand gauw last van verdroging. De bodemgesteldheid van het perceel, waarin ze liggen, geeft de gebruikswijze aan. De bodemtypen Rkd vormen de overgang naar de komgronden. Ze zouden volgens PIJLS (1948) tot de gebroken gronden worden gerekend.

#### 9. DE OUDE CULTUURGRONDEN (Rp)

Deze zijn door hun hoge ligging en hun grote natuurlijke vruchtbaarheid vroeger de beste gronden geweest. De profielen kunnen sterk wisselen, maar over het algemeen vinden we tot vrij grote diepte een goede structuur. Voor alle gebruikswijzen worden de oude cultuurgronden hoog aangeslagen. Sommige Frankische erven zijn echter opgehoogd met zware klei, waardoor de geschiktheid voor tuinland afneemt.

#### *Rp2*

In vergelijking met de overeenkomstige stroom-, kom- of overslaggronden onderscheiden deze gronden zich door een grotere vruchtbaarheid en gemakkelijker bewerkbaarheid. De landbouwkundige waarde is dus hoger, hoewel de bestemming van de gronden er veelal niet door zal veranderen.

#### 10. DE VERGRAVEN GRONDEN

De landbouwkundige waarde van deze gronden loopt sterk uiteen. Onland, dat geregeld onder water komt, is alleen maar geschikt voor de vriendcultuur. Als men door een onderbemaling probeert de grond een betere bestemming te geven, heeft men toch vaak rekening te houden met zeer slechte grond.

Toegemaakt onland kan soms zeer goed zijn. Wordt een oorspronkelijk afgegraven perceel weer opgehoogd met andere niet te slechte grond, dan kan de landbouwkundige waarde soms die van het onvergraven profiel nabijkomen.



VIII. DE WATERSTAATKUNDIGE TOESTAND <sup>4)</sup>

## I. INLEIDING

In hoofdstuk X zal blijken, dat de Bommelerwaard in de Romeinse tijd een vrij dichte bevolking heeft gehad, die na de 4e eeuw practisch geheel was verdwenen. Sporen van bewoning worden vanaf de 9e eeuw, dus bij het begin van de Frankische periode, steeds duidelijker. Van die tijd af is deze streek permanent en in toenemende mate bevolkt geweest. In het volkomen natuurlijke landschap lag het voor de hand, dat de bevolking de hoogste plaatsen uitzocht voor bewoning (evenals in de Romeinse tijd, zodat de vroeg-Frankische scherven vaak op dezelfde plaats gevonden worden als de Romeinse). Als voornaamste middel van bestaan zullen de jacht en de veehouderij beschouwd moeten worden en deze konden gedurende het grootste deel van het jaar slechts uitgeoefend worden op de hoger gelegen stroomgronden. Bij een vermeerdering van de bevolking werd de grotere behoefte aan voedsel gedekt door uitbreiding van de akkerbouw, die helemaal aan de hoogste stroomgronden gebonden was. Het gebied werd aan alle zijden omspoeld door de Waal en de Maas. De oeverwallen van deze rivieren waren opgeslibd tot even beneden de normale hoge waterstanden. Maar bij hoge rivierstanden kwamen de kommen diep onder water te staan. Op het moment dat de kommen vol stroomden was er tussen de hoogste en de laagste delen der kom een even groot verval als in de rivier. Daalde het water weer beneden de oeverwallen, dan had het water in de kom neiging om waterpas te gaan staan. Het kon dan nooit lager afvloeien dan de laagste plaats in de afsluitende oeverwal. Dientengevolge hebben in de Bommelerwaard de lagere westelijke delen van de kommen altijd langer onder water gestaan dan de hogere oostelijke. Elke nederzetting had belang bij een gedeelte vlug droog komende hogere komgrond, dat vermoedelijk als onverdeeld jachtterrein of gemeenschappelijke weide gebruikt werd, terwijl daarentegen in het lagere westelijke deel het overtollige water van de hogere kom- en stroomgronden opgevangen werd. Deze omstandigheden hebben een beslissende invloed gehad op de ligging van de landerijen, die bij een bepaalde nederzetting in gebruik waren.

Deze landerijen kunnen we nog terug vinden in de dorpspolders (bijlage, kaart 4). Bekijken we bv. de dorpspolder Bruchem, dan zien we dat deze in het oosten practisch uitsluitend stroomgronden omvat, maar in het westen ver in het komgebied doordringt. De kommen in het oosten waren voor de ingezetenen van Bruchem practisch waardeloos, omdat ze voor de landerijen van de hoog gelegen plaatsen Hurwenen, Rossum en Driel de functie vervulden van waterbergplaats. Bij consolidatie van hun grondgebied in een dorpspolder hadden de inwoners van Bruchem er belang bij een laag gedeelte komgrond in hun gebied als waterberging op te nemen. Dit is de reden waarom de polder Bruchem zo ver in het laagste deel van de kom B2 doordringt. Om dezelfde reden zijn de polders Rossum, Hurwenen en Zaltbommel uitgerekt naar het zuidwesten en de polders Driel, Hedel, Ammersooien, Kerkwijk, Delwijnen, Nederhemert, Aalst en Nieuwaal naar het noordwesten.

## 2. DE EERSTE WATERSTAATKUNDIGE WERKEN

In het natuurlijke landschap werd bij iedere hoge waterstand het gehele rivierkleigebied overstroomd. De oeverwallen kwamen slechts even onder water te staan en vielen reeds spoedig weer droog én door hun hoge ligging én door de betere door-

<sup>4)</sup> Veel dank zijn wij verschuldigd aan DR A. W. VLAM, die ons behulpzaam was bij het verzamelen van gegevens uit de historische literatuur.

latendheid. De komgronden daarentegen stonden veel dieper onder water, waren ondoorlatend en moesten bovendien nog de wateroverlast bergen van de omringende stroomruggronden. De oeverwallen langs de Waal en langs de Maas werden bij een lagere rivierstand reeds spoedig ontwaterd, maar de stroomgronden, die hun water lieten afstromen op de naastgelegen komgronden, bleven veel langer nat. De waterstand zal in de rivier veel vlugger gedaald zijn dan in de kommen, daar hoge stroomgronden de kom ook benedenstrooms afsluiten.

De stroomgronden behorende bij de nederzettingen van Hurwenen, Rossum en Driel raakten, ook naar de binnengelegen kommen toe, gemakkelijk hun water kwijt. Terwijl de meeste stroomgronden van Rossum op  $\pm 3.00$  m + N.A.P. liggen, ligt het laagste punt van de kom B4, die practisch al het Rossumse en Hurwenense water op moest vangen, op 1.75 m + N.A.P. en het laagste punt van de stroomrug A5 die deze kom afsluit, ligt op 2.30 m + N.A.P. Tot deze hoogte kan de kom B4 dus afstromen. Een grote hoeveelheid water komt zo ten laste van de meer westelijk gelegen stroom- en komgronden.

Op analoge manier vielen de hoge stroomgronden van Zaltbommel en Driel ook gemakkelijk droog. De meer westelijk gelegen nederzettingen hadden, behalve van directe overstroming, dus ook nog vanuit de kommen last van afkomend water van hoger gelegen gronden. En het hinderlijkste van dit laatste was wel, dat het nog aanzienlijke tijd voortduurde, terwijl de rivieren al weer aanmerkelijk gedaald waren. Het behoeft ons niet te verbazen, dat bv. Hedel middelen beraamde om zich te vrijwaren tegen de wateroverlast afkomstig van Driel, Rossum en Hurwenen. We menen in het kadensysteem van de Winkelse Dijk en de Achterdijk een van de eerste waterkeringen te mogen zien. Deze waterkering kon slechts een goed resultaat waarborgen indien hij ten noorden van Wordragen en Wel doorliep naar de Maas. Het gebied binnen deze waterkering kon nu niet meer zijn water lozen op de lagere komgronden. Men moest dus het water direct op de Maas lozen. Hedel heeft vanouds een belangrijke wetering langs de huidige weg van Zaltbommel naar Hedel gehad, die naast het Nieuwe Wiel uitkwam, bij een perceel de Sluiskamp genaamd. Vanaf de kom B11 was deze wetering de kortste verbinding naar de Maas en hierin zal vermoedelijk bij de latere aanleg van de Maasdijk een sluis gebouwd zijn.

Over het ontstaan van de bedijking van de Bommelerwaard is niets met zekerheid bekend. In 1276 wordt Gerard van Rothem (Rossum) genoemd als richter en dijkgraaf in de Bommelerwaard (SLOET, 1872—'76). De eerste rivierdijken zullen dus voor 1276 dateren. De Grote Zuidhollandse Waard, waartoe het land van Heusden en Altena behoorde, was ook  $\pm 1270$  reeds bedijkt (RAMAER, 1899).

Er behoeft dan van een gesloten dijk rondom de gehele Bommelerwaard nog geen sprake te zijn. De oostelijke nederzettingen zullen zich het eerst tegen het rivierwater beschermd hebben. Zolang er in het oosten van de Bommelerwaard geen rivierdijken waren om te voorkomen, dat daar de grote komgebieden vol water liepen, had het voor de westelijke nederzettingen helemaal geen zin om zich tegen het rivierwater te beschermen. Immers in het westen had men er belang bij dat het water uit de grote komgebieden zo vlug mogelijk geloosd kon worden. Rivierdijken zouden hier een dergelijke lozing slechts hebben belemmerd. Door de bedijking werd de waterberging kleiner en liepen de waterstanden op. Dit had tot gevolg dat de niet bedijkte gebieden hoger inliepen. Toen dit regel werd, waren ook de lager gelegen nederzettingen genoodzaakt om de ringdijk te sluiten. Dat omstreeks het begin van de 14e eeuw de gesloten bedijking geleidelijk aan een feit werd, blijkt wel uit het volgende.

In 1307 werd een algemeen dijkrecht in de Bommelerwaard ingesteld (NIJHOFF, 1830). Het beheer werd toen opgedragen aan een dijkgraaf en 6 heemraden. Dit dijkrecht gold echter niet voor de hoge heerlijkheden Rossum, Ammersooien en Nederhemert die hun eigen schouw voerden (v. SPAEN, 1804). Dat de bestuursorganisatie betrekkelijk jong en nog onvolmaakt was, blijkt wel uit het feit dat Reinald, graaf van Gelre, in 1409 opnieuw een dijkrecht aan de Bommelerwaard gaf (PLACAETBOECK, 1701).

Ook in het graven van de Drielse en de Bommelse Wetering in 1320, respectievelijk 1321, zien we een aanwijzing dat de Bommelerwaard reeds voor die tijd bedijkt was. Immers, waren de kommen regelmatig volgestroomd, dan zou de afvoercapaciteit van deze weteringen veel te klein geweest zijn. De grote doorstroomsnelheid zou afkalving van de wanden en dientengevolge een zacht slingerend verloop van de wetering veroorzaakt hebben. Hiervan is niets te bespeuren. Bij overstroming raakte men vroeger het water kwijt door de Meidijk door te steken, maar sinds 1864 is er in de Aalster Leendertdijk even ten zuiden van het gemaal de Jongh een stuk van  $\pm 50$  m lengte bestemd om bij overstroming als overlaat dienst te doen.

Uit de acte van het jaar 1320 (PLACAETBOECK, 1701) waarbij de aanleg van de Drielse Wetering geregeld wordt, blijkt dat zowel Aalst als Wel, Wordragen en Ammersooien al een wetering hebben. De stroomgronden ten oosten van Aalst waren aan weerszijden begrensd door de westelijke delen van grote komgebieden. Afwatering naar de kom toe was voor Aalst dus zeer moeilijk. De stroomgronden werden echter doorsneden door een verlande rivierarm, een „meer” (HOEKSEMA, 1947), de „Eender” genaamd (de kade die later langs deze meer is aangelegd heet nu nog de „Eendenkade”). De naam Eender zelf is verloren gegaan; een lange strook land, die in deze „meer” ligt, wordt de Schoensmeer genoemd. Deze meer was aan de Maaszijde dichtgeslibd. Door hier echter de meer uit te diepen en bovendien direct ten oosten van Aalst een meander af te snijden (dit smalle rechte gedeelte van de wetering is nog duidelijk als gegraven te herkennen) werd een goede afwateringsmogelijkheid geschapen. De naastliggende stroomgronden liggen nl. 1.70—1.80 m + N.A.P., terwijl de bodem van de meer, op  $\pm 1.20$  m + N.A.P. gelegen heeft. Er is geen reden om aan te nemen, dat de inwoners uit Aalst al in deze natuurlijke laagte gegraven hebben. Deze toen goed ontwaterde natuurlijke laagte begon  $\pm 400$  m ten noorden van de Oense Steeg in de polder Delwijnen. Ten westen van Delwijnen worden de kommen B15 en B16 gescheiden door een drempel die op  $\pm 1.65$  m + N.A.P. ligt. Het behoeft ons dus niet te verbazen, dat de inwoners van Wel, Wordragen en Ammersooien een verbinding naar de natuurlijke laagte van de Eendermeer gemaakt hebben om de wateroverlast in hun gebied te verminderen. In de acte van 1320 wordt gesproken over een nieuwe waterweg, die men begon te graven in het gericht van Driel, die vervolgens ten noorden van de landerijen van Hedel liep op de zuidgrens van de polders Bruchem en Kerkwijk en dan naar een brug over de Welse Wetering (de brug te Delwijnen) en vandaar naast de Welse Wetering naar de Eendermeer. Duidelijk staat in de acte vermeld, dat zowel de Welse als de Drielse Wetering „uitvlieten” in de Eender meer, zodat we niet behoeven aan te nemen dat er toen al op de bodem van deze meer gegraven was. Aalst zal dus eerst voor zichzelf een afwateringssysteem gegraven hebben, dat aan redelijke eisen voldeed. Door aansluiting van de Welse maar vooral van de Drielse Wetering werd de afwatering van Aalst overbelast en zelfs voor het eigen gebruik van Aalst totaal onbruikbaar. Vandaar dat de afwatering van Aalst later uiteenviel in twee helften, de Molenpolder, ten noorden en het Ham-

blok, ten zuiden van de Drielse Wetering, die elk via een wetering door het lage gedeelte van de kom hun water op de Maas brachten.

De wateroverlast vanuit de Drielse en de Welse Wetering is zelfs zo groot geworden, dat aan weerszijden van deze weteringen kaden moesten worden opgeworpen om het gebied van Aalst voor overstroming te vrijwaren.

Voor 1320 schijnen de polders Driel, Rossum en Hurwenen alleen een afwateringssysteem te hebben om het water zo vlug mogelijk naar het laagste gedeelte van de naastliggende kom te voeren. Dit blijkt wel uit de passage in de acte van 1320, waar vermeld wordt, dat de polders Rossum en Hurwenen hun wetering door moeten trekken tot de Drielse Wetering. De Rossumse Wetering, waarin dan de Hurwenense Wetering al is opgenomen, passeert juist dáár de stroom A5, waar deze het laagst is. Aan de westkant schijnen de Bruchemse ingezetenen al bepaalde percelen in gebruik gehad te hebben. De Rossumse Wetering heeft precies de oostkant van deze perceelscheidingen gevolgd, waardoor het zig-zag karakter aldaar te verklaren is (zie afb. 4).

In 1327 is ten overstaan van REINALD, graaf van Gelre, een acte (PLACAETBOECK, 1701) opgemaakt, waarin geconstateerd wordt dat de dam, die bij het graven van de Drielse Wetering in 1320 ten zuiden hiervan is opgeworpen, de afwatering van de Hedelse landerijen sterk belemmerde. In deze acte wordt aan de ingezetenen van Hedel daarom toestemming verleend om deze belemmering op te heffen en hun water te lozen op de Drielse Wetering, waarbij als enige voorwaarde wordt gesteld, dat de kosten van onderhoud van deze wetering ook voor een evenredig deel door Hedel worden gedragen. Gezien het feit, dat de Drielse Wetering toen slechts 7 jaren geleden (in 1320) door de inwoners van Driel, Rossum en Hurwenen gegraven was en Hedel nu alleen voor een evenredig deel in de onderhoudskosten ook op deze wetering mag lozen, komt Hedel er toch wel zeer goedkoop af. We zien hierin wederom een aanwijzing dat Hedel voor het grootste deel van zijn oppervlakte een eigen afwatering had, die direct op de Maas loosde (vergelijk hiermee VAN GELICUM, 1895).

