

L. J. Pons

*Stichting voor Bodemkartering*

# De Bodemkartering van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen

with a summary:

A soil survey of the 'Land van Maas en Waal' and a part of  
the 'Rijk van Nijmegen' (river clay area in the Netherlands)

Verslagen Landbouwkundige Onderzoeken 646



1966 *Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie*  
*Wageningen*

120306

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.  
*No part of this book may be reproduced and/or published in any form, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publishers.*

DRUK: N.V. NOORD-NEDERLANDSE DRUKKERIJ - MEPEL

# Inhoud

1	INLEIDING . . . . .	1
2	DE INDELING IN BODEMLANDSCHAPPEN EN -SUBLANDSCHAPPEN . . . . .	2
3	HET LANDSCHAP VAN DE RIVIERKLEIGRONDEN (R) . . . . .	5
3.1	Overslaggronden (RRo-RMo) . . . . .	8
3.2	Oevergronden (RRa-RMa) . . . . .	11
3.3	Jonge stroomruggronden (RRs-RMs) . . . . .	19
3.4	Mín of meer verleemde oude stroomruggronden (RRm-RMm) . . . . .	32
3.5	Oude bewoningsgronden (RRp-RMp) . . . . .	34
3.6	Komkleigronden (Rk) . . . . .	35
3.7	Beddinggronden in het rivierkleilandschap (Rb) . . . . .	49
4	HET LANDSCHAP VAN DE RIVIERTERRASGRONDEN (S) . . . . .	51
4.1	Hoge roodbruine rivierterrasgronden (Sh) . . . . .	54
4.2	Middelhoge bonte rivierterrasgronden (Sm) . . . . .	58
4.3	Lage grijze rivierterrasgronden (Sl) . . . . .	62
4.4	Beddinggronden in het rivierterraslandschap (Sb) . . . . .	64
5	HET LANDSCHAP VAN DE DEKZANDGRONDEN (Zo) . . . . .	67
5.1	Iets lemige bosontginningsdekzandgronden (Zob) . . . . .	68
6	HET LANDSCHAP VAN DE STUIFZANDGRONDEN (Zs) . . . . .	74
6.1	Stuifzandontginningsgronden (Zso) en stuifzandbosontginningsgronden (Zsob) . . . . .	78
6.2	Stuifzandvenontginningsgronden (Zsov) . . . . .	84
6.3	Homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgronden (Zsm) . . . . .	85
6.4	Gebroken stuifzandgronden (gZs) . . . . .	93
6.5	Het woeste en beboste stuifzandlandschap (Zsw-Zsv) . . . . .	94
7	HET LANDSCHAP VAN DE GRINDZANDGRONDEN (Y) . . . . .	95
7.1	Iets lemige grindzandgronden (Yd) . . . . .	95
7.2	Iets lemige grindzandgraslandgronden (Ydw) . . . . .	99
7.3	Gebroken grindzandgronden (gY) . . . . .	105

8	OVERIGE ONDERSCHIEDINGEN EN TOEVOEGINGEN . . . . .	108
8.1	Overige onderscheidingen . . . . .	108
8.2	Toevoegingen . . . . .	109
	SUMMARY . . . . .	113
	LITERATUUR . . . . .	122

**BIJLAGEN/Appendices**

- 1 Bodemkaart, schaal 1 : 25 000, westblad met legenda + oostblad  
*Soil map, scale 1 : 25 000, western sheet with legend + eastern sheet*
- 2 Kaart van de bodemlandschappen, schaal 1 : 100 000  
*Map of the soil landscapes, scale 1 : 100 000*

## 1 Inleiding

De volledige publikatie van de resultaten van de bodemkartering van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen (voor de ligging zie figuur 1) is in twee delen gesplitst. In 1957 verscheen het eerste deel, getiteld: *'De geologie, de bodenvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen'* (reeks Mededelingen van de Stichting voor Bodemkartering, Serie *Bodemkundige Studies no. 3* en Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen no. 63.11). Thans volgt hier het tweede deel, dat de bodemgesteldheid van de gronden behandelt en waaraan de bodemkaart is toegevoegd (bijlage 1), die bestaat uit een westblad en een oostblad, waarbij de legenda zich bevindt op het westblad.

Nu de ruilverkaveling West-Maas en Waal inmiddels is gereedgekomen, zijn de verkaveling, het wegennet en het bewoningsbeeld zo afwijkend geworden van de oude toestand, die nog op de bodemkaart is aangegeven, dat het ons gewenst voorkwam op een transparant voor dit gedeelte van het gebied de nieuwe topografische toestand aan te geven. Deze transparant kan op aanvraag worden geleverd.

Voor het gebruik van veldnamen in deze verhandeling verwijzen wij naar de namenkaart die als bijlage 1 bij de publikatie van 1957 is gevoegd. Ook wordt in dit deel geregeld verwezen naar de eerste publikatie.

Een globale beoordeling op geschiktheid voor akker- en weidebouw zal worden gepubliceerd in de toelichting op de kaartbladen, die in het kader van de bodemkartering van Nederland op schaal 1 : 50 000 van dit gebied zullen worden vervaardigd.

## 2 De indeling in bodemlandschappen en -sublandschappen

De gronden van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen zijn gegroepeerd in een aantal bodemlandschappen en -sublandschappen. Deze hogere bodemeenheden omvatten steeds gronden, die geogenetisch te zamen behoren. Daarnaast vormen zij bijna steeds fysisch-geografische eenheden, terwijl er ook in landbouwkundig opzicht vaak zeer veel overeenkomst is.

In de volgende hoofdstukken wordt elk van deze bodemlandschappen nader omschreven en wordt een systematische opsomming gegeven van de bodemeenheden, die worden onderscheiden. De voornaamste eigenschappen worden daarbij vermeld evenals een korte motivering van de gemaakte onderscheidingen. Ter wille van de overzichtelijkheid is alle problematiek hierbij zoveel mogelijk weggelaten. Hiervoor zij verwezen naar de publikatie van 1957.

De volgende landschappen en sublandschappen werden onderscheiden (zie ook bijlage 2):

- R – rivierkleilandschap
- RR – sublandschap van de Rijngronden
- RM – sublandschap van de Maasgronden
- S – rivierterraslandschap
- Z – dekzand- en stuifzandlandschap (mediaan van het zand resp.  $< 200 \mu$  en  $> 200 \mu$ )
- Y – grindzandlandschap.

De rivierklei- en rivierterraslandschappen bestaan in het algemeen uit zware gronden met meer dan 13 à 15% delen  $< 16 \mu$  (ca. 8% delen  $< 2 \mu$ ), de overige uit lichte gronden met minder dan 13 à 15% delen  $< 16 \mu$  (ca. 8% delen  $< 2 \mu$ ). De indeling van de zware gronden in *rivierklei-* (R) en *rivierterraslandschap* (S) berust op de volgende overwegingen:

De rivierterrasgronden zijn veel ouder dan de rivierkleigronden. Het klimaat heeft op de oudere gronden langer kunnen inwerken, zodat de ontwikkeling van het bodemprofiel (ontkalking, vertering, uitspoeling uit de A-horizont en verrijking van de B, vorming van gley) in de rivierterrasgronden verder voortgeschreden is dan in de zoveel jongere rivierkleigronden. De eigenschappen verschillen dan ook sterk.

Door een andere sedimentatiewijze treft men in het rivierterraslandschap een geheel andere verdeling van de bodemtypen aan dan in het jonge rivierkleilandschap. Ook is de naar het westen gerichte afhelling van het rivierterraslandschap steiler dan die

van het rivierkleilandschap. Laat men de heterogenisatie door de vorming van een ABC-profiel buiten beschouwing, dan is de profielbouw van de bodemtypen in het rivierterraslandschap niet wezenlijk verschillend van die in het rivierkleilandschap.

De typische komkleigronden van het rivierkleilandschap ontbreken in het rivierterraslandschap, ook buiten het gekarteerde gebied.

In het algemeen zijn de rivierterrasprofielen, vergeleken met de jonge rivierkleigronden, niet zeer diep, dat wil zeggen, dat men in de meeste gevallen op 100–150 cm diepte grof rivierzand en grind aantreft.

De granulaire samenstelling van de rivierterrasgronden wijkt iets af van de rivierkleigronden. In het algemeen is het gehalte aan deeltjes van 10–100  $\mu$ , bij een gelijk gehalte aan deeltjes  $< 10 \mu$ , bij de rivierterrasgronden kleiner dan bij de rivierkleigronden, terwijl het bij de laatste ook sterker wisselt.

De rivierterrasgronden zijn diep ontkalkt. De rivierkleigronden leggen in meer of mindere mate kali vast in een vorm waarin het niet meer voor de plant beschikbaar is (kalifixatie).

De structuur van de rivierterrasgronden is zeer verschillend van die van de rivierkleigronden.

Binnen de rivierkleigronden werd, voor zover mogelijk, onderscheid gemaakt tussen *Rijngronden* (RR) en *Maasgronden* (RM). De zandige gronden, afgezet door de Maas, blijken alle kalkloos te zijn. Langs de Waal en alle andere armen van het Rijnsysteem zijn dergelijke afzettingen kalkhoudend. Dit onderscheid kon niet worden doorgevoerd bij de zware komkleigronden, daar deze alle kalkloos zijn afgezet en geen andere eigenschappen bezitten, waaruit het verschil kan blijken.

Tot de zandgronden rekenen wij alle gronden, waarvan het profiel tot 125 cm in hoofdzaak en zeker in de bovenlagen uit 'zand' bestaat. Dit zand kan zeer verschillend zijn van samenstelling. In de regel mag er maximaal 13 à 15% delen  $< 16 \mu$  in voorkomen.

In het zandgebied van het Land van Maas en Waal, waar aan alle kanten slibhoudend rivierwater aanwezig is geweest, komen alle overgangen van zand naar gebroken grond voor. De echte gebroken gronden, die een gehalte van meer dan 13 à 15% afslibbare delen in de bovengrond bezitten, werden toch tot de zandgronden gerekend, omdat de morfologische opbouw van het profiel en enkele andere eigenschappen meer met zandgronden dan met kleigronden overeenkomen.

De zandgronden werden ingedeeld in de gronden van het *dekszandlandschap* (Zo), het *stuifzandlandschap* (Zs) en het *grindzandlandschap* (Y).

De mediaan van de zandfractie (delen  $> 50 \mu$ ) van de gronden van het dekszandlandschap (Zo) ligt steeds beneden 200  $\mu$ . We moeten de gronden van dit landschap dan ook rekenen tot de fijne zandgronden. Hiermede gaat vaak een tamelijk groot gehalte aan delen tussen 2 en 50  $\mu$  samen.

De mediaan van de zandfractie van de stuifzandgronden (Zs) ligt steeds boven 200  $\mu$ . In tegenstelling tot de dekszandgronden ontbreekt dikwijls het materiaal tussen 2 en 50  $\mu$  bijna geheel.

Vaak gaat met deze verschillen in korrelgrootte een verschil in topografie gepaard. Het dekzandgebied (Zo) is steeds nagenoeg vlak en vertoont geringe welvingen, terwijl het stuifzandgebied (Zs) meestal een zeer onrustig oppervlak heeft, hoewel daarnaast ook vlakke stuifzandgebieden voorkomen. Ook het grindzandlandschap is steeds vrijwel vlak.



### 3 Het landschap van de rivierkleigronden (R)

Reeds eerder vormde het rivierkleilandschap het onderwerp van enige bodemkundige studies (PIJLS, 1948; EDELMAN e.a., 1950; EGBERTS, 1950; VAN DIEPEN, 1952; SONNEVELD, 1958). De in deze studies voorgestelde indeling van de rivierkleigronden werd door ons in hoofdzaak gevolgd.

Alle holocene fluviatiele sedimenten, afgezet door Rijn en Maas en hun zijarmen, worden tot het rivierkleilandschap gerekend. Hoewel we steeds spreken van 'rivierklei', bezit het materiaal dat door deze stromen werd afgezet, een zeer uiteenlopende granulometrische samenstelling. Men kan zowel zeer zware gronden aantreffen als zeer lichte, die men eigenlijk niet met de naam klei zou mogen aanduiden, terwijl de profielbouw zowel homogeen als zeer heterogeen kan zijn.

De dikte van het min of meer slibhoudende dek op rivierzand en/of grind kan in het rivierkleigebied zeer wisselen. In het westelijke komkleigebied hebben we eens een kleidikte van ruim 5 m gemeten. Op sommige plaatsen is de slibhoudende laag slechts ca. 50 cm dik.

Op vele plaatsen is het jonge rivierkleidek zo dun, dat de oudere rivierterrasafzetting in de ondergrond als storende laag een belangrijke rol speelt met betrekking tot de produktiviteit van de gronden.

De ouderdom kan vrij sterk uiteenlopen. Terwijl het grootste deel van de rivierafzettingen aan de oppervlakte jonger is dan 1500 jaar, komen er ook plaatsen voor waar de rivierkleigronden op zijn minst 2000 jaar oud zijn. Deze laatste vertonen een min of meer sterke ontkalking en profielontwikkeling onder invloed van het klimaat (zie de bijlagen VII en VIII; PONS, 1957). Wanneer deze oudere rivierafzettingen ondiep in het profiel beginnen, zijn ze ook vaak storend voor waterhuishouding en wortelontwikkeling.

De rivierkleigronden in het Land van Maas en Waal behoren zowel tot het stroomgebied van de Maas als tot dat van de Waal. Doordat het gebied in het noorden, zuiden en westen door deze rivieren wordt ingesloten (zie figuur 1 en bijlage 2), neemt het een bijzondere plaats in het rivierkleigebied in.

Het materiaal, dat door beide rivieren als 'rivierklei' werd afgezet, verschilt niet van het materiaal in de andere reeds gekarteerde rivierkleigebieden (Didam, Bommelerwaard, Betuwe, Maaskant en het Land van Heusden en Altena). Het is evenals in deze gebieden ontwikkeld volgens het kom-stroomrug-principe. Voor de verklaring hiervan zij verwezen naar de publikatie over de bodemgesteldheid van de Bommelerwaard (EDELMAN, e.a., 1950).

Het rivierkleigebied heeft een geringe helling naar het westen, ongeveer 10 cm per

Fig. 1 Situatiekaart

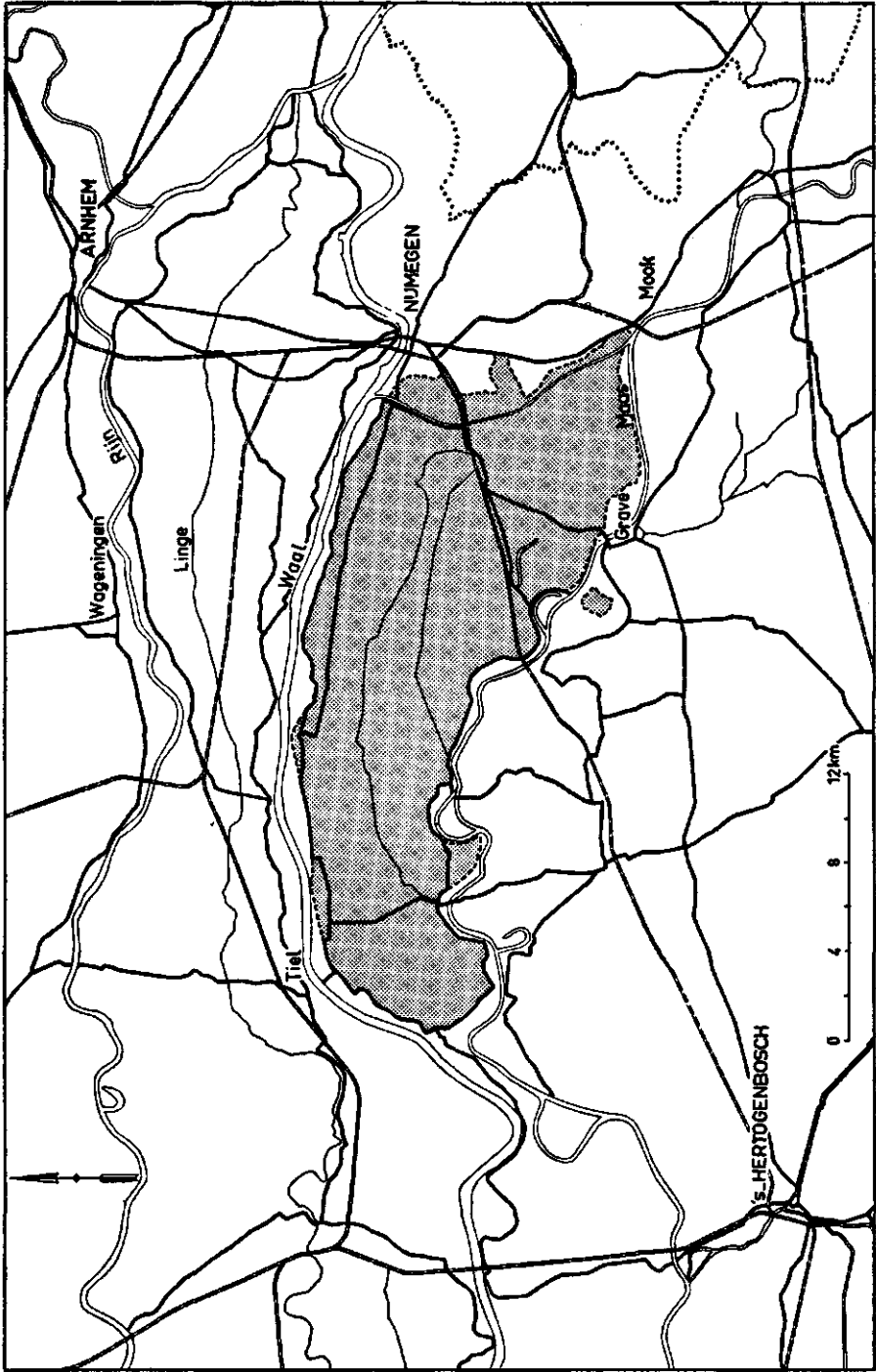


Fig. 1 Situation map of the 'Land van Maas en Waal' and a part of the 'Rijk van Nijmegen'

km. Hierdoor zijn in het algemeen de oostelijk gelegen gronden steeds beter ontwaterd geweest dan de westelijke. Dit geldt zowel voor het gehele gebied als voor elke polder apart. De structuur van deze eeuwenlang beter ontwaterde gronden, vooral van de enigszins zware, is veel beter dan die van de slechter ontwaterde.

In grote lijnen treft men zowel langs de Maas als langs de Waal een oeverwal aan, met daartussen een grote aaneengesloten kom, waar talrijke zandopduikingen doorheen steken.

Vooraf het zandhoudende, door de Maas afgezette materiaal – dus de stroomruggronden, oevergronden en overslaggronden – heeft een andere samenstelling dan dat van de Waal en elders de Rijn. Er komt geen  $\text{CaCO}_3$  in voor, zoals dit bij de Waal wel het geval is. Op grond hiervan werd het rivierkleilandschap onderverdeeld in sublandschappen van de *Rijngronden* (RR) en de *Maasgronden* (RM).