Voor het onderhoud werden de dijken verhoefslaagd. Dit wil zeggen, dat men voor ieder perceel in de polder een bepaald stuk dijk moest onderhouden. Hierbij gold het principe *die het water deert, die het water keert*. Over het algemeen verzorgde dus iedere nederzetting langs de rivier zijn eigen dijkvak. De dorpen midden in de Bommelerwaard hadden belang bij de afsluiting van de ringdijk in Nederhemert en Aalst. De Kerkwijkse landerijen moesten dan ook een deel van de Nederhemertse en Aalsterse dijken onderhouden. Voor Kerkwijk werd dit iets minder dan een meter dijk per ha. Gemiddeld moest in de Bommelerwaard boven den Meidijk per ha 5,5 m dijk onderhouden worden. De Bommelerwaard beneden den Meidijk, omvattende de polders Brakel en Poederooien—Zuilichem beneden de Meidijk heeft per ha 11 m dijk te onderhouden, terwijl het nog westelijker gelegen Munnikenland door zijn langgerekte vorm, zelfs  $\pm 22$  m dijk per ha cultuurgrond heeft.

Door de lagere ligging was de ontwateringstoestand hier slechter, wat de productiviteit nadelig beïnvloedde. De kosten van het dijkonderhoud drukten dus vooral zwaar in de westelijkste gebieden van de Bommelerwaard.

In het begin waren de rivierdijken nog laag. Bij een hoge waterstand liep altijd wel ergens een polder in. Het water liep over de relatief laagste dijk heen. In de plaats van het gehele rivierkleigebied fungeerden nu deze ingelopen polders als waterberging. Zo ontstond er een strijd om de hoogste dijken. En naarmate de dijken hoger werden, waren dan ook de hoogste rivierstanden hoger en de catastrophes bij

doorbraken groter. Het water liep niet meer ergens over het laagste punt van de dijk heen, maar brak door de dijk, waar deze het zwakst was. De Bommelerwaard verkeerde bovendien nog in de nadelige positie, dat de Waal hoe langer hoe meer water van de Rijn ging afvoeren. Het hoger en zwaarder maken van de dijken bracht grote kosten met zich mede. Daar het Munnikenland in de Bommelerwaard per eenheid van oppervlakte de grootste lengte rivierdijken had te onderhouden, werden de kosten hier spoedig te hoog, zodat men besloot deze landerijen als buitenpolder te laten liggen.

Dit hield dus in, dat deze polder bij elke hoge waterstand instroomde. Ter afscheiding legden Brakel en Poederooien in 1478 de z.g. Nieuwe Dijk aan. Ook deze polders gingen zwaar gebukt onder de dijklasten. Herhaaldelijk braken hier de dijken door. Dit had tot gevolg, dat ook de meer oostelijk gelegen delen van de Bommelerwaard onder water kwamen. Dit begon de bewoners van de oostelijke polders in de 14e eeuw zodanig te verdrieten, dat ze besloten op de plaats waar de Waal en de Maasdijk in de polder Zuilichem het dichtst bij elkaar kwamen een dijk aan te leggen. Daar ter plaatse liep de Meiweg, die na verzwaring de Meidijk genoemd werd.

Deze dijk vormde de scheiding tussen de latere polderdistricten „de Bommelerwaard boven den Meidijk” en „de Bommelerwaard beneden den Meidijk”. Het onderhoud van de Meidijk werd evenredig aan hun oppervlakte over alle oostelijke polders verdeeld. De polder Kerkwijk had zo tot zijn laste 9 roeden, d.i.  $\pm 34$  m van de in totaal 1340 m lange Meidijk. Dit is in overeenstemming met het feit dat de oppervlakte van de polder Kerkwijk 201 ha, op een totaal van 8818 ha van het gehele polderdistrict boven de Meidijk bedraagt.

Men zou misschien denken, dat Brakel en Poederooien nu bij een dijkdoorbraak in de Bommelerwaard boven den Meidijk gevrijwaard bleven van wateroverlast. Niets was echter minder waar. Want in dat geval werd de Meidijk doorgestoken om de hoger gelegen oostelijke polders zo vlug mogelijk van water te ontlasten. De Meidijk is ook nog wel eens doorgebroken bij het inlopen van de Bommelerwaard beneden den Meidijk. Daarom vindt men aan weerszijden van de Meidijk zeer grote wielen en vele percelen die afgegraven zijn ten behoeve van het dijkherstel. Hoe slecht de toestand in Brakel en Poederooien wel was blijkt uit een aanhaling (VERMEULEN, 1932), die vermeldt dat in 1595 Brakel en Poederooien al 30 jaar gedreven hadden. Ten gevolge van verwaarlozing van het dijkonderhoud kwamen deze polders bij elke hoge waterstand zowel 's winters als 's zomers onder water te staan. Uit die tijd zullen ook de zeer sterk opgehoogde boerenerven in Brakel dateren.

### 3. DIJKDOORBRAKEN EN RIVIERVERLEGGINGEN

Aanvankelijk stroomde het water nog weleens over de lage dijkjes heen, maar met het hoger worden der dijken stroomde het water met groot geweld naar binnen, waarbij gehele stukken dijk weggeslagen en soms grote wielen gevormd werden. Hoe moeten we ons het ontstaan van deze wielen denken? Door het verschil in waterhoogte buiten en binnen de dijk probeert het water zich door de ondergrond te verplaatsen. Zoals we in hoofdstuk III gezien hebben zijn de vroegere rivierlopen met hun naaste omgeving, die de stroomgronden vormen, gekenmerkt door een zandige ondergrond. Waar de stroomgrondruigen de huidige rivieren kruisen is de mogelijkheid tot het ondergronds verplaatsen van rivierwater het grootst. Binnendijks zien we het water in bepaalde sloten stromen en soms ontstaan zelfs zgn. sprongen (VAN SCHAİK, 1946). Dit verschijnsel wordt kwel genoemd. Door deze kwel wordt de drukweerstand van

de zandkorrels onderling verkleind. Op tweeërlei manier kan dit een catastrofe in de hand werken. In de eerste plaats is het mogelijk dat de ondergrond de druk van het dijklichaam niet meer kan verdragen en de dijk gaat verzakken. Een dergelijke verzwakte dijk wordt lager en gaat bovendien scheuren. Het hoge rivierwater heeft hier dan vrij spel. In de tweede plaats biedt ook de grond achter de dijk weinig weerstand aan de kracht van het naar binnen kolkende water. Zodra aan de binnendijkvoet de grond weggespoeld is, kantelt de dijk als het ware in dit gat en dan is er geen houden meer aan. Deze opeenvolging van gebeurtenissen kan zich in een zeer kort tijdsbestek voltrekken.

In de Bommelerwaard hebben in de loop der jaren vele doorbraken plaats gevonden. Volgens v. D. TOORN (1867) geschiedde dit in de jaren 1595, 1634, 1651, 1658, 1662, 1663, 1666, 1672, 1674, 1697, 1709, 1757, 1764, 1799, 1809 en 1861. In 1781, 1820, 1833, 1849, 1850 en 1855 werd alleen de Bommelerwaard beneden den Meidijk overstroomd. In 1697, 1799 en 1809 bezweek de Meidijk bij een overstroming van de Bommelerwaard beneden den Meidijk en in de andere jaren met overstromingen van de Bommelerwaard boven den Meidijk werd deze dijk altijd doorgestoken. In 1634 ontstond het grote wiel ten oosten van het dorp Wel. In 1658 had een grote doorbraak plaats te Hedel, waardoor het Dronkaardswiel gevormd werd, in 1757 werd in Hedel het Nieuwe Wiel uitgekolkst. Ten westen van Zaltbommel ligt het Kloosterwiel, dat reeds in de 14e eeuw genoemd wordt als het St. Pieterswiel (VAN DER TOORN, 1867).

Moest na een doorbraak de dijk hersteld worden, dan kon dit op twee manieren geschieden. In de eerste plaats kon men de dijk aan de buitenkant langs het wiel leggen. Meestal ging dit echter niet, omdat met de doorbraak veel grond was weggespoeld en voor de aanleg van de nieuwe dijk zeer veel materiaal nodig was. Bovendien had een dergelijke dijk een vernauwing van het winterbed ten gevolge. Bij ijsgang traden hier gemakkelijk verstoppingen op, zodat dan bovenstreams de druk op de dijken zeer zwaar werd en veelal nieuwe doorbraken het gevolg waren. Daarom werd de nieuwe dijk dan ook wel langs de binnenkant van het wiel gelegd. Hier was meer dijkspecie aanwezig, het wiel kon in de loop der jaren dichtslibben en het winterbed werd verruimd. Daar de uitgestrektheid van het wiel binnendijks veel groter is dan buitendijks, was echter de aan te leggen dijk veel langer.

De wielen zijn uitgeslagen tot op de zeer grofzandige en grindrijke ondergrond, dezelfde zeer doorlatende lagen, die ook door de rivier aangesneden worden. Is een wiel binnengedijkt dan veroorzaakt het grote drukverschil bij een hoge waterstand een grote doorstroming door de zeer doorlatende ondergrond. Dit kan gevaarlijk worden voor de bovenliggende dijk. Nu probeert men door een kwelkade om het wiel aan te leggen het water in het wiel op te stuwen, waardoor binnendijks een tegendruk ontstaat, die de doorstroming belemmert. De hoeveelheid water, die naar binnen kwelt, wordt door zo'n kwelkade ook aanmerkelijk verminderd. We vinden deze kwelkaden in de Bommelerwaard boven den Meidijk rondom het Kloosterwiel ten westen van Zaltbommel, rond het wielensysteem ten oosten van de Meidijk, achter het Dronkaardswiel en rondom het Nieuwe Wiel te Hedel.

Ook kan een sterke kwel optreden daar waar onder de dijk zeer zandige lagen voorkomen. Rusten deze zandige lagen op betrekkelijk geringe diepte weer op klei, dan is het mogelijk om op de door ESDRÉ aangegeven methode de kwel tegen te gaan. Volgens v. D. TOORN (1867) berust deze methode op het aanbrengen van een met klei opgevulde sleuf in de buitenteen van de dijk. In 1861 is een dergelijke voorziening

langs de buitenteen van de dijk bij Rossum aangebracht. Ook bij Ammersoien heeft men deze methode in 1860 geprobeerd, maar de sleuf is weer ingekalfd voordat ze met klei was gevuld. Waar de rivierdijken rusten op een grofzandige overslag op een zware ondergrond kunnen we verwachten, dat deze methode afdoende is.

In het Agrarisch Bestemmingsplan Bommelerwaard (1942) wordt op p. 65 een citaat van Dr T. VINK aangehaald, dat een dijk op een oeverwal er één is met een „voet van staal”. Deze opmerking gaat wel op voor de Lekstreek, maar niet voor de Bommelerwaard en de verder naar boven gelegen rivierkleigebieden. Immers, in het westelijk rivierkleigebied bestaan de oeverwallen uit betrekkelijk zware klei, met op zijn hoogst een iets fijnzandige ondergrond, terwijl tussen de stroomruggen in elk geval in de ondergrond veen voorkomt. Deze laatste formatie is een zwak fundament voor een dijk. In de Bommelerwaard en oostelijker gelegen rivierkleigebieden is de situatie totaal anders. Hier vinden we tussen de stroomruggen de met zware klei opge vulde kommen. Een dijk rustende op komgrond heeft geen last van kwel, in tegenstelling tot de dijken die op stroom- of overslag rusten.

Met de doorbraken hangen nauw samen vele rivierverleggingen. In het begin was het gehele rivierkleigebied doorsneden met vele stromen. Bij de bedijking werden o.a. de Kromme Rijn, de Hollandsche IJssel en de Beneden Linge afgedamd. Dit had tot gevolg, dat de overblijvende rivieren steeds meer water moesten afvoeren. Onwillekeurig zullen de eerste dijken langs een rivier ongeveer op het hoogst gelegen deel van de naastliggende oeverwal aangelegd zijn. We mogen aannemen dat de waterberging van dit winterbed plaatselijk te gering was om het bedijkte rivierkleigebied voor overstroming te vrijwaren. Het zwaartepunt van de bedijking komt dan al spoedig te rusten op een voldoende ruim winterbed. In de buitenbochten van de rivieren werden bovendien vele dijken door het stromende water ondermijnd. Deze z.g. *schaar*-dijken vereisten zeer veel onderhoud. Om beide redenen werden daarom later de dijken meer naar binnen verlegd. Het besluit tot dijkverlegging werd vaak genomen als men ten gevolge van een doorbraak de dijk niet meer op de oude plaats kon herstellen.

In de 19e en 20ste eeuw zijn grote rivierverbeteringen uitgevoerd, die o.a. verlegging van het zomerbed met zich brachten. Maar ook vroeger hebben deze verleggingen reeds plaats gevonden, zij het om totaal andere redenen.

De Waal heeft in de loop der eeuwen steeds meer Rijnwater moeten afvoeren. Zowel zomer- als winterbed hebben zich hierop moeten instellen. In 1639 is de Hurwenense kil afgesneden, terwijl in 1655 en 1680 de stroom ten noordoosten van Zaltbommel verlegd werd. Van de dijkverleggingen vinden we nog de volgende sporen terug. Tussen Rossum en Hurwenen loopt de dijk scheef door de percelering heen. Als deze dijk hier al gelegen had ten tijde van de verdeling in percelen, waren de sloten en greppels in andere richting gelegd. Ook langs de Hurwenense Kil zal de dijk wel eens teruggenomen zijn. Ten oosten van Zaltbommel lijkt bij de Ketelsteeg een deel van het land buitengedijkt te zijn. Ten westen van Zaltbommel liep voor 1861 de dijk naar de Kluit, een punt recht tegenover Haaften. In het kader van de rivierbedverbeteringen heeft de Waterstaat hier een zeer royale inlaagdijk aangelegd; deze brede dijk contrasteert sterk met de zeer steile oude dijken aan weerszijden. De oude dijken zijn op een betrekkelijk smalle dijkvoet steeds hoger opgetrokken. Ten zuidoosten van Nieuwaal loopt de dijk scheef door de percelering van een blok dat de Binnenkwaarten heet. Vermoedelijk zullen er ook Buitenkwaarten gelegen hebben. De in 1945 vernielde kerk van Nieuwaal schijnt eertijds verplaatst te zijn. De onder-

bouw was gemaakt van kloostermoppen, die vroeger een andere bestemming hebben gehad (VERMEULEN, 1932). Ten westen van Nieuwaal ziet men als aanduiding voor een blok, dat tegen de dijk aanligt, de naam Binnendijks. Ook de ligging van de Beemdsteeg maakt waarschijnlijk, dat de Waaldijk daar vroeger noordelijker gelegen heeft. Tussen Nieuwaal en Zuilichem ligt een sterk vergraven gebied. Het zal oorspronkelijk afgegraven zijn voor de aanleg of versterking van de dijk. Dat direct ten oosten van het dorp Zuilichem de dijk naar binnen is gelegd, is in de historie bekend. Het gevolg was, dat het poortgebouw van het kasteel te Zuilichem in de dijk kwam te liggen, zodat de passage daar ter plaatse zeer smal was.

De Maas heeft meer dezelfde omvang gehouden dan de Waal. Daar de Maas een erg wilde regenrivier is, hebben we hier zeer grote verschillen tussen hoge en lage waterstanden. De hoge waterstanden duurden echter slechts kort. Het winterbed was hier niet op berekend. Een deel van het hoge water vloeiده af via de Beerse overlaat naar de mond van de Dieze of zelfs nog verder naar het westen. Beneden Grave had de Maas grote meanders. Al vroeg zijn enkele van deze meanders afgesneden. De grote Maasbocht, die van Ammersooien via Wordragen naar Wel loopt, moet al voor 1354 vervallen zijn, daar volgens VERMEULEN (1932) het kasteel van Ammersooien, dat in de oude Maasbedding staat, al in dat jaar vermeld wordt.

Vroeger volgde de Maas benedenstrooms van Wel de huidige provinciegrens rondom de Gelderse waarden, via Hedikhuizen, Nederhemert-Noordzijde, Heusden, Aalburg en Wijk naar Aalst. Hierin kwam in de tweede helft van de 15de eeuw een grote verandering. Al in 1460 schijnt Nederhemert-Noordzijde door een Maastak gescheiden te zijn van Nederhemert-Zuidzijde. Om politieke redenen is deze doorbraak in 1481 door de inwoners van 's Hertogenbosch beter bevaarbaar gemaakt. De Bossenaren wensten niet langer de riviertol van de stad Heusden te betalen. Sindsdien is Heusden in verval geraakt, omdat het aan een dode arm van de Maas lag. In de winter van 1474 op '75 is de grote bocht ten zuiden van Wel afgesneden. Deze doorgraving verkortte de scheepvaartweg en verbeterde de afvoer van het water.