Terwijl in de meeste andere rivierkleigronden ook oude, bijv. Romeinse en nog oudere stroomruggronden aan de oppervlakte liggen (Betuwe, Bommelerwaard, Maaskant), is dit in het Land van Maas en Waal slechts in een kleine strook het geval. In de regel liggen namelijk in dit gebied de jonge oeverwallen op de oude, wat in nagenoeg alle andere gekarteerde gebieden niet het geval is. Zij komen daar steeds naast elkaar voor. Toch hebben wij in voorkomende gevallen de jonge en oude stroomruggronden van Rijn zowel als Maas apart onderscheiden in reeksen.

Uit archeologisch onderzoek is gebleken, dat het gebied na een intensieve Romeinse en inheemse bewoning bijna geheel ontvolkt is geraakt en pas zeer laat, veel later dan de meeste andere rivierkleigebieden, weer een enigszins talrijke bevolking heeft gekregen. Dit wijst met andere feiten op de grote wateroverlast, die dit instromingsgebied zowel van de kant van de Maas als van de kant van de Waal altijd heeft gehad en nog heeft.

Zowel de Waal als de Maas vertonen nog in hun oeverwallen de instromingsgaten, waardoor het water met geweld het gebied inundeerde (zie de bijlagen IX en X, PONS, 1957). Met deze overstromingen vóór de bedijking gingen zeer zandige, overslagachtige oeverwalafzettingen gepaard, die op vele plaatsen terug te vinden zijn. Zij werden niet als overslaggrond in de zin van bij dijkbreuken ontstane afzettingen gekarteerd, maar als oevergronden naast gewone stroomruggronden.

In het centrale komgebied van het Land van Maas en Waal, en vooral in het westelijke gedeelte, treft men onder een min of meer dikke komkleilaag een ingewikkeld oud Maassysteem aan met enkele takken. Ook verscheidene geultjes kan men terugvinden.

Door al deze verschijnselen, waarbij nieuwe onderscheidingen op de bodemkaart onvernijdelijk waren, is de legenda voor de rivierkleigronden ingewikkeld geworden. We hebben er echter naar gestreefd onderscheidingen welke ons van minder belang leken, weg te laten en ter wille van de overzichtelijkheid enkele dingen te combineren. Daar de fysische eigenschappen van de bodemprofielen van de zandige afzettingen — Ro: *overslaggronden*, Ra: *oevergronden*, Rs: *jonge stroomruggronden*, Rm: *min of meer verleemde, ontkalkte, oude stroomruggronden* — van de Rijn en Maas bijna niet van elkaar verschillen en er alleen verschil is in chemische eigenschappen, worden deze reeksen tegelijk behandeld. Indien verschillen optreden, is dit vermeld.

De Rijn- en Maasgronden van het rivierkleilandschap (R) worden als volgt in reeksen ingedeeld:

RRo	kalkrijke Rijn-overslaggronden
RMo	kalkarme Maas-overslaggronden
RRa	kalkrijke Rijn-oevergronden
RMa	kalkarme Maas-oevergronden
RRs	kalkrijke jonge Rijn-stroomruggronden
RMs	kalkarme jonge Maas-stroomruggronden
RRm	min of meer verleemde ontkalkte oude Rijn-stroomruggronden
RMm	min of meer verleemde kalkloze oude Maas-stroomruggronden
RRp	kalkrijke oude bewoningsgronden van de Rijn
RMp	kalkarme oude bewoningsgronden van de Maas
Rk	komgronden
Rb	beddinggronden in de rivierklei.

De indeling is gebaseerd op verschillen in granulaire samenstelling van de bovengrond, die min of meer correleren met hoogteverschillen ten opzichte van het grondwater tijdens de ontwikkeling van het profiel; op de bouw van de profielen en in geringe mate op de ontwikkeling van het profiel. Wij verwijzen hiervoor naar hoofdstuk 4 en de bijlagen V en VI van PONS (1957).

### 3.1 Overslaggronden (RRo-RMo)

Onder overslaggronden worden hier alleen die gronden verstaan, welke bij echte dijk-doorbraken zijn afgezet. Dit is een begrenzing van het begrip overslag, die samenhangt met de nieuwere inzichten op dit gebied (PONS, 1953). Ze liggen als plakken van beperkte omvang achter kolken of wielen. De overslaggronden bestaan uit een minstens 50 cm dikke laag grof zand of grof, grindhoudend zand vermengd met enige klei, rustend op het oorspronkelijke oppervlak. Deze oude bovengrond kan uit allerlei grondsoorten bestaan, maar is altijd zwaarder dan de overslag. Vaak zijn er door het stromende water stukken van weggeërodeerd, zodat dit oppervlak in het algemeen zeer onregelmatig is en ook de dikte van de bedekkende laag van plaats tot plaats sterk kan verschillen. De meeste overslaggronden zijn niet ouder dan 350 jaar. Langs de Maas zijn deze gronden kalkloos; zij bezitten een lage pH (omstreeks 6,0). Langs de

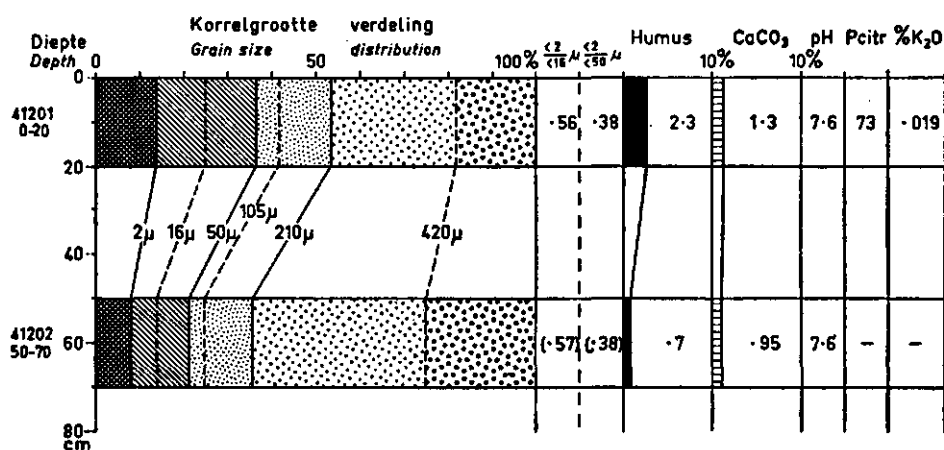
Waal zijn ze kalkhoudend tot kalkrijk en ligt de pH boven 7,0. Het gehalte aan afslibbare delen ( $< 16 \mu$ ) is in het algemeen niet groter dan 25%. Een deel van het zandige materiaal is in het algemeen grof tot vrij grof en soms vrij fijn. Vaak is er ook een hoeveelheid fijn zand  $< 200 \mu$  aanwezig, waardoor de kwaliteit van deze gronden in de meeste gevallen vrij goed is. Naar de dikte van de slibhoudende laag op grof rivierzand wordt een viertal typen onderscheiden.

**RRo1: DIEPE, ZEER ONDIEP TOT ONDIEP SLIBHOUDENDE, KALKRIJKE RIJN-OVERSLAGGROND (fig. 2)**

**RMo1: DIEPE, ZEER ONDIEP TOT ONDIEP SLIBHOUDENDE, KALKARME MAAS-OVERSLAGGROND**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel bestaat tot 50 à 100 cm diepte uit voornamelijk grof zand, soms met enig grind. De bovenste lagen zijn iets gemengd met slib. Het percentage slib ( $< 16 \mu$ ) in de bovengrond is meestal niet groter dan 25.

Fig. 2 Profiel diagram van een diepe, zeer ondiep tot ondiep slibhoudende, kalkrijke Rijn-overslaggrond (RRo1)



Plaats/Location: Dreumel

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 cm Zwak humeus, kleilig, iets grindhoudend grof zand/Slightly humose, clayey, gravelly coarse sand
- 25-50 cm Slibhoudend, weinig humeus, iets grindhoudend grof zand/Silty, slightly humose, gravelly coarse sand
- 50- cm Plaatselijk kleihoudend, roestig grof zand met iets grind/Locally clay( $< 2\mu$ ) containing, rusty, coarse sand with some gravel

Fig. 2 Profile diagram of a RRo1, a deep, very shallowly to shallowly silty\*, calcareous dike burst spill soil of the Rhine

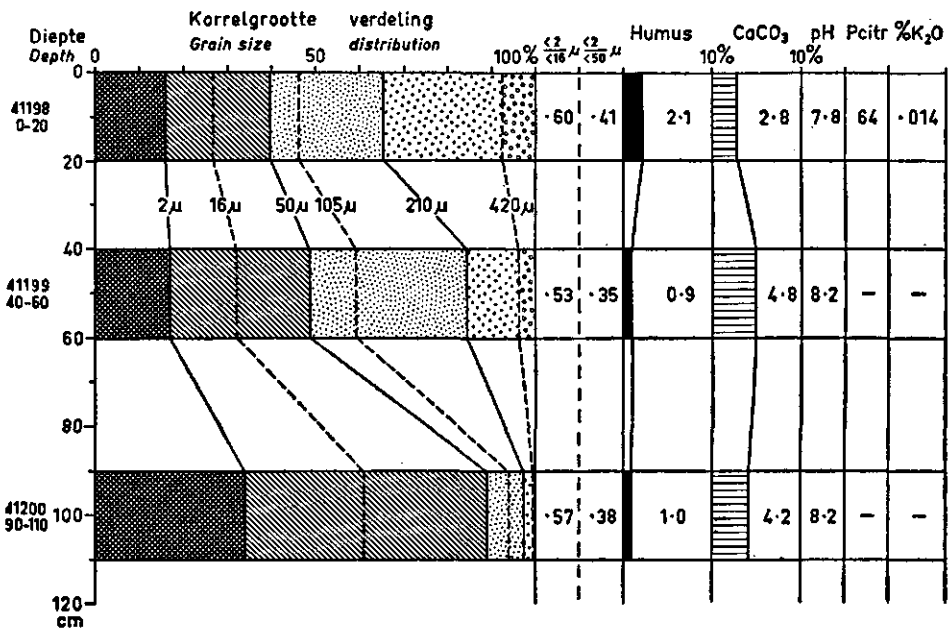
\* By virtue of literal translation from the Dutch word 'slib' used throughout this publication in the sense of: having a certain content of particles  $< 16\mu$ .