Toen in 1856 de spoorlijn van Utrecht naar 's Hertogenbosch werd aangelegd, is de spoorbrug tegenover Hedel op de uiterwaard gebouwd. De Maas, die vlak langs het dorp Hedel stroomde, werd na afloop onder de spoorbrug door geleid. Hierdoor werd tevens het gevaar voor dijkdoorbraken in de nabijheid van het dorp Hedel verminderd.

Om de afwatering van de Maas te verbeteren werd in 1904 de scheiding van de Waal en de Maas doorgevoerd. Van Wel af werd de Maas westwaarts naar de Amer geleid. Deze weg naar zee was veel korter dan die via Gorinchem en bovendien konden men nu profiteren van de lage ebstanden in het Hollandsch Diep. Bij Wel en bij Giessen werden dammen in de Maas gelegd.

De laatste veranderingen vonden plaats in de dertiger jaren. De Maas werd geïkanaliseerd en van Alem af naar boven toe werden vele bochten uit de rivier genomen.

#### 4. DE AFWATERING VAN DE BOMMELERWAARD

Voor meer uitvoerige beschouwingen over dit onderwerp wordt verwezen naar het hoofdstuk „Waterhuishouding en Ontwatering” in het Agrarisch Bestemmingsplan Bommelerwaard (1942) en het hoofdstuk „Waterbeheersing” in het Rapport betreffende de uitkomsten van een welvaartsonderzoek in de Bommelerwaard (VAN VUUREN, 1941).

Zoals we in VIII, 2 gezien hebben werden reeds in 1320 en 1321 twee grote



afwateringssystemen aangelegd. In principe is deze toestand tot op de huidige nog maar weinig veranderd. De Bommelse Wetering, de daarmee verenigde Bruchemse en Delwijdense Wetering en de Gamerense Wetering lozen het water nog op dezelfde plaats op de Maas. De dorpspolders Zaltbommel, Gameren, Nieuwaal, Bruchem, Kerkwijk, Delwijnen en de Aalster Molenpolder vormen zo de Waalafdeling van het polderdistrict de Bommelerwaard boven den Meidijk. Deze wordt bemalen door het elektrisch gemaal „de Jongh” ten noorden van Aalst.

De Drielse Wetering, die tevens het water van de dorpspolders Hurwenen, Rossum en Hedel afvoert, heeft met de Welse Wetering, die de afwatering van de dorpspolder Ammersooien en Wel verzorgt, vroeger naar Aalst gelopen. Omdat het verhang in het laatste gedeelte van de Drielse Wetering te gering was, heeft men het water in 1863 door de polder Nederhemert naar het gemaal „t Hooft”, ten zuiden van Aalst geleid. Na de verlegging van de Maasmond in 1904 is de situatie hier aanmerkelijk gewijzigd. De Maasarm van Wel tot Giessen heeft alleen maar via het Heusdense Kanaal verbinding met het stromende water. De waterstand is in deze afgesneden Maas practisch overal gelijk. Dit is de reden, waarom men nu de nieuwe Drielse Wetering ten zuiden van Welsend in de Maas kan laten uitmonden. Waarom is dit vroeger niet gedaan? Toen de Maas nog met een grote bocht om Nederhemert-Zuidzijde heen stroomde, bedroeg de afstand van Welsend tot de uitmonding van de Drielse Wetering bij Aalst  $12\frac{1}{2}$  km. Bij een hoge rivierwaterstand bedroeg het verval  $\pm 10$  cm per km, d.w.z.  $\pm 1,25$  m tussen de uitmonding van de Drielse wetering bij Aalst en de eventuele uitmonding bij Welsend, terwijl het verval in de Drielse Wetering zelf over de  $\pm 6$  km lengte  $\pm 30$  cm zal hebben bedragen. De uitmonding in Aalst had dus het voordeel van 1 m extra verval. Zo ver mogelijk stroomafwaarts lozen is voordelig omdat het verhang in de rivier altijd groter is dan in de wetering. Dit was ook de reden dat in 1818 door v. OMMEREN en VERSTEEGH (FIJNJE, 1839) werd voorgesteld de gehele uitwatering van de Bommelerwaard boven den Meidijk te verplaatsen naar een punt bij het slot Loevestijn. FIJNJE berekende echter dat dit zoveel kosten mee zou brengen, dat men voordeliger de lozing bij Aalst kon verbeteren.

We hebben al gezien, dat onder natuurlijke omstandigheden de oostelijke hooggelegen polders vlug hun overtollig water kwijt raken ten laste van de westelijke lager gelegen polders. Zouden de hoog- en laag gelegen polders op dezelfde wetering lozen, dan bleef deze moeilijkheid bestaan. De oplossing werd gevonden door elke polder een afzonderlijke afwatering met verschillend verval naar het westen te geven en deze weteringen pas samen te laten vloeien daar, waar het verschil in waterstand tussen de weteringen gering geworden was. Dit was de reden dat de Gamerense, de Bommelse en de Bruchemse Weteringen gescheiden door kaden, de z.g. capretons, afzonderlijk naar de uitwatering in Aalst liepen. Ook de Drielse en de Welse Wetering liepen tot in het gebied van Aalst naast elkaar. Toen men de waterstanden met de moderne gemalen geheel in de hand had en de molens van de afzonderlijke polders waren afgebroken, was deze scheiding niet meer nodig. Voor de betere toestroming van het gemaal is de capreton tussen de Bommelse en de Bruchemse Wetering zelfs geheel verwijderd. In de winter van 1944/45 was bemaling onmogelijk. De Bommelse Weteringen stonden zeer hoog en het water liep over de schuif heen de polder Kerkwijk binnen. Had het water in de Bommelse Wetering eerst naar Aalst moeten stromen en dan weer terug via de Bruchemse Wetering naar de polder Kerkwijk, dan was het verval op deze 10 km afstand vermoedelijk wel zo groot geweest, dat de polder Kerkwijk niet meer ingelopen was.

Oorspronkelijk geschiedde de waterlossing geheel natuurlijk in de weteringen en van de weteringen op de Maas. Door sluizen kon men tijdelijk hoger buitenwater keren. Omstreeks 1740 besloten de laaggelegen dorpspolders hun afwatering te verbeteren door het bouwen van watermolens. Dit waren de polders Zaltbommel, Bruchem (samen met de polder Kerkwijk), Delwijnen, Gameraen, Nieuwaal, Zuilichem, Aalst en Nederhemert. De weteringen bleven toen nog op natuurlijke wijze op de Maas lozen. In  $\pm$  1830 werd ook dit nog onvoldoende geacht. Er werden bij de uitwatering van de Drielse Wetering één en bij de uitwatering van de Bommelse Wetering twee voormolens gebouwd. Later hebben de voormolens moeten wijken voor stoomgemalen. Toen dit in 1855 geschiedde, werden deze gemalen er op ingesteld, dat de molens van de dorpspolders overbodig waren. Zo is op het ogenblik alleen nog maar de molen van de polder Zuilichem intact, omdat deze polder wat betreft zijn afwatering geheel zelfstandig is gebleven.

De dorpspolders vormen niet alleen administratief maar ook waterstaatkundig zelfstandige eenheden. Op de hogere delen vormen wegen de scheiding, maar in de lagere delen zijn de waterscheidingen vaak opgehoogd tot z.g. kwelkaden. Deze kwelkaden moeten een bepaalde dorpspolder beschermen tegen hoge waterstanden in de omliggende polders. De westelijke polders hebben vooral de kade aan hun oostzijde opgehoogd.

Over het algemeen kan gezegd worden, dat in principe aan de ontwatering niet zoveel mankeert (na de aanleg van de nieuwe Drielse Wetering met bijbehorend gemaal ten zuiden van Welsend). Echter laat het onderhoud en het toezicht op vele belangrijke watergangen nog te wensen over. Zo worden bv. in de droge Drielse Wetering drinkplaatsen voor het vee gemaakt. Naast de putten komen als het ware dijkjes te liggen. Als het water hoger wordt zijn deze natuurlijk niet opgeruimd, zodat de waterafvoer hierdoor sterk belemmerd wordt.

Ook de detailontwatering via sloten en greppels is hier en daar bepaald slecht. De greppels in het grasland dienen goed onderhouden te worden. Speciale zorg is nodig voor de uitwatering van de greppels in de sloten. Te vaak komt het nog voor, dat de greppels vol met water staan, terwijl het slootpeil veel lager is. Zou men het laatste gedeelte van de greppels vervangen door draineerbuizen, dan waren deze moeilijkheden ondervangen. Bij het aanleggen van duikers is de doorsnede veelal aan de kleine kant, terwijl de drempel hoger ligt dan de bodem van de sloot.

De ontwatering is door de wisselende hoogteligging niet zo eenvoudig. Van oudsher werd een hoge waterstand in de winter niet zo bezwaarlijk gevonden (Agrarisch Bestemmingsplan 1942, tabellen p. 30—33). Ook nu zijn de winterpeilen van de meeste polders nog hoger dan het laagste land in de betreffende polders. Dit nu is een zeer ongewenste toestand. De bodemkundige gevolgen zijn, dat vooral de lage zware komgronden tot dicht onder het oppervlak gereduceerd zijn. Daar de plantwortels alleen in de geoxydeerde laag voldoende lucht voor hun ontwikkeling vinden, sterven de diepere graswortels af. In het voorjaar moet het overvloedige water eerst verdampen, zodat de grond lang koud blijft en het gras slechts zeer langzaam tot ontwikkeling kan komen. Voor de lage zware komgronden achten we een ontwateringsdiepte gedurende de winter van  $\pm$  1 m gewenst. Dat dit tot gevolg heeft dat de hogere kom-, stroom- en overslaggronden dan tot meer dan 2 m boven het slootpeil liggen is helemaal geen nadeel. Voor het zwaardere bouwland heeft een te hoge herfst- en winter-waterstand het bezwaar, dat de grond vaak te nat op wintervoor geploegd wordt. Soms is het zelfs in het geheel niet mogelijk in het najaar te ploegen.

In het voorjaar blijft de grond eerst lang nat, terwijl het land na het ploegen in grote keiharde kluiten opdroogt. Onder die omstandigheden is het moeilijk een goed zaaibed te verkrijgen. Om bovengenoemde redenen zou het zeer gewenst zijn als reeds vroeg in de herfst op een laag winterpeil afgemalen werd.

In de zomer is de situatie geheel anders. Dan wil men in de Bommelerwaard graag water hebben: 1e als afsluiting tussen de weilanden, 2e als drinkwater, 3e als giet- en sproeiwater voor de tuinbouw. Op natuurlijke wijze kan in deze behoefte niet worden voorzien. Men maalt gedurende de zomer water in. Zuilichem doet het met zijn windmolen. Het gemaal „de Jongh” te Aalst voorziet de polders Zaltbommel, Gameren, Nieuwaal, Bruchem, Kerkwijk, Delwijnen en de Molenpolder van Aalst van water. Het Hamblok van Aalst, de polder Nederhemert, het Welse broek en de Riemers laten water in uit de Drielse wetering. De polder Ammersooien en Wel heeft een eigen inlaatgemaal te Slijkwel en de polder Hedel maalt eveneens zelf in. Om het oosten van de Bommelerwaard van water te voorzien, is te Rossum een inlaatgemaal gebouwd. Dit voorziet de polders Rossum, Hurwenen, Driel en het hogere deel van de polder Zaltbommel ten oosten van de oude Steenweg van water. De inlaattgemalen te Rossum en te Hedel staan gunstig, omdat het water van hogere naar lagere delen kan stromen en met behulp van stuwtjes kan worden opgehouden. De toestand te Slijkwel, Nederhemert, Aalst en Zuilichem is ongunstiger omdat het water door lagere gebieden naar hogere moet stromen. Wil men de hogere gebieden van water voorzien, dan moet men daar de laagste landerijen soms bijna blank zetten. Dat met de belangen van het lage grasland niet voldoende rekening wordt gehouden is soms ook een gevolg van de maatschappelijke toestand. Het dorpspolderbestuur wordt gevormd door de gezeten boeren. Deze gebruiken in de regel de betere percelen grasland, die op de stroom- en hogere komgronden gelegen zijn. De lagere percelen slecht grasland zijn in handen van uitwonende eigenaren en worden gebruikt door de kleine boeren. Als het polderbestuur het als zijn taak ziet er voor te zorgen dat hun hoog gelegen grasland water in de sloten heeft staan, is de waterstand voor het lagere land in de regel veel te hoog. Vooral de polder Zuilichem staat bekend om zijn hoog peil.

Dat men bij de watervoorziening niet voor de gehele polder eenzelfde peil kan aanhouden, blijkt wel uit het feit dat het verschil in hoogteligging van het laagste en het hoogste land in eenzelfde polder van 1 m tot 1.80 m uiteen kan lopen. (Agrarisch Bestemmingsplan, 1942). Men zou kunnen menen dat waterinlaat voor het hogere bouw- en tuinland niet nodig is omdat men behalve voor sproeiwater daar geen behoefte aan water in de sloten voor afscheiding en drinkwater heeft. Toch menen we ernstig te moeten waarschuwen voor een te lage grondwaterstand in de hogere stroom- en overslaggronden. Juist de hoogste gronden zijn het lichtst. Onder een vrij dunne slibhoudende bovengrond bevindt zich bij de typen R<sub>s1</sub> en R<sub>o1</sub> een slibarme grofzandige ondergrond, die een zeer geringe watercapaciteit en slechts een kleine capillaire stijghoogte heeft. In practisch alle zomers lijden deze typen aan droogte, omdat de regenval niet regelmatig genoeg de waterhoeveelheid in de bovengrond aanvult om de grote waterbehoefte van de gewassen te kunnen dekken. Liget de grofzandige ondergrond meer dan 40 cm boven het grondwater dan heeft geen capillaire opstijging meer plaats. Dit is normaal bij de typen R<sub>s1</sub> en R<sub>o1</sub> het geval. Wordt de grondwaterstand sterk verlaagd, zoals o.a. gebeurd is in de droge zomer van 1947, dan wordt ook de capillaire opstijging van de typen R<sub>s2</sub> en R<sub>o2</sub> onderbroken. Deze lage waterstanden waren een gevolg van de zeer lage rivierstanden. Vooral

de Maas heeft sinds de Maasverbeteringen in 1904 en de kanalisatie in de dertiger jaren zeer lage zomerwaterstanden. De werking van eb en vloed is in Hedel dan ook duidelijk merkbaar. Men maakt er gebruik van door zoveel mogelijk bij vloed in te malen. Met een doelmatige waterinlaat zal het zeker mogelijk zijn de profielen Rs2 en Ro2 voor verdroging te behoeden. Het grondwater zal niet lager dan 1 m beneden het maaiveld mogen staan. Voor de profielen Rs1 en Ro1 zou de grondwaterstand niet meer dan 70 cm beneden het maaiveld mogen en dit kan technisch te grote moeilijkheden geven. De grofzandige ondergrond garandeert dat een hoge slotwaterstand vlug een hogere grondwaterstand ten gevolge heeft. Vooral voor boomgaarden in gras is de capillaire opstijging onmisbaar, daar de enorme waterbehoefte niet gedekt kan worden door de nuttige watercapaciteit van de bovengrond en de neerslag. De bodemtypen van de stroomruggrond en overslag met een goede capillaire opstijging hebben zelfs in de droge zomer van 1947 bij gebruik als bouw- en tuinland en boomgaard geen duidelijke verschijnselen van verdroging gegeven.

Waterinlaat in de lagere zware komgronden zal bodemkundig niet zo'n groot effect hebben. De doorlatendheid van de ondergrond is over het algemeen te gering, zodat de hoge slotwaterstand niet een hoge grondwaterstand tot gevolg heeft. Een uitzondering vormt de „korte”-kleiondergrond van de profielen Rk16 en 17, die wel goed doorlatend is, waardoor hier de grondwaterstand even hoog is als de slotwaterstand. Misschien kan waterinlaat door middel van moldrainage succes hebben. Met waterinlaat blijft het gras wel iets langer groen, maar quantitatief is de meerdere grasproductie waarschijnlijk gering. Een lage grondwaterstand in de komgebieden heeft echter het grote bezwaar, dat de in dezelfde polder liggende hoge lichtere stroom- en overslaggronden meer last van droogte krijgen, als men door stuwen geen verschillende waterstand kan handhaven. We prefereren daarom gedurende de zomer een hoge waterstand in de komgebieden.