Het materiaal is steeds grofzandig tot zeer grofzandig. Onder de meer dan 50 cm dikke overslaglaag bevindt zich de vroegere bovengrond, die meestal bestaat uit stroomgrond, maar die ook de komgrondsamenstelling kan bezitten. In het laatste geval is de overgang scherp en werkt deze als een stagnerende laag.

Zie verder de typen RRo2 en RMo2.

De typen RRo1 en RMo1 zijn zeer weinig vochthoudend. Meestal komen onmiddellijk op de zwaardere ondergrond slibloze, zeer grofzandige lagen voor, die het capillaire contact verhinderen. In de klasse van de overslaggronden zijn deze gronden van mindere kwaliteit. Ze komen in kleine oppervlakten voor in het centrum van de overslagschilden, daar waar de stroomsterkte bij de afzetting het grootst is geweest.

Fig. 3 Profiel diagram van een diepe, diep slibhoudende, kalkrijke Rijnoverslaggrond (RRo2)



Plaats/Location: Dreumel, Rooysestraat

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-30 Zwak humeuze, matig grofzandige zeer lichte klei/Slightly humose, moderately coarse sandy very light clay
- 30-75 Niet humeuze, lichte, matig fijnzandige klei; naar beneden iets roestig/Non humose, light, moderately fine sandy clay; downwards somewhat rusty; clearly merging into:
- 75- Vrij plotselinge overgang naar zware grijsbruine, sterk roestige, fijnzandige klei/Greyish brown, strongly rusty, fine sandy, heavy clay

Fig. 3 Profile diagram of a RRo2, a deep, deeply silty, calcareous dike burst spill soil of the Rhine

RRo2: DIEPE, DIEP SLIBHOUDENDE, KALKRIJKE RIJN-OVERSLAGGROND (fig. 3)

RMo2: DIEPE, DIEP SLIBHOUDENDE, KALKARME MAAS-OVERSLAGGROND (fig. 4, p. 123)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Evenals in de vorige profielen is de bovenlaag tot 50 à 100 cm voornamelijk grofzandig, soms grindhoudend, doch nu over de gehele diepte slibhoudend. De overgang naar een zwaardere ondergrond, die de oorspronkelijke oppervlakte voorstelt, is ook hier scherp. Het gehalte aan afslibbare delen ( $< 16 \mu$ ) van de bovengrond bedraagt ongeveer 15-25%, dat van de ondergrond kan sterk wisselen, maar is steeds veel hoger. Het zand is steeds grof tot zeer grof en soms grindhoudend. Op de bodemkaart is dit laatste afzonderlijk aangegeven.

*Kalkgehalte en pH.* De overslaggronden langs de Maas bevatten geen kalk en hebben steeds een pH lager dan 6,0. Langs de Waal is steeds een zeker percentage kalk aanwezig en is de pH van de bovengrond steeds hoger dan 7,0.

*Organische stof.* Meestal is het organische-stofgehalte laag (lager dan 3%). Bij gebruik als tuingrond kan het hoger zijn.

*Structuur.* De structuur is steeds zeer los en, afhankelijk van het organische-stofgehalte, goed of minder goed. Ontmenging treedt vrij gemakkelijk op, maar de bewerkbaarheid is in de regel goed.

*Waterhuishouding.* Bij hoge rivierstanden treden in deze gronden hoge grondwaterstanden op. Dit kan in het voorjaar nadelig zijn doordat zij lang nat en dus koud blijven. Overigens zijn deze grofzandige gronden bij een goede drainage spoedig droog en in het voorjaar vroeg tot zeer vroeg. Door de slibhoudendheid van het gehele zandprofiel is niet alleen het vochthoudend vermogen van deze gronden vrij goed, maar bestaat er eveneens capillair contact met de zwaardere, meestal tamelijk vochtige ondergrond. Deze bodemtypen zijn dan ook van aanmerkelijk betere kwaliteit dan de typen RRo1 en RMo1. De doorwortelbare laag is veel dikker en de grond droogt lang niet zo snel uit. De grofzandigheid en de scherpe overgang in de ondergrond zijn voor de beworteling minder gunstig.

*Kleur.* De bovengrond is bij een flink humusgehalte donkergrijs, de ondergrond bruin-grijs. Soms komt, vooral op de overgang naar de zwaardere ondergrond of bij kwel, veel roest voor.

### 3.2 Oevergronden (RRa-RMa)

Oevergronden vormen de lichtste en jongste delen van vele oeverwallen. Tot nu toe werden ze voor overslaggronden aangezien (Bommelerwaard, Betuwe, Maaskant). Zij onderscheiden zich van de overslaggronden door het grotere gehalte minder grof zand, de vaak oeverwalachtige langgerekte vorm en het ontbreken van kolken of waaien, die op dijkdoorbraken zouden kunnen wijzen (zie verder PONS, 1957).

Vaak bestaan ze, evenals de overslaggronden, uit een laag kleihoudend, matig grof

tot grof zand, rustend op een zwaardere ondergrond. Deze ondergrond kan sterk variëren van lichte zandige klei tot zeer zware klei. Vaak ook ontbreekt de zwaardere ondergrond of ligt deze dieper dan 125 cm. Slibloos zand in de ondergrond komt slechts zelden voor.

Zijdelings kunnen deze gronden in gewone stroomruggronden overgaan. De zandige oevergronden langs de Maas bezitten evenmin als de overslaggronden en de gewone stroomruggronden vrije kalk in het profiel. Dit kan tot vrij lage pH's aanleiding geven, zoals uit de analysevoorbeelden blijkt. Langs de Waal bevatten ze altijd kalk, soms in aanzienlijke hoeveelheden.

Aangezien Rijn- en Maas-oevergronden een zelfde profielopbouw bezitten, worden de typen van beide reeksen gezamenlijk behandeld. Op de kaart zijn de overeenkomstige typen van beide reeksen met dezelfde kleur aangegeven, alleen de symbolen verschillen.

Wanneer de ondergrond binnen 100 cm overgaat in zeer zware klei (komgrond), hebben we drie subreeksen onderscheiden:

RRak: kalkrijke Rijn-oevergrond op komklei

RMak: kalkarme Maas-oevergrond op komklei

RRakm: kalkrijke Rijn-oevergrond op komklei op oude stroomrug.

De zeer zware klei in de ondergrond heeft een belangrijke invloed, zowel op de waterhuishouding als op de bewortelbaarheid van het profiel.

Naar de dikte van de slibhoudende laag op los rivierzand en de diepte van een zeer storende ondergrond worden de reeksen als volgt in typen onderscheiden:

RRa1: ONDIEPE, KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND OP RIVIERZAND

RMa1: ONDIEPE, KALKARME MAAS-OEVERGROND OP RIVIERZAND

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond is grofzandig, weinig slibhoudend met minder dan 20% afslibbaar. Op minder dan 50 cm diepte treft men reeds los, grof rivierzand aan, dat doorgaat tot dieper dan 125 cm.

Voor andere eigenschappen zie men de volgende typen. Men treft deze bodemtypen slechts op enkele plaatsen aan.

RRa2: VRIJ ONDIEPE EN DIEPE KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND OP RIVIERZAND

RMa2: VRIJ ONDIEPE EN DIEPE KALKARME MAAS-OEVERGROND OP RIVIERZAND (fig. 5)

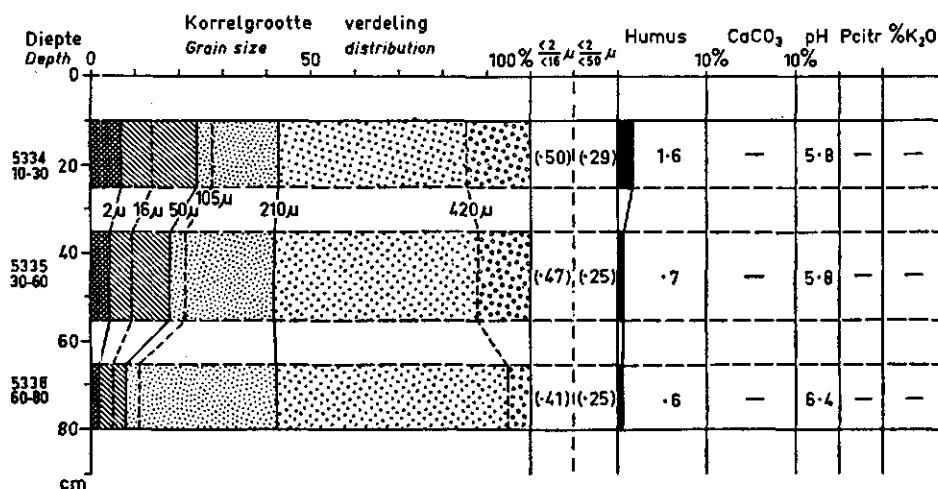
*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond is fijn tot vrij grofzandig met een slibgehalte van 15–25%. Dieper in het profiel wordt dit materiaal steeds minder slibhoudend; het gaat tussen 50 en 100 cm over in praktisch los rivierzand, dat zich tot dieper dan 125 cm voortzet. De korrelgrootte van het zand kan door het gehele profiel wisselen, meestal is het fijn tot vrij grof.

*Kalkgehalte en pH.* De ondiepe en diepe oevergronden langs de Maas (RMa1 en RMa2) zijn kalkloos. De pH van de bovengrond is 5,5–6,0. De oevergronden langs de Waal, RRa1 en RRa2 zijn kalkhoudend. De pH van de bovengrond ligt hier steeds boven 6,5.



*Organische stof.* Het organische-stofgehalte is steeds vrij laag (minder dan 3%), daar deze gronden bij voorkeur voor bouw- of tuinland worden gebruikt en er geen grasland op wordt aangetroffen.

Fig. 5 Profiel diagram van een kalkarme Maas-oevergrond, vrij ondiep en diep, op rivierzand (RMa2)



Plaats/Location: Batenburg

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-30      Weinig humeus, slibhoudend, vrij grof zand/Slightly humose, silty, fairly coarse sand
- 30-60    Niet humeus, slibhoudend, vrij grof zand, naar beneden wat roestig/Non-humose, silty, rather coarse sand; downwards somewhat rusty
- 60-      Matig grof zand, tot 100 cm met vrij veel roest; naar beneden steeds grijzer wordend; grondwater op ± 100 cm/Moderately coarse sand; down to 100 cm rather much rust; downwards increasingly greyish; groundwater at ca. 100 cm

Fig. 5 Profile diagram of a RMa2, a slightly calcareous crevasse spill soil of the Meuse, fairly shallow and deep, over river sand

*Structuur.* De structuur van deze gronden is los. Door het voorkomen van allerlei korrelgrootten naast elkaar treedt ontmenging van klei en zand minder snel op dan in andere, even sterk slibhoudende, maar meer gesorteerde gronden; geregelde toevoer van humus is hier belangrijk.

*Waterhuishouding.* Bij sterk wisselende rivierstanden vertoont de grondwaterstand in deze typen zeer sterke verschillen. In het voorjaar kan een hoge grondwaterstand schade doen aan gewassen. De grond blijft ook te lang nat en koud. In de zomer is een lage grondwaterstand schadelijk door de kans op verdroging. Capillair contact tussen de slibhoudende bovengrond en het grondwater ontbreekt. De profielen zijn aangewezen op het hangwater in de slibhoudende zone.

*Kleur.* De kleuren van de grond komen overeen met die van het vorige profiel, het

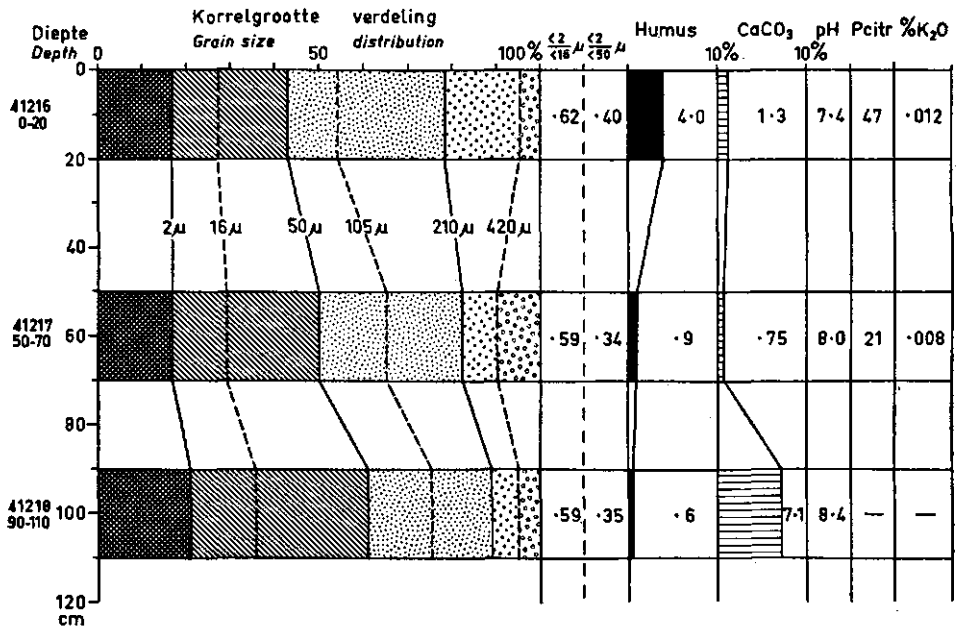
zand is meestal grof en bont: 7,5YR 5½/4 tot 10YR 6/4 (licht geelbruin). Vooral in de buurt van de dijken kunnen door kwel sterk roestige profielen voorkomen.

RRa3: ZEER DIEPE, KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND (fig. 6)

RMa3: ZEER DIEPE, KALKARME MAAS-OEVERGROND

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond van deze bodemtypen is matig fijn- tot grofzandig met 20–30% afslibbare delen. Naar beneden wordt het gehalte aan afslibbare delen iets kleiner. Nergens in het profiel treden evenwel losse zandlagen op. Vaak vindt men op ongeveer 70–100 cm diepte wat zwaardere lagen. Wanneer deze een goede structuur bezitten, de overgang geleidelijk is en ze niet veel zwaarder

Fig. 6 Profiel diagram van een zeer diepe, kalkrijke Rijn-oevergrond (RRa3)



Plaats/Location: Boven-Leeuwen

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0–20 Zode; flink humeuze, matig fijnzandige zeer lichte klei; mooie structuur/  
Sod; rather strongly humose, slightly moderately fine sandy, very light clay;  
good structure
- 20–75 Weinig humeuze, fijnzandige, zeer lichte klei, slechts naar beneden iets roest;  
zeer mooie structuur/Slightly humose, fine sandy, very light clay; only down-  
wards some rust; very good structure
- 75– Lichte klei; vrij veel oranjebruine roestvlekken, fijnzandig en sterk kalk-  
houdend/Light clay; rather many yellowish-red rust stains; fine sandy;  
strongly calcareous

Fig. 6 Profile diagram of a RRa3, a very deep, calcareous crevasse spill soil of the Rhine

zijn dan het bovenliggende materiaal, worden deze profielen ook nog tot de typen RRa3 en RMa3 gerekend. Dit is bijv. het geval in het afgebeelde profiel­diagram.

*Kalkgehalte en pH.* Type RMa3 is geheel kalkloos (soms is in de ondergrond een spoor kalk aan te tonen) en heeft een pH van 5,5–6,0. Type RRa3 bevat steeds weinig tot vrij veel kalk; in de diepere lagen komt een aanzienlijke hoeveelheid voor.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte is meestal niet hoog, tenzij het type als grasland in gebruik is of pas is gescheurd. Wordt het als tuinland gebruikt, dan is het gehalte ook hoger door de flinke bemesting met organische-meststof (tot ca. 5%).

*Waterhuishouding.* Langs de rivierdijken, waar de rivierstand sterk wisselt, varieert de grondwaterstand eveneens sterk. Bij hoge rivierstanden in het voorjaar is de grond dan ook lang nat en koud. Bij goede ontwatering zijn de gronden echter vroeg droog en warm in het voorjaar. Het profiel is goed vochthoudend en uitstekend te bewortelen door allerlei gewassen.

*Kleur.* De kleur van de bovengrond is donkergrijs tot zeer donker grijsbruin (10YR 3–4/2–1) afhankelijk van het gehalte organische stof. De niet-humeuze lagen vlak onder de bouwvoor zijn donker grijsbruin (10YR 3½–4/2). De vaak min of meer gereduceerde ondergrond is bruin (10YR 4/3). Kalkrijk, iets slibhoudend fijn zand in de ondergrond: 10YR 6/3: bleekbruin.

**RRa5: KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND MET EEN ZWAARDERE ONDERGROND, SOMS IETS STOREND**

**RMa5: KALKARME MAAS-OEVERGROND MET EEN ZWAARDERE ONDERGROND, SOMS IETS STOREND (fig. 7)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond bestaat uit een mooie egale oevergrondlaag. Het gehalte aan afslibbare delen in de bouwvoor bedraagt 15 à 30%. Het zand is vrij grof tot vrij fijn, hoewel tegelijkertijd ook vrij veel fijn zand voorkomt (< 200  $\mu$ ). Op een diepte, wisselend tussen 60 en 100 cm, bevindt zich een min of meer geleidelijke overgang naar een wat zwaardere ondergrond, welke een stroomruggrondsamenstelling heeft. Hierin kunnen gehalten aan afslibbare delen van 30–50% optreden. Deze laag is niet van dien aard, dat ze sterk storend genoemd kan worden. Is de overgang plotseling en de ondergrond zeer zwaar, bezit hij bijv. een komkleikarakter, dan krijgen we met een ander type te maken.