Uit bovenstaande is wel gebleken dat de opmerking op p. 54 van het Rapport betreffende het Welvaartsonderzoek (VAN VUUREN, 1941):

Nogmaals wijzen wij er op, dat de verdroging van de gewassen in de Bommelerwaard voor het grootste deel een gevolg is van de onvoldoende ontwatering in de winter en lente; in zijn algemeenheid niet juist is. Wij ontkennen niet het grote voordeel van een goede ontwatering gedurende de winter en de lente, maar menen dat hiermede toch niet de verdroging gedurende de zomermaanden is tegen te gaan. Ook voor het rivierkleilandschap is niet zozeer een goede ontwatering dan wel een juiste water-beheersing noodzakelijk.

## IX. HET VRUCHTBAARHEIDSONDERZOEK

Hoewel de bodemkartering zich in het algemeen beperkt tot het onderzoek van de meer blijvende eigenschappen van de bodem, menen we toch voor de Bommelerwaard een uitzondering op deze regel te moeten maken. En wel om de volgende reden. Uit de analyses betreffende het vruchtbaarheidsonderzoek, die ons welwillend ter beschikking werden gesteld door het Rijkslandbouwconsulentschap te Tiel, bleek ons, dat de vruchtbaarheidstoestand van de landerijen zeer sterk samenhang met het bodemgebruik. En dit bodemgebruik nu is, zoals ons in hoofdstuk VII is gebleken, zeer sterk afhankelijk van onze bodemreeksen. Daar het kunstmestgebruik in de Bommelerwaard voor 1940 nog niet zo'n omvang had aangenomen dat daardoor over de gehele linie grote verschuivingen in de vruchtbaarheidstoestand hadden plaats gevonden, zal in dit hoofdstuk blijken, dat er een verband bestaat tussen de bodemreeksen en de vruchtbaarheidstoestand.

In hoofdstuk X blijkt, dat vanaf de Frankische tijd de Bommelerwaard continu en in toenemende mate bewoond is. Het staat vast, dat veel land sinds de middeleeuwen en praktisch alle grond reeds 600 jaar lang op de een of andere manier in cultuur is. We hebben hier dus te maken met een oude gevestigde landbouw. Wel hebben geleidelijk veranderingen plaats gevonden. Waren in het begin jacht, visserij en veehouderij de hoofdmiddelen van bestaan, naarmate de bevolking toenam ging dé akkerbouw een grotere rol spelen. Deze was in het onbedijkte land beperkt tot de hoogste stroomruggronden. Na de bedijking kon de akkerbouw zich uitbreiden, maar ook nu nog bleven de hoge stroomgronden het meest geschikt voor deze vorm van landbouw. We vinden hier als oudste bouwlanden de ingen en akkers (EDELMAN en VLAM, 1949). De lichtere overslaggronden lagen soms wel even hoog als de stroomgronden, maar deze hadden een grotere mestbehoefte en bovendien waren ze minder geschikt voor de graanteelt. Het gebruik van de overslaggronden veranderde met de teelt van aardappelen en vroege aardbeien, terwijl vroeger o.a. in Hedel de hopteelt zware bemestingen op de lichte overslaggronden rendabel maakte.

Door de afgelegen ligging werden tot voor 100 jaar weinig landbouwproducten naar elders verkocht en werden ook praktisch geen voedermiddelen en meststoffen aangevoerd. De afval der samenleving kwam weer op het land terecht. Als geheel zal de hoeveelheid minerale voedingsstoffen in de Bommelerwaard ongeveer even groot gebleven zijn, maar was de kringloop der voedingselementen nu wel volledig? Ten gevolge van de lage ligging was in de Bommelerwaard slechts een klein percentage van de oppervlakte bouwland en veel meer grasland. Al de stalmest van de relatief grote veestapel kwam op een kleine oppervlakte bouwland terecht. Het gebruik van het grasland werd bepaald door de kwaliteit en de ligging. De stroomgronden en hogere komgronden dicht bij de nederzettingen werden bijna altijd geweid, die verder van het dorp bv. om het andere jaar geweid en gehooïd en de lage, afgelegen komgronden soms elk jaar gehooïd en nageweid. Dit alles zonder enige vorm van bemesting. Nu worden bij weiden heel weinig mineralen aan het grasland onttrokken; melkveeweiderij vraagt meer dan jongvee- en vetweiderij, terwijl schapenweiderij het minste aan mineralen vraagt. Men zegt in de Bommelerwaard, dat schapen een kamp vet maken. Paarden hebben de hinderlijke gewoonte om zeer onregelmatig te weiden en op bepaalde plaatsen hun uitwerpselen neer te leggen. Op deze zgn. „zure" of „schijt"-banen groeit hoog gras, dat niet gegeten wordt, terwijl het gras op de „zoete" banen te kort wordt afgegraasd. De zoete banen zijn daardoor veel armer

aan plantenvoedsel dan de zure. Duidelijk komt dit tot uitdrukking als een dergelijke paardenkamp gescheurd wordt. Met weiden worden alleen door middel van de melk, het vlees en de wol mineralen van het land afgevoerd, maar met hooien wordt veel meer plantenvoedsel aan de grond onttrokken. In het begin zal de vruchtbaarheids-toestand van het hooiland wel vlug achteruit gelopen zijn, maar na een zeker aantal jaren stelde zich een evenwichtstoestand in. Naar analogie van hetgeen VAN BEMMELLEN (1886) voor de jonge zeekleigronden gevonden had, dacht men dat de zware gronden in de rivierkleistreken ook een grote natuurlijke vruchtbaarheid bezaten.

AFB. 8. Het verband tussen % K-HCl en percentage afslibbaar van bouwland in de polder Hedel.

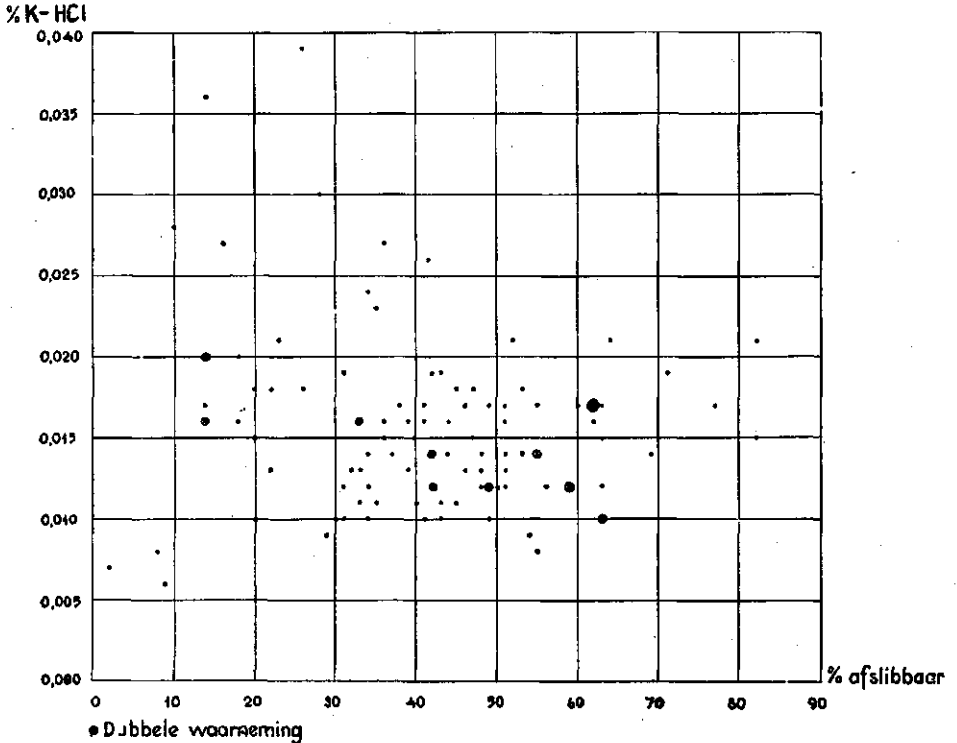


FIG. 7. *The relation between % K-HCl and the content of particles < 16 mu of arable land in the polder of Hedel.*

Niets is echter minder waar dan dat, maar waarom zag men dan toch elk jaar weer gras groeien? Als men in een monster grond herhaaldelijk extraheert voor een fosfaat- of kalium-bepaling, dan worden vooral in zware kleigronden steeds nog weer kleine hoeveelheden fosforzuur en kalium gevonden. Op soortgelijke wijze zullen ook in de natuur door verwerking en ontleding steeds weer kleine hoeveelheden fosfaat en kalium vrij komen. Als bij een bepaalde gebruikwijze de onttrekking hiermee in evenwicht is, dan merkt men niets van een achteruitgang in vruchtbaarheidstoestand. Het evenwicht is echter zeer wankel, wat blijkt als men dergelijke percelen met alleen een stikstofgift tot een grotere productie wil dwingen. Men kan een grotere oogst

krijgen, maar daarna is het evenwicht totaal verstoord en is de productie veel slechter dan voorheen.

Hoe het met de oorspronkelijke vruchtbaarheid van de zware komgronden ten opzichte van de lichtere stroom- en overslaggronden gesteld was, is nu niet meer precies na te gaan. Bepalingen in vers slib van de uiterwaard behoeven geen juist beeld meer te geven, daar de menselijke invloed op de samenstelling van het rivierwater groot is (afval van kalimijnen en chemische industrieën, riolering). De kalimineralen vinden we echter voornamelijk in de fijne fractie en daar van fosformine-

AFB. 9. Het verband tussen P. citrengetal en percentage afslibbaar van bouwland in de polder Hedel.

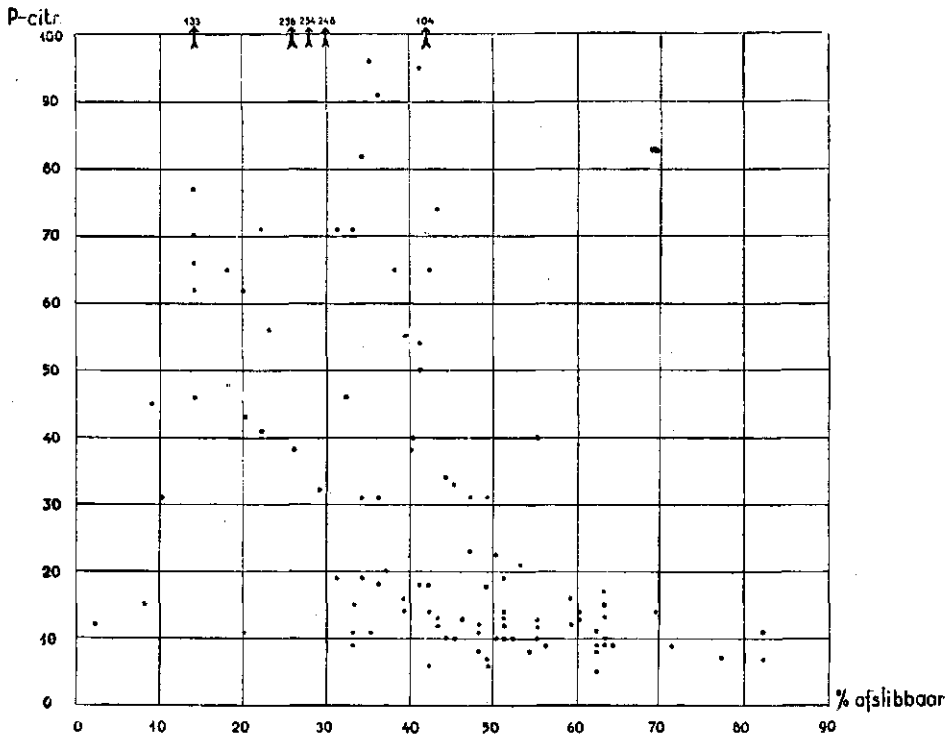


FIG. 9. The relation between phosphate soluble in 1% citric acid and the content of particles < 16  $\mu$  of arable land in the polder of Hedel.

ralen bij mineralogisch onderzoek nooit iets gebleken is, moet het fosforzuur voornamelijk van biogene oorsprong zijn. Dit biogene materiaal komt onder dezelfde omstandigheden als het fijne slib tot afzetting. Men zou om deze redenen in den beginne bij de zwaardere gronden een betere vruchtbaarheidstoestand mogen verwachten dan bij de lichtere. Hoe de situatie op het ogenblik is, wordt weergegeven in de afb. 8 en 9, waarin zijn verwerkt alle gegevens die ons ter beschikking stonden van bouw- en scheurland in de polder Hedel. De monsters zijn steeds genomen uit een bouwvoor van 20 cm. De blijvende graslanden zijn niet in deze grafieken opgenomen, daar analyses van de zodelaag van 0—5 cm niet vergelijkbaar zijn.

Bezien we grafiek I (afb. 8), dan blijkt niets van een hoger K-HCl cijfer bij een hoger percentage afslibbaar. Enkele zeer lichte percelen zijn zeer arm aan kali, maar verder varieert de kalitoestand volgens de normen van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek zowel voor de lichte als voor de zware gronden voornamelijk tussen vrij arm en ruim (K-HCl 0,010—0,022). Ditzelfde verschijnsel werd ook door VISSER (1942) gevonden bij het bewerken van analyses uit het gehele rivierkleigebied. De mening van VISSER, dat bij de kalivoorziening van deze gronden de fractie > 16 mu een rol gespeeld moet hebben, delen we echter niet. Ons inziens is dit effect verkregen

AFB. 10. Het verband tussen de pH en het percentage afslibbaar van bouwland in de polder Hedel.

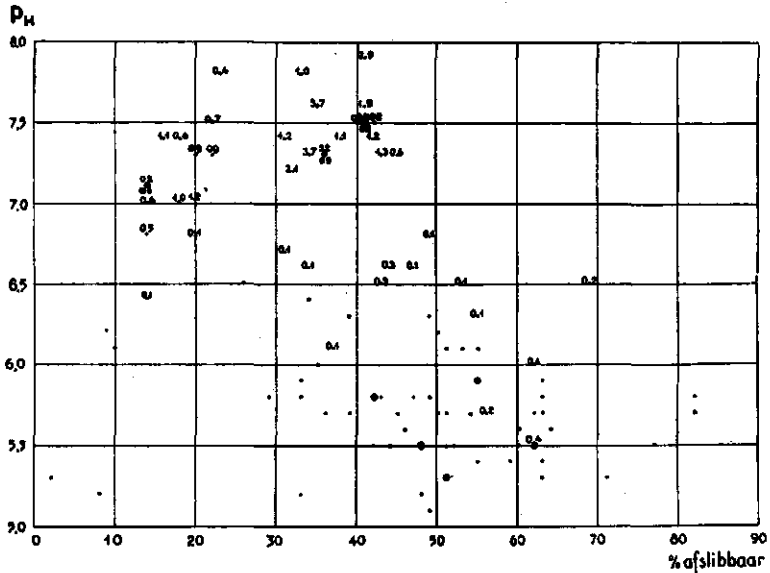


FIG. 10. The relation between the pH and the content of particles < 16 mu of arable land in the polder of Hedel.

door de bemestingsgeschiedenis, zoals die hierboven is uiteengezet; de kali van de zwaardere percelen kwam via hooi en stalmest op de lichtere percelen terecht. Ook de kalifixatie wordt beïnvloed door de bemestingsgeschiedenis. De oude bouwlanden vertonen veel minder tekenen van kaligebrek dan de gescheurde graslanden.

In dit verband is het ook gewenst een enkel woord te zeggen over de zeer bekende kaliproefvelden te Hedel en te Ammersooien. Het proefveld te Hedel lag op zeer lichte overslaggrond direct achter het Nieuwe Wiel. Het lag zelfs binnen de kwelkade van dit wiel. Het heeft vroeger (vóór de Maasverbeteringen van 1906) veel last van het water gehad. Daarom heeft het zelfs een tijd in griend gelegen, terwijl het daarna grasland van slechte kwaliteit was. Enige bemesting zal het in die tijd nooit gehad hebben, terwijl vooral het griendgewas veel kali aan de grond zal hebben onttrokken. Het proefveld te Ammersooien ligt in een dichtgeslibde oude Maasbedding. Het ligt meer dan 0,50 m lager dan het naastliggende oude bouwland.



Ook dit perceel heeft vroeger vaak dras gestaan. Het was daarom grasland en het is vaak gehooïd, zonder dat er gemest werd. De percelen zowel in Hedel als in Ammersoien waren dus zeer geschikt om kaligebreksverschijnselen te demonstreren, maar men mag uit de resultaten van deze proefvelden toch niet de conclusie trekken, dat ook het oude bouwland in dezelfde mate behoefte aan kali heeft. HAUSER (1941) heeft voornamelijk op gegevens van deze proefvelden de conclusie getrokken dat de rivierklei langs de Maas sterker kali zou fixeren dan de rivierklei van het Rijnstelsel. Wij willen er hier daarom nog eens op wijzen, dat beide proefpercelen niet representatief zijn voor het gehele gebied. Bovendien is bekend dat zelfs al in de Romeinse tijd Waalwater ten oosten van Rossum in de Maas is gestroomd (HARDENBERG, 1934), hetgeen we op grond van onze bodemkundige onderzoekingen kunnen bevestigen. Bij de afzetting van de grond, waarop de proefvelden in Hedel en Ammersoien gelegen hebben, heeft het Waalwater zeker een grote rol gespeeld. De conclusie, dat de Maasklei sterker kali zou fixeren dan de Rijnklei, zal dan vermoedelijk ook niet gehandhaafd kunnen blijven.

Bij het bekijken van afb. 9 valt op, dat, in tegenstelling tot hetgeen we mochten verwachten op grond van de sedimentatie van de fosforhoudende bestanddelen, de zwaardere gronden over het algemeen veel fosfaatarm zijn dan de lichtere. De velden met stalmest bemeste bouwlanden en de oude woonplaatsen verkeren meestal in een voldoende tot zeer hoge fosfaattoestand. Bij het zware scheurland is de fosfaattoestand laag tot zeer laag. Daar deze zware percelen meestal relatief laag liggen, daardoor periodiek overlast van water hebben en in nog veel sterker mate hebben gehad en bovendien de pH laag is (afb. 9), is het ijzer in deze gronden erg beweeglijk. We vinden de roest in de regel zeer hoog, soms tot aan de oppervlakte toe en hierdoor kan natuurlijk gemakkelijk fosforzuur gefixeerd zijn.

TABEL 38. Grote verschillen in vruchtbaarheid van percelen behorende tot eenzelfde boerderij in Kerkwijk.

monster nummer Bedr. Lab.	Nadere aanduiding van het monster	Zand			Afslibbar %	Humus el %	Kalktoestand				Forforzuur- onderzoek		Kali %
		totaal %	grover deel %	fijner deel %			koolzure kalk %	Verzadi- gingsgraad V	pH	P-getal	P-citr.		
280616	het Hemelrijk 0—20 cm	47	12	35	47	5.5	0.2	91	6.6	9	153	0.053	
280617	het Hemelrijk 20—40 cm	48	10	38	49	3.4	0.3	91	6.8	7	177	0.035	
280614	de Kulder 0—20 cm	61	25	36	34	2.8	1.4	100	7.3	4	72	0.024	
280620	de Korte Eng 0—20 cm	61	18	43	33	2.4	3.3	—	7.4	5	159	0.026	
280613	de Dameskamp 0—20 cm	44	14	30	52	3.8	—	83	6.3	1	15	0.012	
304916	de Boschbeemd 0—20 cm	38	7	31	55	6.5	0.2	75	6.2	1	12	0.013	

Sample number	Locality and layer of sample	Sand			Clay content ∇ 16 mu	Humus content	Lime status			Phosphate soluble in water	Phosphate soluble in citr. acid	Potash %
		total	coarser part	finer part			CaCO <sub>3</sub>	base saturation	pH			

*Great differences in chemical fertility of parcels belonging to one farm at Kerkwijk.*

Waarom is bij het fosfaat het effect van de bemesting nog veel duidelijker te zien dan bij de kali? Daarvoor gaan we even na wat er met de stikstof, de kali en het fosforzuur gebeurt. Het vee, dat 's winters op stal het hooi opeet, geeft vaste en vloeibare uitwerpselen. De laatste, de gier, loopt zelfs nu nog bijna altijd voor een groot gedeelte weg, al of niet via de grond, naar een sloot. Ook de gier, die door het strooisel opgenomen wordt en op de mestvaalt terecht komt, tezamen met de vaste uitwerpselen, sijpelt voor een deel in de grond. Met de gier gaan voornamelijk stikstof en kali verloren. Met het uitstrooien van de stalmest over het land kunnen ook zeer grote stikstofverliezen optreden, de kali kan eventueel uitspoelen, maar de verliezen aan fosfaten zijn het geringst aangezien deze niet vluchtig en niet in water oplosbaar zijn. Op de uitsluitend met stalmest bemeste akkers is vermoedelijk de stikstof in het minimum geweest, daarna de kali, maar het fosforzuur is er in de regel in veel grotere hoeveelheden opgekomen dan dat het door de planten opgenomen kon worden. Met enkele volledige analyses van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek willen we dit illustreren (zie tabel 38). Alle monsters zijn genomen op eenzelfde bedrijf in Kerkwijk. Dit bedrijf kan als voorbeeld voor de streek gelden. De monsters 280616 en 280617 zijn genomen van het erf. We zien naast een hoog fosfaatgehalte ook zeer hoge K-HCl cijfers, in duizendste procenten meer dan het percentage afslibbaar in de laag van 0—20 cm. Het oude bouwland (de monsters 280614 en 280620) heeft naast hoge fosfaatcijfers ook hoge K-gehalten, maar in duizendste procenten toch minder dan het percentage afslibbaar bedraagt. Daarentegen geven de monsters 280613 en 304916 een beeld van de bemestingstoestand van land, dat vroeger eeuwenlang in gras gelegen heeft. Deze zijn zowel arm aan fosfaat als aan kali. Beide laatste monsters geven duidelijk weer hoe slecht het gesteld is met de bemestingstoestand van de grote graslandcomplexen.

In afb. 10 zijn tegen elkaar afgezet de pH en het percentage afslibbaar van de monsters uit de polder Hedel. Hierin komt duidelijk tot uitdrukking dat uitgezonderd de enkele zeer lichte overslaggronden, die vermoedelijk uit verspoeld oudholoceen zand bestaan, de lichtere gronden een veel hoger pH hebben dan de zware. Voor zover de monsters een zeker percentage koolzure kalk bevatten, is dit in de grafiek aangegeven.

## X. DE BEWONINGSGESCHIEDENIS

Het was in de Bommelerwaard, dat voor de eerste maal in Nederland een nauw contact werd gelegd tussen de moderne veldbodemkunde en de vaderlandse archaeologie. Reeds in het eerste jaar van de bodemkartering stelde men vast, dat op tot dan toe onbekende plaatsen oude nederzettingen hadden gelegen. Er werden wat scherven van deze punten opgeraapt, die bij determinatie op Romeinse bewoning bleken te wijzen. Men had hier een voor de archaeologie ongetwijfeld zeer belangrijke ontdekking gedaan. Tot die tijd waren sporen van nederzettingen uit de eerste eeuwen na Chr. nog zeer schaars in de Bommelerwaard. Maar behalve het belang, dat de archaeologie bij deze vondsten heeft, moge uit de voorgaande hoofdstukken ook zijn gebleken, dat de bodemkundigen op hun beurt profijt hebben getrokken van de dateringen, die de oudheidkundigen hebben gegeven.

Nu reeds enkele jaren een nauw contact bestaat tussen de Stichting voor Bodemkartering en de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek is het grote belang van deze samenwerking herhaaldelijk naar voren gekomen. Voor wat betreft de resultaten van het archaeologisch veldonderzoek in de Bommelerwaard geven wij hier alleen een samenvatting. In het *Bulletin van de Oudheidkundige Bond* van Dec. 1949 kan men de uitvoeriger publicatie van alle gegevens vinden (MODDERMAN, 1949).

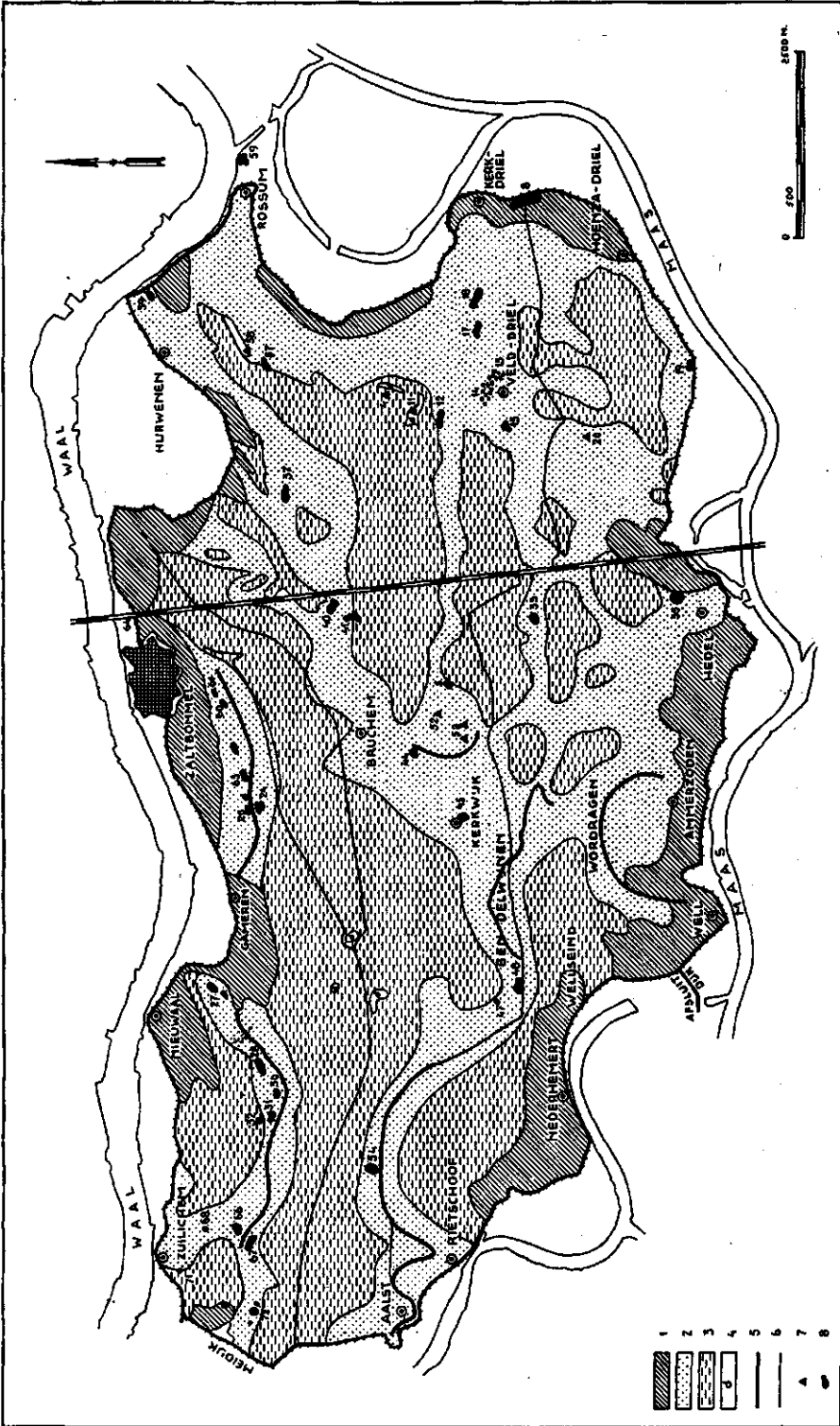
Practisch alle oude woonplaatsen in de Bommelerwaard hebben met elkaar gemeen, dat zij worden gevonden op de stroomruggen. Deze regel blijkt voor het hele rivierkleigebied te gelden, zodat de enkele uitzonderingen, die zijn gevonden, onze bijzondere aandacht verdienen. Het globale beeld, dat men thans van de bewoning van onze rivierkleigronden krijgt is sedert eeuwen het normale geweest. De dorpen en akkers lagen steeds zoals ook nu nog, op de hoogste gronden, de stroomruggronden.

De oudste sporen van bewoning zou men verwachten op de oudste gronden, de zand-opduikingen. Gedurende de kartering heeft men de enkele punten waar dit bodemtype aan het oppervlak komt, nauwkeurig bestudeerd, doch het resultaat is negatief gebleven.

Op een vindplaats tussen Bruchem en Kerkwijk (zie afbeelding 11) is een tweetal scherfjes van een klokbeker gevonden temidden van Romeinse scherven. Deze beide aardewerkfragmenten vormen thans de oudste blijken van de aanwezigheid van de mens in de Bommelerwaard. Zij kunnen gedateerd worden omstreeks 1800 v. Chr. De vindplaats ligt op een normale stroomruggrond, zodat van enige verband met de pleistocene opduikingen geen sprake is. Het is mogelijk, dat de scherfjes zijn verspoeld, maar hoe dit ook zij, onze voorouders schijnen in het seneolithicum toch al deze streek te hebben bezocht. Dit is op zichzelf geen novum, omdat het contact tussen de Nederlandse en Engelse bekerculturen reeds lang bekend was. De vondst in de Bommelerwaard bevestigt dus alleen het bestaan van een verbinding tussen Engeland en Oost-Nederland.

Volgens onze huidige stand van kennis heeft het vele eeuwen geduurd eer de mens weer in de Bommelerwaard is gaan wonen. Eerst uit de vroege ijzertijd, die vooraf gaat aan de Romeinse bezetting van ons land, zijn er weer een aantal duidelijke sporen van bewoning. In totaal zijn thans 7 woonplaatsen bekend. Drie daarvan bleken op of zeer nabij zand-opduikingen te liggen, maar de vier overige zijn in gewone stroomruggrond gevonden. Opmerkelijk is, dat de meeste van deze nederzettingen onder het tegenwoordig oppervlak liggen.

Een van de vindplaatsen (zie afbeelding 11), even ten noorden van Veld-Driel



AFB. 11. Vereenvoudigde bodemkaart van de Bommeleerwaard boven den Meidijk met woonplaatsen uit de vroege ijzertijd en de Romeinse tijd.

FIG. 11. Simplified soil map of the Bommeleerwaard above the Meidijk with settlements of the early iron age and of the Roman period.

- |   |                   |   |                                  |
|---|-------------------|---|----------------------------------|
| 1 | overlaggronden    | 1 | oude stroomdraad                 |
| 2 | stromrugggronden  | 2 | crenasse deposit soils           |
| 3 | komgronden        | 3 | sandy river clay soils           |
| 4 | oude wanderranden | 4 | basin clay soils                 |
|   |                   | 5 | former river channel             |
|   |                   | 6 | drainage canal                   |
|   |                   | 7 | settlement of the early iron age |
|   |                   | 8 | Roman settlements                |

gelegen, bleek door een 80 cm dikke laag komklei te zijn overdekt. Er werden nogal wat scherven verzameld alsook twee spinsteen-tjes en voorts beenderen van runderen. Vee-teelt heeft ongetwijfeld een belangrijk middel van bestaan uitgemaakt voor de bewoners van deze vindplaats. Hun naaste bure-n en verwanten zijn vermoedelijk de bewoners van de westelijke Brabantse zandgronden geweest.

De bevolkingsdichtheid van de Bommelerwaard in de Romeinse tijd, waaronder hier vooral de IIe eeuw na Chr. wordt verstaan, is zeer dicht geweest. Tot voor enkele jaren waren er vijf vindplaatsen van Romeinse oudheden bekend, doch dank zij het bodemkundig onderzoek zijn thans 40 plaatsen met woonresten uit die periode geïnventariseerd.

Het meest merkwaardige van deze fase in de bewoningsgeschiedenis is, dat het inheemse element vrijwel geheel blijkt te zijn teruggedrongen. Van de bewoners uit de vroege ijzertijd moet niet veel zijn overgebleven of zij zijn volledig opgelost in de onder sterk Romeinse invloed staande bewoning van de IIe eeuw na Chr.