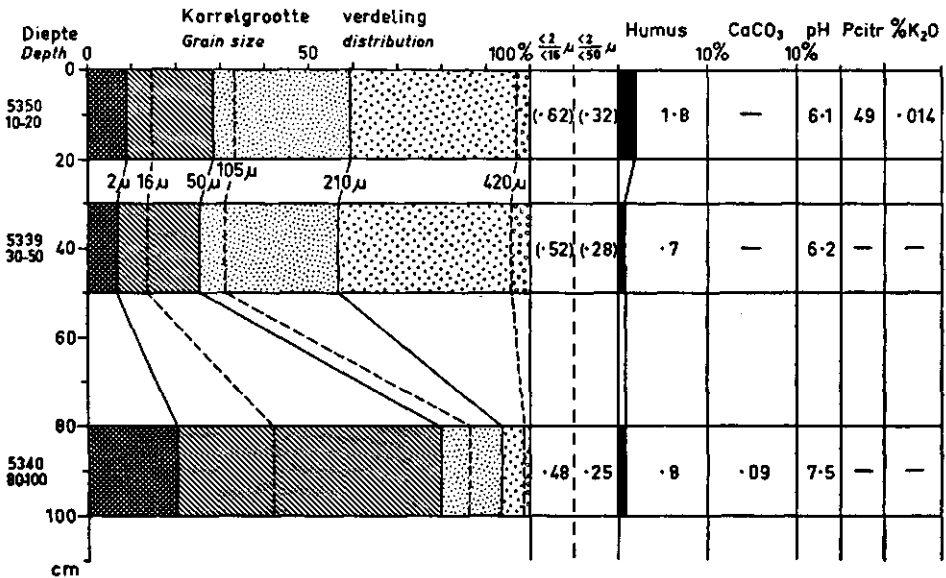
*Kalkgehalte en pH.* Het kalkgehalte komt overeen met dat in resp. de typen RRa3 en RMa3. De wat zwaardere ondergrond kan bij type RRa5 een zeer aanzienlijk kalkgehalte bezitten.

*Organische stof en structuur.* Deze komen overeen met de typen RRa3, resp. RMa3.

*Kleur.* De kleur van de bovengronden is als die van type RRa3, resp. RMa3. De ondergrond is meestal vrij sterk gereduceerd en soms vrij roestig: bruin tot geelachtig bruin 7,5YR–10YR 4–5/3–4.

*Waterhuishouding.* De verschillende lagen van het profiel zijn alle goed tot voldoende doorlatend, maar de ondergrond is minder doorlatend dan de bovengrond, zodat tijdelijke stagnatie optreedt.

*Fig. 7 Profielldiagram van een kalkarme Maas-oevergrond met een soms iets storende, zwaardere ondergrond (RMa5)*



Plaats/Location: Keent

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Matig humeus, iets grofzandig, slibhoudend zand/Moderately humose, slightly coarse sandy, silty sand
- 25-75 Niet humeus, vrij grofzandig, slibhoudend zand; beneden 60 cm enkele roestvlekjes; mooie structuur/Non-humose, fairly coarse sandy, silty sand; from 60 cm on a few rust stains; good structure; abrupt lower boundary
- 75- Snelle overgang naar bruine, stugge, fijnzandige, lichte klei; bijna geen roest, alleen beneden 100 cm wat grijzer van kleur en enkele roestvlekjes; vrij goede structuur/Brown, stiff, fine sandy, light clay; nearly no rust; only from 100 cm on slightly more grey and a few rust stains; rather good structure

*Fig. 7 Profile diagram of a RMa5, a slightly calcareous crevasse spill soil of the Meuse, with a sometimes slightly impeding heavier subsoil*

Drainage is op de meeste profielen wel wenselijk. De vochthoudendheid van het profiel is vrij goed. De wortels van wat dieper wortelende gewassen kunnen vocht ontleneren aan de wat zwaardere, steeds vochtig blijvende ondergrond, die toch weer niet zo zwaar is, dat hij wortels in hun groei belemmert of voor naar beneden dringend water geheel ondoorlatend is.

Vaak is de zwaardere ondergrond het oppervlak van een oudere stroomrug, in welk geval er wel eens iets minder goede structuren kunnen voorkomen. Zolang de ondergrond echte jonge stroomruggrond is, is het profiel tot bodemtype RRa5 of RMa5 gerekend.

*Situatie.* Vaak vormen de typen RRa5 en RMa5 de overgangsrand van een oevergrondencomplex naar een ernaast gelegen stroomruggrondencomplex. Soms kan het oppervlak van dit bodemtype aanzienlijk zijn.

In de legenda is een aantal subreeksen onderscheiden. Deze subreeksen omvatten steeds bodemtypen, waarbij het bodemprofiel is opgebouwd uit twee of meer in ouderdom en facies verschillende lagen. Het zijn dus steeds overgangsprofielen tussen twee of meer bodemlandschappen. Ze zijn dan ook aangegeven in de legenda met twee kleine letters (bijv. RRsk), die de op elkaar liggende formaties aanduiden.

Met de cijfertoevoegingen 1 t/m 3 wordt de diepte aangegeven, waarop de afwijkende laag in de ondergrond begint.

Kaarteenheden	Zeer diep > 100 cm	Diep 60-100 cm	Vrij ondiep < 60 cm	Aard
RRaK, RRsk RMak, RMsk	.. k <sup>-1</sup>	.. k <sup>-2</sup>	.. k <sup>-3</sup>	komklei
Rkl	.. l <sup>-1</sup>	.. l <sup>-2</sup>	.. l <sup>-3</sup>	rivierterras, soms lemig dekzand
RRakm, RRskm, RRkm RMskm, RMkm	.. m <sup>-1</sup>	.. m <sup>-2</sup>	.. m <sup>-3</sup>	oude stroomrug
RRsz, RRskz, Rkz RMsz, RMskz	.. z <sup>-1</sup>	.. z <sup>-2</sup>	.. z <sup>-3</sup>	stuifzand
RRs...y, RRsky, Rk...y	.. y <sup>-1</sup>	.. y <sup>-2</sup>	.. y <sup>-3</sup>	grindzand

RRak: KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND OP KOMKLEI

RMak: KALKARME MAAS-OEVERGROND OP KOMKLEI

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel is steeds opgebouwd uit een laag kleiig zand, binnen 100 cm plotseling overgaand in zeer zware komklei. Deze gronden wijzen op zeer plotselinge verleggingen van grote rivieren in de nabijheid. Het water, waarin zij tot afzetting kwamen, moet snel hebben gestroomd. Zowel langs de Waal als langs de Maas komen zij voor, natuurlijke randen vormend langs

de gewone fijnzandige stroomruggronden. Naar de zijden van de kom gaan zij in stroomruggrond op komklei over.

Behalve in kalkrijkdom is er geen verschil tussen de reeksen RRak en RMak. De zware ondergrond vormt voor diep wortelende gewassen een groot bezwaar, terwijl ook de waterbeweging in het profiel er zeer sterk door wordt gehinderd.

Naar de diepte van de bovenzijde van de komkleilaag onderscheiden we twee bodemtypen in deze subreeksen:

RRak<sup>-2</sup>: DIEPE, KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND OP KOMKLEI

RMak<sup>-2</sup>: DIEPE, KALKARME MAAS-OEVERGROND OP KOMKLEI

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel bestaat uit een laag van 60–100 cm oevergrond, die naar beneden plotseling overgaat in zeer zware klei (komklei). De zwaarte van de bouwvoor ligt meestal tussen 15 en 25 à 30% afslibbaar. Het materiaal bestaat gewoonlijk uit fijn tot vrij grof zand.

De ondergrond is zeer zwaar en zeer slecht doorlatend en heeft ten minste een gehalte van 60% afslibbare delen.

*Kalkgehalte en pH.* Langs de Maas zijn de profielen RMak<sup>-2</sup> en RMak<sup>-3</sup> geheel kalkloos met soms op enige diepte nog enige sporen van kalk. De pH van de bovenste 50 cm ligt altijd beneden 6,0. Langs de Waal is het kalkgehalte van de oevergrondlaag steeds aanzienlijk, de pH is hoger dan 7,0. De komklei is nagenoeg of geheel kalkloos, terwijl de pH steeds boven 6,5 ligt.

*Organische stof.* Zie hiervoor type RRa3 en RMa3.

*Kleur.* De kleur van de zandige bovengrond komt overeen met die van type RRa5. De komgrondondergrond is vaak geheel gereduceerd grijs donker grijsbruin (10YR–5Y 4–5½/1–2½).

*Waterhuishouding.* De ondoorlatende ondergrond heeft in natte tijden wateroverlast tot gevolg. In droge perioden is het capillaire contact geheel verbroken en is er geen of onvoldoende wateraanvoer. De droogteschade, die hierdoor optreedt, is niet zo plotseling en ook niet zo radicaal als op kleigronden met een losse zandondergrond, daar de gewassen altijd nog wel iets water kunnen onttrekken aan de zware en vochtig blijvende ondergrond.

Voor diep wortelende gewassen vormt de plotselinge overgang in de ondergrond een ongunstige factor. Drainage van deze gronden is zeer aan te bevelen.

*Situatie.* Dit bodemtype komt voor waar grote complexen oevergronden aan stroomruggrond op komklei of aan komgronden grenzen. De oppervlakte is betrekkelijk klein.

RRak<sup>-3</sup>: VRIJ ONDIEPE, KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND OP KOMKLEI

Dit bodemtype komt zeer weinig voor. De zeer zware ondergrond komt hier reeds

ondieper dan 60 cm voor. De bovengrond is kalkrijk en heeft hetzelfde karakter als de bovengrond van type RRak<sup>-2</sup>.

De hydrologische eigenschappen zijn ongunstiger dan van type RRak<sup>-2</sup>, daar RRak<sup>-3</sup> meer overlast van water heeft en de ondergrond nog moeilijker te bewortelen is. Drainage is hier zeer wenselijk.

#### RRak<sub>1</sub>: KALKRIJKE RIJN-OEVERGROND OP KOMKLEI OP OUDE STROOMRUG

De bodemtypen die tot deze subreeks behoren, zijn in het Land van Maas en Waal weinig verbreid. Binnen 100 cm diepte bevindt zich in de ondergrond zandige klei. Hierdoor is de komkleiondergrond minder storend. Toch vormt de komklei ook in deze gronden een ernstig bezwaar voor een goede wortelontwikkeling en voor een goede waterhuishouding. De profielbouw komt vrijwel overeen met die van de subreeks RRak. Ze liggen in het algemeen iets hoger.