Zeer aanzienlijk moet de bewoning zijn geweest tussen Zaltbommel en Zuilichem, waar langs een oude rivierarm niet minder dan 17 Romeinse woonplaatsen zijn gevonden. Wij moeten aannemen, dat deze riviertak in de IIe eeuw na Chr. nog water voerde. Waarom zouden anders de nederzettingen zo keurig gerangschikt zijn langs en soms ter weerszijde van de stroombedding?

Uitgaande van de mogelijkheid, dat de talrijke vondsten, welke even ten oosten van Rossum nu een eeuw geleden zijn gedaan, afkomstig zijn van een nederzetting aan de zuidelijke weg van Nijmegen naar de Rijnmond bij Katwijk, hebben wij nagegaan, waar deze weg op landschappelijke en archaeologische gronden het best zou kunnen hebben gelopen. Wij kwamen daarbij tot de conclusie, dat de route langs Bruchem en over Kerkwijk naar Beneden-Delwijnen het beste beantwoordt aan de eis van een rechtstreekse verbinding met het westen.

In de eerste tientallen jaren van de IIIe eeuw na Chr. moet de bevolkingsdichtheid sterk zijn teruggelopen. Het is zelfs mogelijk, dat er omstreeks 250 vrijwel geen mensen meer in deze streek van ons land hebben gewoond. Uit de IVe eeuw kunnen wij slechts 4 bewoonde plaatsen, waarvan het aantal vondsten bovendien zeer gering is. Toch moet er wel een zekere continuïteit worden verondersteld tussen de IIe eeuwse en de laat-Romeinse bewoning. De nederzettingen uit de IVe eeuw zijn nl. op één uitzondering na op dezelfde plaats te vinden, waar ook in de beide voorafgaande eeuwen werd gewoond. De laat-Romeinse woonplaatsen liggen hoofdzakelijk in het midden van de Bommelerwaard in de gemeente Kerkwijk, terwijl ook nabij Kerk-Driel bewoningssporen uit die tijd zijn gevonden.

In de Merovingische tijd schijnt de bevolking weer wat te zijn toegenomen. Men mag aannemen, dat deze is voortgekomen uit de laat-Romeinse occupatie, omdat dezelfde delen van de Bommelerwaard dan zijn bewoond. Vooral in Driel breidt het aantal nederzettingen zich uit, terwijl op de Woerd in Hedel eveneens Merovingische scherven zijn gevonden.

Het heeft echter tot de Karolingische tijd geduurd, eer de bewoningsdichtheid weer enigszins vergelijkbaar is geworden met die in de Romeinse tijd. Wij kunnen wel zeggen, dat de meeste dorpen in de IXe en Xe eeuw reeds bestonden (zie afb. 12). Er zijn enkele uitzonderingen, zoals Hurwenen, Nieuwaal en Nederhemert, die eerst later in de middeleeuwen zijn ontstaan.

De middeleeuwse bewoning in het noordwesten tussen Zaltbommel en Zuilichem is geheel anders dan die in de Romeinse tijd. De riviertak, waarlangs in de IIe eeuw



na Chr. zo talrijke nederzettingen lagen, moet geheel in onbruik zijn geraakt in de vroegste middeleeuwen. Zaltbommel, Gameren, Zuilichem en later ook Nieuwaaal zijn georiënteerd op de Waal, wat dus een geheel ander vestigingsbeeld geeft.

AFB. 13. Opgehoogd boerenerv te Bruchem. Op de voorgrond een uitgegraven perceel. Naast de boerderij een hut op het sterkst opgehoogde gedeelte.



FIG. 13. *Raised farm-yard at Bruchem. In front a dug out parcel. The hut beside the farm is on the most raised part.*

Bij vele van de dorpen in de rest van de Bommelerwaard kan men bovendien een zekere verplaatsing waarnemen, die van betrekkelijk jonge datum moet zijn. Deze is ingezet in de late middeleeuwen en heeft voortgeduurd tot in de vorige eeuw. Wij doelen hier op de geleidelijke verschuiving naar de overslaggronden en de dijken.

Het is bij ons onderzoek gebleken, dat eerst in de late middeleeuwen de behoefte is ontstaan de erven kunstmatig op te hogen. De bewoners in de Romeinse tijd en ook nog lang daarna waren voldoende veilig voor overstromingen als zij de van nature hogere delen in het terrein opzochten om hun huizen op te bouwen. Tegelijk met of kort na de aanleg van de dijken wordt men gedwongen om de woonplaatsen op te hogen, daar de dijken niet altijd voldoende bescherming tegen het rivierwater geven. De talrijke dijkdoorbraken getuigen daarvan maar al te zeer!

Waar dit mogelijk was, heeft de mens de dijken zelf gebruikt om op te gaan wonen, zoals bijvoorbeeld zeer fraai te zien is in Zuilichem, Hurwenen en Aalst. Elders ontstonden door de dijkdoorbraken de overslaggronden, die een natuurlijke verhoging

van het bestaande niveau opleverden. Zo is bijvoorbeeld in Hedel een duidelijke verplaatsing van het dorp naar deze jonge gronden waar te nemen.

In de dorpen Bruchem en Kerkwijk, die ver van de dijken zijn gelegen, is het middeleeuwse, zeker reeds Karolingische dorpstype het best bewaard gebleven. Het wordt gekenmerkt door een lange rij boerderijen, allen met het voorhuis naar de bouwlanden en met het achterhuis naar de graslanden. Voorlangs loopt het voetpad, dat de woningen met elkaar verbindt, terwijl achter het huis eerst een stuk uitgegraven land ligt, dat is ontstaan om het erf op te hogen (zie afb. 13). Daarachter bevindt zich weer de weg naar de wei- en hooilanden.

Als exponenten van het middeleeuwse wereldlijke en geestelijke gezag vindt men in enkele dorpen nog de plaatsen terug waar eertijds een kasteel of klooster heeft gestaan. Als voorbeelden van de eerste mogen gelden het kasteel te Aalst, een terrein bij Beneden-Delwijnen, de Hof van Alderwijk in Kerkwijk en het Singel te Bruchem. Resten van kloosters vonden wij in Beneden-Delwijnen en nabij de Horsik in de gemeente Driel. In diezelfde gemeente bevindt zich een merkwaardige ronde heuvel in een perceel, genaamd de Asburgs Kamp. De juiste betekenis van dit monument is nog volkomen duister. Scherven waren er helaas niet te vinden, maar de typische perceelsnaam schijnt toch wel op middeleeuwse oorsprong te wijzen.

Ten slotte moeten wij nog een drietal rechthoekige schansen vermelden, die te vinden zijn tussen Gameren en Zuilichem. Vermoedelijk zijn dit overblijfselen uit de woelige tijd van de 80-jarige oorlog, toen de Bommelerwaard het toneel was van intensieve krijgsverrichtingen.

Wij hebben hier aan ons voorbij laten gaan de sporen, die de mens in de bodem van de Bommelerwaard heeft achtergelaten gedurende zijn tweeduizendjarig, vrijwel continu verblijf in dit gebied. Hiermede achten wij onze taak beëindigd en geven thans het woord aan de historicus, voor wie het ongetwijfeld mogelijk is deze schets met meer bijzonderheden aan te vullen.



## SUMMARY

## I. INTRODUCTION

The "Bommelerwaard" is a part of the river clay area in the province of Gelderland, situated between the rivers Waal and Meuse. The Waal is the main branch of the Rhine. The region derives its name from the small town of Zaltbommel. The main railway from Utrecht to 's-Hertogenbosch (Bois-le-Duc) enters the Bommelerwaard at Zaltbommel and leaves it at Hedel. The region is bounded in the north by the Waal, in the southeast and south by the Meuse and in the southwest by a dammed-up part of the latter, by the name of Dode Maas (i.e. Dead Meuse).

The soil survey discussed in the present publication covers the Bommelerwaard boven den Meidijk (i.e. upstream of the Mei-dike), the eastern and greater part of the region. The remaining part has been surveyed recently but the results are not included in this report (see Locality Map opposite page 1).

The soil consists nearly exclusively of deposits of the rivers Waal and Meuse. In a few places small outcrops of sand rise above the level of the river clay deposits. The soil survey of the Bommelerwaard has been performed during the years of the second World War, chiefly by students of the Agricultural University of Wageningen, under the guidance of Prof. Dr C. H. EDELMAN.

A general soil survey has been made of the Bommelerwaard boven den Meidijk, whereas part of this region has been surveyed in greater detail. The results of these surveys find their expression on two soil maps (Map 1 and 2) and in the underlying report. For further particulars concerning the methodology of this and similar surveys and the general results thereof, the reader is referred to the subjoined publications, all of which contain summaries in the English language:

PIJLS (1948), VAN LIERE (1948), DE BAKKER (1950) and the annual *Boor en Spade* (Auger and Spade) vol. I, II and III, published by N.V. Oosthoek, Utrecht, the Netherlands.

## 2. THE GENERAL SOIL SURVEY (CHAPTER II)

In making this survey, the following soil ranges<sup>1)</sup> have been distinguished and are registered on the General Soil Map (MAP 1, Scale 1 : 25000):

- RS SANDY RIVER CLAY. Light to heavy clay soils with at least one distinctly sandy layer within the upper 40 inches of the profile, calcareous and situated some 2 ft. above the adjoining area.
- Rsb RIVER CHANNEL CLAY. Heavy clay soils, deposited in abandoned river channels and flanked by the somewhat higher Rs-soils.
- Rk BASIN CLAY. Very heavy clay from top to bottom, a little acid, slightly above ground water.
- Rsk SANDY RIVER CLAY ON BASIN CLAY. A cover of up to 20 inches of Rs-soil deposited on Rk-soil.
- Rks BASIN CLAY ON SANDY RIVER CLAY. Rs-soil covered by a layer of less than 40 inches of Rk-soil.
- RO CREVASSE DEPOSIT. A cover of 20 or more inches of coarse to silty sand deposited on the original surface of Rs- as well as Rk-soil, calcareous and slightly elevated above the surroundings.
- ROS CREVASSE DEPOSIT ON SANDY RIVER CLAY. A cover of less than 20 inches of Ro-soil deposited on a Rs-soil. Mapped only when the covering sand was apparently coarser in texture than the sand of the underlying Rs-soils.
- ROsb CREVASSE DEPOSIT ON RIVER CHANNEL CLAY. A cover of less than 20 inches of Ro-soil deposited on Rsb-soils.
- Rok CREVASSE DEPOSIT ON BASIN CLAY. A cover of less than 20 inches of Ro-soil deposited on Rk-soils.

<sup>1)</sup> A soil range is a combination of soil types on a geomorphological base.

- Roks CREVASSE DEPOSIT ON BASIN CLAY WITH SANDY SUBSOIL. A cover of less than 20 inches of Ro-soil deposited on Rks-soils.
- Rd OLD SANDY SOIL. Coarse sand, without lime, elevated up to 8 ft. above the surrounding basin clay.
- Rkd BASIN CLAY ON OLD SANDY SOIL. A cover of up to 40 inches of basin clay deposited on the flanks of outcrops of old sandy soils.
- Rod CREVASSE DEPOSIT ON OLD SANDY SOIL. Ro-soil deposited on old sandy soil as a cover of less than 20 inches.
- Rp ANCIENT SETTLEMENT SOIL. These, often deep, black soils are found on sites of prehistoric and historic habitation. They contain a great deal of phosphates. Part of them have been raised artificially.
- EXCAVATED AREAS AND REWORKED SOIL. Found where soil has been taken away for the building of roads, dikes and mounds and where the soil profiles have been altered thoroughly by human activity other than in places mapped as Rp-soils.

### 3. THE FORMING OF THE RIVER CLAY AREA AS RELATED TO THE SOIL RANGES OF THE GENERAL SOIL SURVEY (CHAPTER I AND VI)

In earlier days, before man had confined the rivers between embankments, the whole river clay area was dissected by a great number of effluents of various sizes of the main rivers Rhine and Meuse. When these rivers were in spate, they flooded the major part of the area. In the river channels the velocity of the stream was high and the water carried a heavy load. When the water overflowed the banks, the velocity of the current diminished and it dropped the coarsest part of its load. In this way the rivers built natural levées, consisting of sandy material (Rs-soils). The remaining silty and clayey part of the load was carried over these levées and settled when the water came to rest between the brush vegetation in the basins (Rk-soils). The greater the distance from the river channel the finer and less in bulk became the deposit. Therefore the heaviest clays can be found in the central parts of the basins lying about 2 ft. below the crest of the adjoining levées so that their natural drainage is bad. When the effluents changed their course, the abandoned river channels silted up with heavy clay (Rsb-soils). The subsequent change of relative position of river-built levées and basins resulted in the covering of former Rs-soils by basin clay (Rks-soils) and vice versa (Rsk-soils).

A number of outcrops of old sandy soils pierces the surrounding, more recent, basin clay, which covers their flanks (Rd and Rkd-soils).

When the rivers were in spate it sometimes happened that a crevasse was formed in the natural levee and a new effluent took its course through the basin. With the widening of this crevasse the sandy material of the levee was added to the normal load of the effluent. After passing the gap the current lost its velocity and dropped the coarsest part of its load on the basin clay, whereas the finer material was carried farther along the new river course. In this manner the youngest branches of the rivers Waal and Meuse were formed (see fig. 6, page 85).

On these very coarse sandy crevasse deposits man built afterwards the embankment of the Bommelerwaard, which therefore rests in many places on an unsound base. The confining of the rivers between these embankments caused an appreciably higher rise of the water level in times of flood as compared to the conditions in a natural river. The subsequent high pressure forced the water through the coarse sandy material underneath the embankments often resulting in a collapse and breach of the latter. The great mass of water gathered between the embankments swept through this breach and scoured a hole of appreciable depth in the soil behind it.

Out of the scour hole material was thrown over the adjoining area in sweeps, the coarsest part at a small distance, the finer silt farther away.

The naturally as well as the catastrophically formed crevasse deposits consist of sandy material overlying an easily recognizable former topsoil. The covers of more than 20 inches depth are the coarsest (Ro-soils), the shallower covers are more silty (Ros, Rosb, Rok, Roks and Rod).

The inhabitants of the Bommelerwaard settled first on the higher parts of the natural levées and in the early Middle Ages also on the natural crevasse deposits. The basins were generally too wet to live on, especially in the Western part of the region. After the embanking of the area, the catastrophic character of the floods made it imperative to be near still safer places. Therefore they moved to the neighbourhood of the embankments, whereas the inhabitants of the villages in the central part of the region had to raise their dwelling mounds by digging and by this reason the latter are reworked to a great depth (see fig. 13, page 121). The refuse, compost and dung enriched the soil on and near the ancient dwelling places, giving it a dark colour and high contents in nutrients especially of phosphate, which often can be observed as greenish yellow patches of iron phosphate in the soil profile (Rp-soils).

#### 4. THE DETAILED SOIL SURVEY (CHAPTER IV)

A part of the Bommelerwaard has been mapped to a greater detail, based on a survey with approximately 4 observations per acre. The results are shown on the Detailed Soil Map of Part of the Bommelerwaard (MAP 2). In chapter IV the soil types established in this survey are described elaborately in the Dutch language. In many instances tables have been added giving the results of analyses of samples taken at typical depths out of profile pits. Of the extensive mechanical analysis only a few typical values are published in these tables. The meaning of the indices on top of the columns is the following:

diepte	= depth of sampled soil layer measured from the surface in centimetres (1 ft. = 31 cm).
pH	= pH of sample.
CaCO <sub>3</sub>	= content of lime carbonate in % of total soil.
humus	= soil organic matter in % of total soil.
< 2 mu	= fraction < 2 mu in % of the mineral soil.
< 16 mu	= fraction < 16 mu in % of the mineral soil.
R	= ratio, fraction < 2 mu expressed as a percentage of the fraction < 16 mu.
Mz	= particle size of sand, dividing the total fraction > 16 mu into two equal parts.
Mz %	= percentage present of the fraction containing the above mentioned particle size. (Note: the values of the fraction limits ascend in the ratio 1 : $\sqrt{2}$ ).
Y	= fraction limit above which each fraction contains less than 1 percent of the mineral soil.

The legend of the detailed soil map can be summarized as follows:

##### *Sandy river clay soils (Symbol Rs)*

This soil range consists of two parallel subranges which differ in the texture of the topsoil.

- a) light textured river clay soils (Rs1 to Rs5).
- b) medium textured river clay soils (Rs6 to Rs10).

The subdivision within these soil ranges is based on the properties of the subsoil as shown in the following table.

TABLE 39. SANDY RIVER CLAY SOILS.

Texture of topsoil	light	medium
Properties of subsoil:		
coarse sand within 22 inches . . . . .	Rs1	Rs6
coarse sand between 22 and 34 inches . . . . .	Rs2	Rs7
very fine silty sand . . . . .	Rs3	Rs8
alternating layers of clay and sand . . . . .	Rs4	Rs9
heavy textured clay . . . . .	Rs5	Rs10

The upper horizons of the sandy river clays have a brown colour merging at a considerable depth into a brownish grey to grey subsoil which shows gley properties and often contains concretions of ironmanganese. The heavier textured subsoils are more grey than the sandy ones and the latter are more calcareous. The colour of the medium textured sandy river clays tends more to the grey throughout the depth of the profile. They are less calcareous and the gley shows higher up in the profile as compared to the light textured river clay soils.

On the map patches of Rs1 show up as the central parts of streamlined isles of Rs2 embedded in a ground mass of Rs3, most frequently on the point bars of the former rivers. Soil types Rs4 to 10 contain silt or clay in layers or throughout the profile. Their position indicates either the clay plug filling of silted up swales, sloughs or main river channels or the oscillations of the boundary in the skirtland between the natural levées and the basins. On the General Soil Map (Map 1) the former river channels have been mapped together as soil range Rsb (river channel soils).

*River basin soils (Symbol Rk)*

*River basin soils on a sandy sub-soil (Symbols Rks, Rksk)*

The river basin soils are heavy textured clays, which have been mapped in three main types according to the colour of the topsoil, which varies from brown to grey, depending on the aeration. Two types of peaty topsoil are found in waterlogged areas. The further subdivision is based on the absence or presence at a depth of about 20 inches of a impermeable, compact, dark bluish grey, "varnishy", tight horizon, as shown in table 40.

TABLE 40. BASIN CLAY SOILS.

Tight horizon	none	< 3" thick	> 3" thick
Properties of topsoil:			
brown basin clay . . . . .	Rk1	Rk4	—
brownish grey basin clay . . . . .	Rk2	Rk5	Rk8
grey basin clay . . . . .	Rk3	Rk6	Rk9
deep and peaty . . . . .	Rk16	} present but not mapped separately	
shallow and peaty . . . . .	Rk17		

The higher parts of the basins which are found near the levees and generally on the eastern part of each basin consist of the brown Rk1 soils. Downwards to the centre lies a belt of brownish grey Rk2 soils, whereas the Rk3 soils occupy great surfaces in the low central and western parts of the basins. In former swamps in the centre of the basins calcareous peat, containing many shells, was formed, which is an important component of the topsoils of soil types Rk16 and Rk17. All other basin clay soils are noncalcareous.

The soil types with a tight horizon are found on the fringes of the central part of the basins, from where they reach upwards through the belt of Rk2 soils to the Rk1 soils which separate them from the Rs soils of the levees. Sometimes they flank the old sandy soils, which have been covered over with heavy basin clay.

The tight horizon in these soil types has a dark bluish colour, sometimes mottled and shows little or no spots of oxydised iron, whereas the horizons just underneath and on top of it contain much gley (see fig. 7, page 88). It consists of very heavy clay. The other horizons of these soil types have about the same distribution of particle sizes as the Rk1 to Rk3 soils. As the percentage of particles  $< 16 \mu$  in basin clays is already very high, there is no room for much higher values to be found in the tight horizons but the ratio  $< 2 \mu : < 16 \mu$  is appreciably higher. This indicates that this horizon probably has been deposited under very quiet circumstances, when the rivers had a generally low water level and sedimentation was nearly at a standstill. The bluish colour of these horizons which is identical to the colour of the roots of poplar trees decaying in waterlogged soils caused PIJLS (1947) to assume that the tight horizons were formed under influence of a poplar vegetation along the rivers. As HOEKSEMA (Chapt. VI, 2) found an undisturbed tight layer on top of a layer containing remains of a pre-roman site, the former must have been deposited there-after, probably in Roman times. He supposes that the tight horizon was not influenced by the roots, but by the litter of a vegetation and that the underlying orange coloured fossile "gley" was formed around the roots of that same vegetation. After Roman times the water level of the rivers went up and the basins started to silt up again. The gley horizon on top of the tight horizon was formed around the roots of a new vegetation, growing on the newly deposited clay, which were not able to penetrate into the compact horizon.

Basin clays with a sandy subsoil (Rks) or a sandy middle layer (Rksk) show the same sequence of layering in their profiles as the soil types Rs8 and Rs9 of the medium textured river clay soils but their upper clay layer is deeper and heavier. A tight horizon can occur in the upper clay layer of the profile. They are subdivided into soil types along similar lines as the soils of the Rk-range as shown in table 41.

TABLE 41. BASIN CLAY SOILS WITH A SANDY SUBSOIL.

Position of sandy layer	in subsoil			in middle of profile	
	none	$< 3''$ thick	$> 3''$ thick	none	$< 3''$ thick
Properties of topsoil:					
brown basin clay . . . . .	Rk1s	Rk4s	—	Rk1sk	— —
brownish grey basin clay . . . . .	Rk2s	Rk5s	—	Rk2sk	Rk5sk —
grey basin clay . . . . .	Rk3s	Rk6s	Rk9s	Rk3sk	— —
shallow and peaty . . . . .	Rk17s	Rk17s	Rk17s	—	— —

On the map basin clay soils with a sandy subsoil are found alongside levée soils and as ribbons crossing through basins. They were formed when silting up rivers became incapable to carry and deposit sand whereas the sedimentation of clay continued. In this way the flanks of the levées or even the whole river course have been covered by heavy clay and became integrated into the basins.

Some of the ribbons lose themselves in the basins. They mark the course along which the natural river, when in spate, discharged superfluous water into the basin, carrying along a certain amount of sand.

*Crevasse deposit soils (Symbols Ro, Roz, Roo)*

The crevasse deposit soils of a depth of more than 20 inches have been subdivided into a number of soil types according to the particle size of the sand and the clay content. Downwards within the profiles the clay content diminishes and the sand gets coarser until the former topsoil is reached. This general trend can be reversed when the deposit has been built up in stages and a heavier type of crevasse deposit underlies a later cover of a more sandy-nature. In these instances multiple crevasse deposits have been mapped as a separate subrange Roo.

The nature of the subsoil, i.e. the former topsoil (Rs or Rk-soil), has not been expressed in a further subdivision of these soil types except when the subsoil of the resulting profile was of a very coarse sandy nature. In those instances this property has been expressed by the adding of a z to the symbol of the soil type.

TABLE 42. CREVASSE DEPOSIT SOILS (COVER > 20").

Subsoil at greater depth	basin clay or sandy river clay	coarse river sand	basin clay or sandy river clay
The crevasse deposit changes in texture downwards to:	lighter and coarser		heavier and finer
Properties of topsoil:			
coarse sand nearly free of silt . . . . .	(Ro1)	—	—
slightly silty sand . . . . .	Ro2	Ro2z	—
silty coarse sand . . . . .	Ro3	Ro3z	Ro3o4, Ro3o5
silty fine sand . . . . .	Ro4	Ro4z	Ro4o5
very silty fine sand . . . . .	Ro5	—	—

The relative position of these soil types in the field has already been discussed in par. 3 of this summary.

Near the scour hole the cover is often shallower than at some distance, owing to the great initial velocity of the water. The Roz types appear on the map as patches. Their coarse sandy subsoils are either the already existing subsoils of Rsl soils covered by crevasse deposits or the lower horizons of thick covers of coarse crevasse deposits. Multiple crevasse deposits (Roo) are found near the great scour hole (Kloosterwiël), at some places along the embankments and along the boundary between deep and shallow crevasse deposits.

The shallow covers of crevasse deposits of a depth of less than 20 inches have been mapped together with the underlying former surface of Rs or Rk soils. They have

been divided into a group containing coarse sand (Ro3s and Ro3k types) and a group containing fine sand (Ro4s and Ro4k types). These shallow covers are represented accordingly on the soil map by two types of hatching printed over the areas affected. Shallow covers of fine sand, when deposited on top of light textured river clay soils, are difficult to retrace, because they consist of the same kind of material and because they have been mixed with the former topsoil by digging and ploughing. As the properties of the topsoils have not been changed much by the depositing of these covers, the latter have not been mapped even when the presence of the cover could be established from such indications as horizontal distribution over adjoining soil types, built of undisturbed profiles (meadows) and such like. Table 43 shows the soil types of shallow crevasse deposits on sandy river clay soils whereas the types of these deposits on basin clay are given in table 44.

TABLE 43. CREVASSE DEPOSITS ON SANDY RIVER CLAY.

Shallow cover of crevasse deposit containing	coarse sand	fine sand
<i>a.</i> Sandy topsoil on a subsoil consisting of:		
coarse sand within 22" . . . . .	Ro3s1	—
coarse sand between 22 and 34" . . . . .	Ro3s2	—
very fine silty sand . . . . .	Ro3s3	—
alternating layers of clay and sand . . . . .	Ro3s4	—
heavy textured clay . . . . .	Ro3s5	—
<i>b.</i> Generally rather heavy topsoil, with sandy cover, on a subsoil consisting of:		
very fine silty sand . . . . .	Ro3s8	Ro4s8
sandy silt and at greater depth heavy clay . . . . .	Ro3s9	Ro4s9
heavy textured clay . . . . .	Ro3s10	Ro4s10

TABLE 44. CREVASSE DEPOSITS ON BASIN CLAY

Shallow crevasse deposit containing	coarse sand			fine sand		
	none	< 3"	> 3"	none	< 3"	> 3"
<i>a.</i> subsoil of grey heavy clay with a topsoil consisting of:						
brown clay . . . . .	Ro3k1	Ro3k4	—	Ro4k1	Ro4k4	Ro4k7
brownish grey clay . . . . .	—	—	—	Ro4k2	Ro4k5	Ro4k8
grey clay . . . . .	—	—	—	Ro4k3	Ro4k6	Ro4k9
<i>b.</i> sandy subsoil with a topsoil consisting of:						
brown clay . . . . .	Ro3k1s	—	—	Ro4k1s	—	—
brownish grey clay . . . . .	—	—	—	Ro4k2s	—	—
grey clay . . . . .	—	—	—	Ro4k3s	—	—

On the map the Ros and Rok soils are found in great stretches adjoining the thick crevasse deposits Ro. They represent the shallower part of the cover which wedges out towards the central part of the polder.

*Old sandy soils (Symbols Rd, Rkd)*

These soils consist of very coarse sand. Soil range Rd has been subdivided into three types following an increasing admixture of basin clay in their topsoil. Soil range Rkd consists of a cover of basin clay on a subsoil of coarse sand (see table 45) and has not been subdivided into a number of types.

TABLE 45. OLD SANDY SOILS.

Topsoil	Subsoil	Soil type
brown, (silty) coarse sand	yellowish grey coarse sand yellowish grey coarse sand, sometimes streaked by a layer of heavy clay	Rd1
brown very silty coarse sand		Rd2
brownish grey sandy silt		Rd3
brownish grey basin clay	grey coarse sand	Rkd

Both soil ranges cover only some tens of acres of the area. A few sandy hills, possibly ancient river dunes, are located in the great central basin (see map 2) and stand out a few yards above the surrounding basin clay. The central part of the highest outcrops consists of Rd1 soil, whereas Rd2 and Rd3 soils, with some dovetailing of sand and clay layers in the subsoil and finally Rkd soils are found on their flanks.

*Ancient settlement soils (Symbol Rp)*

This soil range has been subdivided into two parts. Rp1 soils have been reworked to such an degree, that it is nearly impossible to ascertain the original soil type. They are often found on mounds and as such totally man-made. These soils are black to a great depth, merging into a dark grey, where their clay content is high. Yellowish green patches of an iron phosphate indicate that in the course of centuries the phosphorus of the region has been accumulated around these dwelling places. The surface of these soils is sometimes littered with potsherds, which are also found below the surface together with pieces of charcoal, bones and other remains of human habitation. When the original soil type was still recognizable, the properties of the ancient settlement soil have been expressed by putting the prefix Rp2 in front of the symbol indicating the build of the profile. In this way parallel soil ranges were formed as shown in table 46. On the map they are indicated by a common sign. When crevasse deposits covered abandoned sites, the former black topsoil is found underneath the undisturbed cover.

TABLE 46. ANCIENT SETTLEMENT SOILS.

profile reworked to a great depth	Rp1
often on mounds . . . . .	
profile with more or less undisturbed subsoil	
on sandy river clay . . . . .	
on basin clay . . . . .	
on or under crevasse deposit . . . . .	
do.                                   on sandy river clay. . . . .	Rp2s1 — Rp2s10 Rp2k1 — Rp2k2 Rp2o3 — Rp2o4 Rp2o3s1 — Rp2o3s10



The ancient settlement soils are found on the banks of the former rivers. Potsherds and other finds often enable to conclude to the time and duration of the occupation. The results of these studies will be discussed briefly in par. 8 of this summary.

*Excavated areas and reclaimed excavations.*

The soil needed for the building and repair of embankments and for dwelling mounds has been dug away from adjoining areas. Part of these have been reclaimed by digging rows of trenches or ditches and putting the soil up on the intermediate dams. This same method of raising the surface of waterlogged parcels has also been used for osier beds in the central parts of the basins. A great number of reclaimed duck-decoys reminds of times when migrating ducks passed the area by tens of thousands. In the centre of the great basin the detailed soil map shows one of the two duck decoys of this area, which are still in operation at present.

5. THE AGRICULTURAL VALUE OF THE PEDOLOGICAL SUBDIVISIONS (CHAPTER VII)

When comparing the yield on a good and on a bad soil type it appears that the difference in gross as well as in net yield increases with the amount of labor necessary for a certain crop. Therefore it is a general as well as a private concern that the best soils are used for those crops that require much labor, skill and investment of capital. The best soils should be allotted to horticulture, in the first place for crops in glass houses and under frames and secondly for vegetable culture in the open and for fruit growing. The best arable land should be reserved for rootcrops, whereas cereals should be grown on land of lesser quality. In the same manner dairy farming is entitled to the best pastures, while the grazing of young cattle and the making of a low quality hay suitable for horses can be undertaken on the remaining meadows.

In discussing the agricultural value of different soil ranges and soil types we start from the assumption that the soil is well drained and managed, has a good chemical fertility and is easily accessible. It must be noted, that at present, these conditions are often not fulfilled.

The soil ranges and soil types are discussed in the same order as they appear in the legend of the general and of the detailed soil map.

*Sandy river clay soils (Rs)*

These soils lying 20 to 25 inches above the adjoining basins and having sandy subsoils are well drained. Their lime content favours a good soil structure.

The light textured types (subrange Rs1—Rs5) are generally in use as arable land or as pasture of good quality, the medium textured types (subrange Rs6—Rs10) are less tillable and for the greater part used as pasture. Both subranges have types with profiles suitable for orchards. The different soil types of the Rs range have the following special properties.

Rs1 Easy to till. The movement of water in the coarse sandy subsoil is too easy, resulting in wetness by seepage at high and excessive dryness at low stages of the river. Crops are wilting nearly every summer. Unsuitable for pasture and orchard.

Rs2 Crops wilt only in dry summers at low ground water levels.

Rs3 Ideal profile without disturbing layers and a subsoil with sufficient capillarity. Suitable for arable land as well as orchards and pasture.

- Rs4 The heavy middle layer diminishes its agricultural value.  
 Rs5 The heavy subsoil impedes drainage. Fruit-trees, especially cherries, stay stunted in growth. Good arable land can be obtained by tile drainage in most cases.  
 Rs6 and Rs7 Wilting sets in a little later than on soil types Rs1 and Rs2 but is more severe because the shrunken topsoil stays dry longer as rainfall drains away through the fissures.  
 Rs8 Suitable for pasture and arable land, and for orchards after a thorough and deep loosening of the heavy layers.  
 Rs9 Suitable mainly for pasture, the sandy middle layer favours drainage.  
 Rs10 This soil type has slightly better properties than soil type Rk1 of the basin clay soils.