### 3.3 Jonge stroomruggronden (RRs-RMs)

De stroomruggronden vormen het grootste gedeelte van de oeverwallen in het rivierkleigebied. Ze zijn relatief hoog gelegen, goed doorlatend, diep geaëreerd en zandig van samenstelling. De dorpen en de meeste boerderijen in het rivierkleilandschap liggen op stroomruggronden en oevergronden.

De stroomruggronden zijn zandige rivierkleigronden met 25 à 30 tot 60% slib in de bovengrond. Het profiel van de stroomruggronden is tot 125 cm diepte in hoofdzaak zandhoudend. Komt in de ondergrond binnen 100 cm een afwijkende ondergrond voor, zoals stuifzand, grindzand of zware klei met een gehalte aan afslibbare delen van meer dan 60%, dan rekenen we dergelijke gronden resp. tot de subreeksen: RRsz en RMs<sub>z</sub>, RR<sub>s</sub> . . . y, RRsk en RMsk, enz., waarin telkens nog weer een aantal typen wordt onderscheiden.

De jonge stroomruggronden van Maas en Waal, RRs en RMs, zijn aan de oppervlakte jonger dan ongeveer 1500 jaar. Voor het grootste gedeelte bestaan deze jonge stroomruggronden uit een dikker of dunner jong dek, rustend op een oudere ondergrond, die zowel uit oude stroomruggrond als uit komgrond kan bestaan. Over een klein oppervlak bestaan deze gronden tot een diepte van meer dan 125 cm uit jong materiaal. Meestal is de scheiding tussen oude en jonge stroomruggrond in de ondergrond wel terug te vinden, speciaal wanneer beide van verschillende korrelgroottesamenstelling zijn. Zijn ze van dezelfde samenstelling, dan geeft het verschil in structuur vaak een aanwijzing; bij de Rijn-stroomruggronden zijn de oude stroomruggronden meestal oppervlakkig ontkalkt. In de meeste gevallen vormt de overgang van jonge naar oude stroomruggronden in de ondergrond een min of meer ondoorlatende laag. Ook voor de wortels geeft deze laag moeilijkheden. De structuur hiervan is aanmerkelijk slechter dan die van jonge stroomruggrond van dezelfde zwaarte. De oude stroomruggronden waren vóór hun overdekking met jongere gronden reeds

min of meer ontkalkt, terwijl een zekere bodemvorming een wat zwaardere B-horizont deed ontstaan. De A-horizonten van een dergelijk profiel hebben steeds een slechte structuur, terwijl de B-horizont min of meer ondoorlatend is. Deze lagen bevatten grijze en oranje reductie- en roestvlekken en drogen als prisma's in. Ze zijn in vochtige toestand ondoorlatender en taaier dan de eroverheen liggende jonge gronden, ondanks het feit, dat beide dikwijls dezelfde korrelgroottesamenstelling bezitten. Onder de goed doorlatende, weinig of niet roestige jonge stroomgronden treden deze oude oppervlakken op als min of meer storende lagen.

De indeling in bodemtypen berust op het al dan niet voorkomen van deze storende lagen in de ondergrond, de diepte waarop de laag voorkomt, en de diepte waarop het losse rivierzand op de zogenaamde heibanen in het profiel voorkomt.

Heibanen komen vooral voor in de oudere riviersystemen met los grof zand op geringe diepte. In het Land van Maas en Waal zijn zij zeldzaam.

Evenals dit bij de oevergronden en overslaggronden het geval is, zijn de Rijn-stroomrugggronden kalkrijk en de Maas-stroomrugggronden kalkloos. Verdere verschillen ontbreken.

We onderscheiden de volgende subreeksen en bodemtypen:

**RRs2: VRIJ ONDIEPE EN DIEPE KALKRIJKE, JONGE RIJN-STROOMRUGGROND OP RIVIERZAND**

**RMs2: VRIJ ONDIEPE EN DIEPE KALKARME, JONGE MAAS-STROOMRUGGROND OP RIVIERZAND**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De zandige klei gaat op een diepte van 50 à 100 cm over in grof, praktisch slibloos rivierzand. De zwaarte van de bovengrond wisselt van 25 à 30% tot 60% afslibbaar. Het type RRs2 is kalkhoudend, het type RMs2 is kalkloos. Het laatste type vertoont vooral in de bovenste helft van het profiel vrij lage pH's van 5,5-6,0. De kleur van de bovengrond is dezelfde als die van het volgende type. Het zand is meestal grof en bont (7,5YR  $4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{4}$  = bruin), soms grof en blank (7,5-10YR  $5\frac{1}{2}$ -7/3-4 = lichtbruin), soms betrekkelijk fijn en gereduceerd (10YR 5-6/ $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$  = licht grijsbruin). In het Land van Maas en Waal komt dit type betrekkelijk weinig voor. In een droge zomer is het vochthoudend vermogen van de slibhoudende bovengrond te gering. Soms treedt in deze gronden sterke kwel op.

**RRs3: ZEER DIEPE, KALKRIJKE, JONGE RIJN-STROOMRUGGROND (fig. 8)**

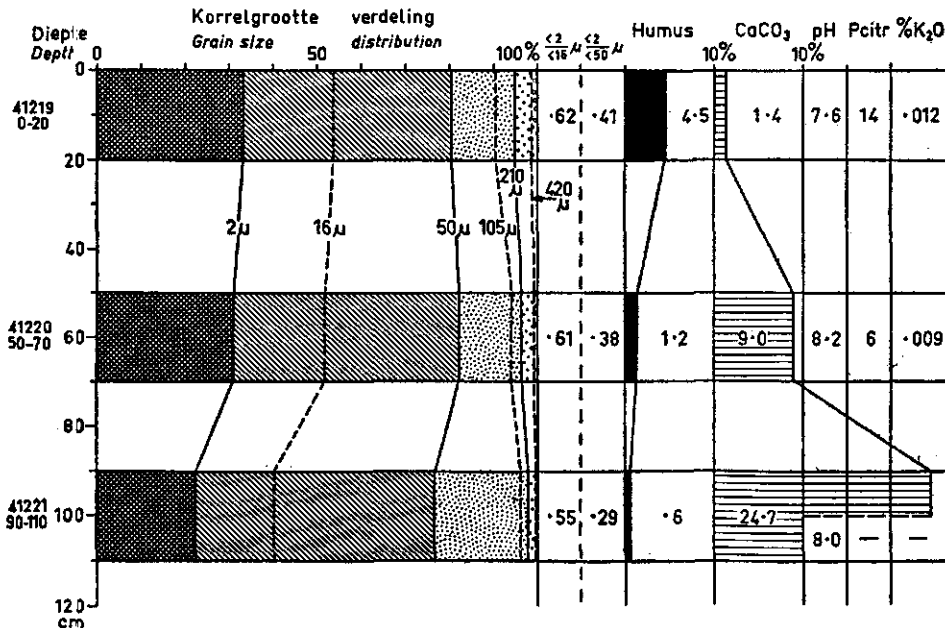
**RMs3: ZEER DIEPE, KALKARME, JONGE MAAS-STROOMRUGGROND (fig. 9)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Dit bestaat uit zandige klei, welke naar beneden steeds lichter wordt. Binnen 100 cm diepte treedt echter geen los zand op.

Ondoorlatende of andere storende lagen komen niet voor. De zwaarte van de bovengrond kan sterk wisselen. Het gehalte aan afslibbare delen ligt tussen 25 à 30% en ca. 60%. Het zand is bijna overal fijn tot zeer fijn. Vooral het slibhoudende zand uit de ondergrond op ca. 100 cm diepte kan zeer fijn zijn (zie profiel diagram fig. 9, laag 80-100 cm). Meestal is de bovenlaag tot minstens 1 m diepte jong.



Fig. 8 Profiel diagram van een zeer diepe, kalkrijke, jonge Rijn-stroomruggrond (RRs3)



Plaats/Location: ten noordwesten van Puiflijk/N.W. of Puiflijk

Profielbeschrijving/Profile description:

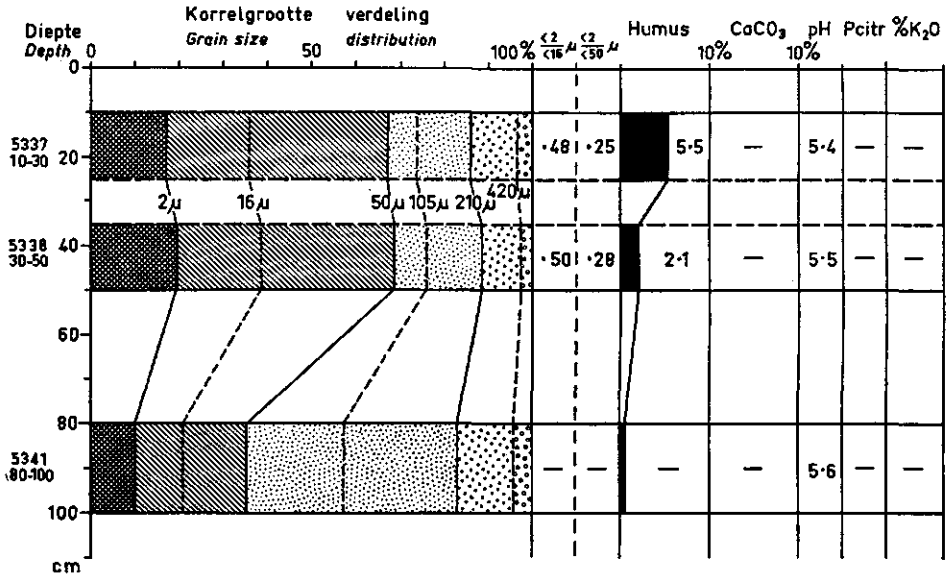
- 0-20 Zode; humeuze, bruingrijze, zeer fijnzandige, vrij zware klei/Sod; humose, greyish brown, very fine sandy, fairly heavy clay
- 20-45 Matig tot weinig humeuze, vrij zware klei; bruingrijs met naar beneden enkele roestvlekjes, tamelijk compact/Moderately to slightly humose, fairly heavy clay; brownish-grey; downwards some rust stains; fairly compact
- 45-75 Idem, maar grijs en met meer roest, compact/Item, but more greyish and more rust stains; compact
- 75- Klei, naar beneden lichter wordend tot lichte, zeer kalkrijke, zeer fijnzandige klei met goede structuur/Clay downwards blending into very calcareous, very fine sandy light clay; with a good structure

Fig. 8 Profile diagram of a RR3, a very deep calcareous young natural levee soil of the Rhine

De zeer diepe stroomruggronden komen dus vooral dáár voor, waar we met zeer dikke jonge afzettingen te maken hebben. Wanneer de oude stroomruggrond op minder dan 100 cm diepte ligt en niet storend is, hebben we deze profielen eveneens tot de zeer diepe stroomruggronden gerekend.