#### *Basin clay soils (Rk)*

These soils have always suffered from inadequate drainage and bad management. They have been exhausted by frequent haying without manuring, their chemical fertility is therefore bad. These heavy stiff clays contain no lime, their pH is too low. The structure of the soil just underneath the grass-sod is so bad, that the roots of the grass cannot penetrate into the subsoil, but have to follow small fissures. This bad root development leads to wilting in dry periods in summer. When pastures on these soils are ploughed up, the structure deteriorates after the humus of the grass-sod has wasted away, and they become still more difficult to till. This fact, added to the unfavourable properties already mentioned, makes the basin clay soils unsuitable for arable land. In addition they are too wet and cold for market gardening and their impermeable subsoil is a hindrance to successful fruit growing. The soils should therefore remain in use as pastures and meadows but there is much room for improvement as regards management. A small area could be kept in use as willow coppice.

The variations in properties of the soil types of this range are the following.

- Rk1 The best basin clay type, early in spring, with wilting in dry periods.  
 Rk2 and Rk3 The grass development on Rk2 gets on its way a little later on Rk3 much later, but with the latter type wilting is less severe.  
 Rk4 to Rk9 These soil types with a tight horizon have in general the same properties as the corresponding types Rk1 to Rk3 but root development is less favourable in proportion to the thickness of the tight horizon.  
 Rk16 and Rk17 These waterlogged soil types suffered the worst management. Their high content in organic matter and lime offers great possibilities for improvement.

#### *Basin clay soils on a sandy subsoil (Rks) or with a sandy middle layer (Rksk)*

The soil types of these soil ranges have a similar agricultural value as the soil types Rk1 and Rk2. Their sandy subsoils favour drainage and they have been used better, more for grazing and less for haying, than the adjoining basin clay soils.

#### *Crevasse deposit soils (Ro, Roo, Roz)*

The drainage of these soils is favoured by their high elevation and their sandy subsoils. The structure of the topsoils is good because they contain always a certain amount of lime. The light crevasse deposit soils are very good soils for early potatoes and early strawberries, except when subsoils of coarse sand (soil types Ro2z, Ro3z and Ro4z) favour wilting in summer. The heavier crevasse deposit soils are good arable land. Fruit trees are in general hindered by the interfering horizon of the original topsoil.

- Ro1 All crops suffer from wilting in summer on this soil type, which is only suitable for asparagus.  
 Ro2 This is the best soil type for early strawberries and early potatoes, which are ready for harvest at a period when other crops on these soils suffer from wilting.

- Ro3 Comparing with Ro2 the crops on these soils are a little later in spring but they are less affected by wilting in summer.
- Ro4 Good arable land when well drained, but too heavy for market gardening. Well drained soils with the heavy subsoil at a depth of 40 or more inches can be used for fruit growing.
- Ro5 This rather heavy soil is best suited for grain crops and for pasture.
- Ro3o4, Ro3o5 and Ro4o5 are soil types which become heavier and less permeable in the medium and lower horizons of the profile. The agricultural value is less than that of the corresponding soil types with lighter subsoils (Ro3 and Ro4).

*Crevasse deposit soils on sandy river clay (Ros)*

A shallow cover of coarse crevasse deposit makes a sandy river clay soil more suitable for market gardening.

When medium textured river clay soils have been covered by fine light textured crevasse deposits their agricultural value is comparable with that of light textured river clay soils with heavy layers in the subsoil.

*Crevasse deposit soils on basin clay (Rok)*

Only the coarse crevasse deposit soils on basin clay can in some instances be used for market gardening, but their suitability for the latter and for arable land diminishes when the cover becomes shallower or heavier in texture. Meadows on these soil types are preferred to those on plain basin clays.

*Old sandy soils (Rd)*

These soils are of lesser importance in this region owing to the smallness of their area. By reason of their coarse sandy subsoil, crops are easily affected by drought.

*Ancient settlement soils (Rp)*

- Rp1 By their elevation, their great natural fertility and good structure the best soils for all purposes.
- Rp2 Soil types with this prefix in their symbols (indicated by a hatching on the map) have a greater fertility and are easier tillable than their counterparts.

## 6. THE BUILDING OF EMBANKMENTS, DRAINAGE AND IRRIGATION SYSTEMS (CHAPTER VIII)

Before the Bommelerwaard had been surrounded by embankments nearly the whole area was flooded when the rivers Waal and Meuse were in spate. The high natural crevasse deposits and levée soils remained nearly dry and the early inhabitants settled on the higher parts thereof. The adjoining basins were inundated to a greater depth and for longer periods, especially the lower western part of each basin. Each settlement drained its higher sandy soils into the western basins by means of a simple ditch. The first embankments were built during the 13th century in the eastern part of the region. In the first half of the 14th century the embankment had been closed. Even then a strong relation remained between the water levels on either side of the embankment because subterranean stretches of coarse sand and gravel enabled the water to move in both directions by underseepage.

The simple ditches had been combined into large drains partly dug out in the lowest parts of the basins, partly following ancient river channels. In this way it became possible to reclaim also the lowest parts of the basins and to use them as meadows. The initially natural drainage, depending on low river stages, has been replaced later on by artificial drainage by means of windmills situated at the lowest point of each internal drainage area (polder) pumping the water up into the main

drains, from where it flowed into the Meuse, because this river has a generally low water level. When the windmills were superseded by a steamdriven and an electrically powered pumping station, the two latter were built next to the embankment (see map 4, western part, *gemaal 't Hooft* and *gemaal de Jongh*).

In this way the main drains were separated from the river and could be kept at an independent level. In wet periods their level can be kept below that of the river, in dry periods it is even possible to a certain degree, to pump water from the river into the main drains. This method of irrigation by reversing the flow of the drainage system has its limits, because the water enters the area near its lowest point and cannot reach the high crevasse deposit and levee soils.

In addition the drought on the high soils in summer became more serious because the regulation of the rivers Waal and Meuse resulted in a lower ground water level. Therefore two pumping stations have recently been built at two high points (*Rossum* and *Hedel*) enabling an irrigation that starts where it should start i.e. at the highest point of the irrigation area.

The difference in elevation of the lowest and highest soils in the same internal drainage area being 3 to 6 feet, it is difficult to drain them all to the right depth. We prefer to have the lowest soils in autumn and winter more than 3 feet above the level of the ditches. In summer the waterlevel in the vicinity of the normal crevasse deposit and sandy river clay soils should be about 40 inches below the surface which would imply a submersion of the basins. Therefore it is necessary to separate the waterlevel in the lower and the higher parts of one internal drainage area.

#### 7. THE CHEMICAL FERTILITY OF THE SOILS (CHAPTER IX)

Before 1940 the application of artificial manures in the *Bommelerwaard* did not attain such quantities that the chemical fertility of the soils as a whole has been changed.

The whole land surface was in use for mixed farming. The pastures and meadows received no manure.

By haying, the meadows lost their plant nutrients by way of stable manure, to the, by comparison small, surface of arable land. Especially the wet meadows became poor in phosphates and potash.

Figures 8 (page 112) and 9 (page 113) show the relation between the percentage of particles < 16  $\mu$  and the potash and phosphate content of arable land in the polder of *Hedel*. There is no trend towards a higher potash content of the heavier soils. When pastures and meadows are ploughed up, they show signs of severe potash and phosphate deficiency and dressings of potash fertilizer are rather ineffective, because the potash is fixed by the soil, which is very deficient in this respect, owing to the above mentioned history of manuring. There is no reason to assume that the river clay of the Meuse by itself has a greater tendency towards potash fixation than the clays of the Rhine system. Dressings of phosphate are partly fixed by the soluble iron present in the lowest heavy soils.

The history of manuring can be demonstrated best by studying the phosphate content of the soils because the phosphate stays in the manure while potash is washed out and nitrogen evaporates. Where the quantities of phosphate added by manuring exceeded those which were removed by cropping, the phosphate accumulated and the ancient settlement soils and adjoining arable land show often very high contents. The chemical fertility of the farmyard, the old arable land and

the ploughed up pastures of the same farm are compared in table 38. The relation between the pH and the percentage of particles  $< 16 \mu$  is shown in fig. 10 (page 114) and can also be computed from the data given in the numerous tables belonging to chapter IV. With the exception of a few very sandy crevasse deposits the sandy soils have a higher pH than the heavy soils.

#### 8. THE ARCHEOLOGICAL SURVEY (CHAPTER X)

The soil survey multiplied the number of known archeological sites in the area. About 40 sites have been studied by Dr MODDERMAN who has been detached to the Soil Survey Institute by the "Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek" (Government Service for Archaeological Research). These studies are in addition to their archeological value, a welcome method for dating certain deposits and soil formations.\*)

The main results of these investigations are the following. Nearly all sites are found on soils of the sandy river clay (Rs) range. The oldest have been dated back to 1800 B.C. followed by 7 sites of the early Iron Age. In Roman times (2nd Century) habitation was dense, especially between Zaltbommel and Zuilichem along the river A1 (see map 3 and 7) and the finds contain no traces of the native phase. The southern branch of the main Roman highway along the Rhine passed probably through Rossum, Bruchem, Kerkwijk and Beneden Delwijnen. The beginning of the third century shows a steep decline in population and only 4 sites are known from the 4th century. In Merovingian times this trend reverses and the habitation is again quite dense in the Karolingian era. The greater part of the villages are known to have been in existence in the 9th and 10th century as their names are mentioned in ancient documents. The necessity of raised sites did not arise before the late Middle Ages when the building of embankments resulted in much higher water levels after dikebursts than occurred during floods of the natural river (see par. 3 and par. 6 of this summary).

\*) An account of these studies has been published separately by MODDERMAN (1949).

## LITERATUUR

- Agrarisch Bestemmingsplan Bommelerwaard (1942)  
 BAKKER, G. DE (1950) Uitgebracht door de Nederlandse Heidemaatschappij met medewerking van de Rijksdienst voor de Werkverruiming. De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 56, 14. Serie: De bodemkartering van Nederland, deel VI 's Gravenhage.
- BEMMELEN, J. M. VAN (1886) Bijdragen tot de kennis van de Alluviale bodem in Nederland. Uitgegeven door de Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam.
- EDELMAN, C. H. (1943) De bodemkartering van de Bommelerwaard. *Maandbl. Landbouwoorlichtingsd.* 1, 49—52. Herdrukt in Boor en Spade I. Utrecht, 1948.
- (1945) De bodemkartering van Nederland. *Cultivator*. Tevens verschenen als: Publicatie no. 3 van de Centrale Werkcommissie voor Wageningse studenten, 1946. Herdrukt in Boor en Spade I. Utrecht, 1948.
- (1945a) Vroege gronden en bodemkartering. *Plattelandspost*, 1, 14 t/m 17. Herdrukt in Boor en Spade I. Utrecht, 1948.
- (1945b) Overslaggronden. Gedenkb. Tesch, *Verh. Geol. Mijnbk. Gen. Nederl. en Kol.* Geol. Serie 14, p. 167—173.
- (1946) Over knipgronden en bodemkartering. *Frysk Landboubléd*, 2, 34, (12 April). Herdrukt in Boor en Spade I. Utrecht, 1948.
- (1946a) Enige recente geologische resultaten van de bodemkartering in Nederland. *T. Kon. Ned. Aaydr. Gen.*, 53, 4. Herdrukt in Boor en Spade I. Utrecht, 1948.
- (1947) De bodemgesteldheid van Midden-Nederland. N.V. Oosthoek, Utrecht.
- (1947a) Iets over veldnamen en perceleringen. *Landbouwk. T.*, 59, 706/708, 85—95. Herdrukt in Boor en Spade II. Utrecht, 1948.
- (1948) Landclassificatie. *Landbouwk. T.*, 60, 11/12, 564—571. Herdrukt in Bodemkundige Voordrachten, no. 9 in de serie Landbouw. 's Gravenhage, 1949.
- (1949) Sociale en economische bodemkunde. N.V. Noord-Hollandsche Uitg. Mij. Amsterdam.
- EDELMAN, C. H. en (1949) Over de perceelsnamen in het Nederlandse rivierkleigebied. A. W. VLAM I. Betuwe en Bommelerwaard. Boor en Spade III. Utrecht.
- FIJNJE, H. F. (1835) Plan tot verbetering van de uitwatering der landen van de Bommelerwaard boven den Meidijk en het daar stellen van een stoombemaling voor dezelfde.
- GELICUM, R. M. VAN (1895) Historisch-staatsrechtelijk onderzoek over het bestuur en beheer der watergangen in de Geldersche rivierpolderlanden. (Diss.)
- GOEDEWAAGEN, M. A. J. (1942) Het wortelstelsel der landbouwgewassen. Alg. Landsdrukkerij. 's Gravenhage.
- HARDENBERG, H. (1934) De stichting van het Slot Loevestein. *Bijdr. en meded. Gelve*, 37, Arnhem.
- HART, M. L. 't en (1949) Over de verbetering van verwaarloosd grasland. No. 5 van D. v. D. WOERDT de serie Landbouw. 's Gravenhage.
- HAUSER, G. F. (1941) Die Nichtausstauschbare Festlegung des Kalis im Boden. Diss. Wageningen.
- HOEKSEMA, K. J. (1947) Verlande stroombeddingen in het rivierkleigebied en hun benamingen. *T. Kon. Ned. Aaydr. Gen.* 64, 1. Herdrukt in Boor en Spade II. Utrecht, 1948.
- (1948) De bodemkartering in de Bommelerwaard. Boor en Spade I Utrecht.
- (1949) Indeling en kartering van rivierkleigronden. Hoofdst. IV, Bodemkundige Voordrachten, no. 9 van de serie Landbouw. 's Gravenhage.

- LIERE, W. J. VAN (1948) De bodemgesteldheid van het Westland. *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. 54. 6; serie: De bodemkartering van Nederland, dl. II. 's Gravenhage.
- MODDERMAN, P. J. R. (1947) De bewoningsgeschiedenis van de Bommelerwaard. Gedenkboek van Giffen. Herdrukt in Boor en Spade II. Utrecht, 1948.
- (1949) Het oudheidkundig onderzoek van de oude woongronden in de Bommelerwaard boven den Meidijk. *Bull. Kon. Ned. Oudh. Bond*, 6e serie, 2, 6, Dec., 191—222.
- NIJHOFF, IS. AN. (1830) Gedenkwaardigheden uit de geschiedenis van Gelderland, dl. I. Arnhem.
- OOSTING, W. A. J. (1936) Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen.
- (1942) Bodemkundige kaart, gepubliceerd in het Agrarisch Bestemmingsplan Bommelerwaard.
- PANNEKOEK VAN RHEDE, J. J. (1936) River built levees in the Betuwe. *Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. Kol. Geol.* Serie 11.
- Placaetboek, Groot Gelders (1701), dl I en II. Nijmegen.
- PIJLS, F. W. G. (1947) Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers. *Landbouwk. T.* 59, 709/710. Herdrukt in Boor en Spade II. Utrecht, 1948.
- (1948) Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. *Versl. Landbouwk. Onderz.*, no. 54. 1; serie: De bodemkartering van Nederland, dl I. 's Gravenhage.
- RAMAER, J. C. (1899) Geografische Geschiedenis van Holland bezuiden de Lek en Nieuwe Maas in de Middeleeuwen. *Verhand. Kon. Ac. v. Wet.*, afd. Lett. N.R. dl II, no. 3. Amsterdam.
- SCHAIK, H. C. VAN (1946) Over kwel als oorzaak van dijkdoorbraken. *Maandbl. Landbouwoorlichtingsd.* 3, 19 en 26. Herdrukt in Boor en Spade I. Utrecht, 1948.
- SLOET, L. A. J. W. (1872—1876) Oorkondenboek der Graafschappen Gelre en Zutphen. 's Gravenhage.
- SPAEN, W. A. VAN (1804) Oordeelkundige inleiding tot de historie van Gelderland, dl III. Utrecht.
- TOORN, J. VAN DER (1867) Statistieke opgaaf en beschrijving van de Bommelerwaard boven den Meidijk. *Nieuwe Verh. Bataafsche Genootschap*, 2e R, I, 1e st. Rotterdam.
- VERMEULEN, F. (1932) Monumenten van Geschiedenis en Kunst in de provincie Gelderland. Dl III, I. De Bommelerwaard. 's Gravenhage.
- VINK, T. (1926) De Lekstreek. Amsterdam.
- VISSER, W. C. (1942) Over de kalirijkdom van kleigronden. *Versl. Landbouwk. Onderz.* no. 48A. 's Gravenhage.
- VUUREN, L. VAN (1941) Rapport betreffende de uitkomsten van een Welvaartsonderzoek in de Bommelerwaard, onder algemene leiding van L. van Vuuren.