**Kalkgehalte en pH.** Type RR3 is steeds kalkrijk tot soms zeer kalkrijk. Vooral in een fijnzandige ondergrond kan zich zeer veel kalk bevinden (profiel diagram fig. 8, laag 90-110 cm, 24,7% CaCO<sub>3</sub>). De pH van de verschillende lagen is dan ook steeds hoger dan 7,0. Langs de Maas vindt men in type RMs3 nooit kalk, de pH van de bovengrond ligt altijd beneden 6,0. Soms vindt men op aanzienlijke diepte, bijv.

Fig. 9 Profiel diagram van een zeer diepe, kalkarme, jonge Maas-stroomruggrond (RMs3)



Plaats/Location: Batenburg

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Bouwvoor; zeer donker grijsbruine, humeuze, matig fijnzandige, lichte klei; kruimelige structuur/Top soil; very dark greyish-brown, humose, moderately fine sandy, light clay; crumb structure
- 20-30 Naar beneden iets lichter en minder humeus/Downwards slightly lighter and less humose
- 30-60 Donker grijsbruine, nog tamelijk humeuze, lichte, fijnzandige klei; vrij kleine afgeronde blokkige elementen met ruwe vlakken/Dark greyish-brown, still fairly humose, light, fine sandy clay; rather small, rounded, blocky elements with rough surfaces
- 60-80 Iets roestige, grijs gevlekte, lichte fijnzandige klei /Fairly rusty, fine sandy clay; with grey specks
- 80-110 Roestig, grijs gevlekt (gemengd: geelachtig bruin) slibhoudend fijn zand/Silty, fine sandy clay; rusty with grey specks (mixed with yellowish brown)

Fig. 9 Profile diagram of a RMs3, a very deep, slightly calcareous, young natural levee soil of the Meuse

100 cm, sporen kalk, waarbij de pH dan ook wat hoger is (bijv. 7,0). Meestal ligt de pH van de ondergrond tussen 5,5 en 6,5.

**Organische stof.** Het organische-stofgehalte van de bovengrond wisselt sterk, naarmate de grond in gebruik is als grasland of als bouwland; bovendien maakt het nog een groot verschil of het grasland pas gescheurd is of reeds oud bouwland was, dan wel steeds sterk van organische mest is voorzien of niet. Het organische-stofgehalte van de bouwvoor kan op bouwland tot 5% bedragen. Naar de ondergrond toe wordt dit geleidelijk minder (zie profiel diagrammen).

*Chemische eigenschappen.* Het fosfaatgehalte hangt sterk af van de bemesting. Het kaligehalte is steeds te laag, vooral op grasland, waar sterke K-fixatie optreedt.

*Structuur.* De structuur van de bovengrond is meestal goed. Lagen met slechte structuur komen per definitie in het profiel van dit bodemtype niet voor. Soms laat de structuur door langdurige wateroverlast wel wat te wensen over.

*Waterhuishouding.* Het gehele profiel is steeds goed doorlatend. Het vochthoudend vermogen van de zandige klei is uitstekend; bovendien kan capillaire opstijging plaatshebben. De grondwaterstand kan vrij sterk wisselen onder invloed van de wisselende rivierstanden, maar is in de zomer steeds laag. Meestal is het profiel dan ook tot vrij grote diepte bruin. Op sommige plaatsen, vooral aan de westzijde van de zwak naar het westen hellende dorpsolders, heeft ook de oeverwal soms last gehad van een teveel aan water gedurende het groeiseizoen, waardoor sterk roestige, ondiep gereduceerde stroomruggronden zijn ontstaan. Een betere waterbeheersing is op deze gronden van belang. Drainage is in het algemeen gewenst, vooral op zeer diepe stroomruggronden dicht bij de dijk en wanneer grote aaneengesloten complexen bij elkaar liggen.

*Kleur.* De kleur van een goed geoxydeerde flink humeuze bouwvoor van bouwland is zeer donker grijsbruin (10YR 3/2), van minder humeus bouwland donker grijsbruin (10YR 4½/2). Geoxydeerde, niet roestige, niet humeuze lagen op ca. 40 cm diepte zijn donker grijsbruin (10YR 4/2-3); kalkrijke, fijnzandige, slibhoudende ondergronden: bleekbruin (10YR 6/3); kalkarme ondergronden: bruin tot oranjebruin (10YR 4½/4).

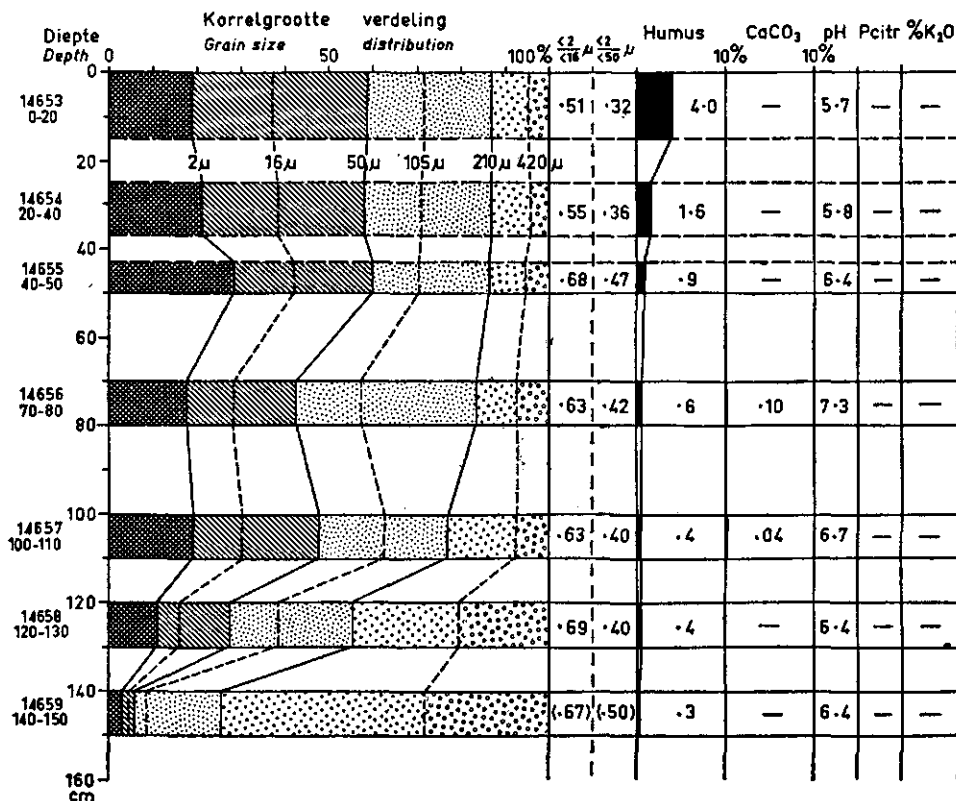
*Situatie.* In het algemeen komen deze typen voor langs de dijken, op de meest naar de rivier toegekeerde gedeelten van de oeverwallen, soms in grote vlakken, soms in smalle stroken.

**RRs5:** KALKRIJKE JONGE RIJN-STROOMRUGGROND MET EEN ZWAARDERE ONDERGROND, SOMS IETS STOREND (fig. 10 en 11)

**RM5:** KALKARME, JONGE MAAS-STROOMRUGGROND MET ZWAARDERE ONDERGROND, SOMS IETS STOREND (fig. 12)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Onder een bovenlaag van zandige klei bevindt zich op wisselende diepte een laag van slechtere structuur, geringere doorlatendheid, enz. Daaronder kan het materiaal weer zandiger worden. De bovengrond bestaat meestal uit jonge rivierklei van wisselende samenstelling. Gehalte aan afslibbare delen varieert tussen 25 à 30% en 60%. De minder doorlatende laag, die zich op een diepte van 30 à 100 cm kan bevinden, is in de meeste gevallen de bovengrondlaag van de oude oeverwal; zij hoeft niet zwaarder te zijn dan het jonge oeverwal-materiaal. Door reductie van deze oorspronkelijke organische-stofrijke laag zijn zeer slechte structuren ontstaan, waardoor deze laag – hoewel zij soms zandiger is dan de erboven gelegen jongere – minder doorlatend is geworden. De jonge bovengrond van thans heeft een goede structuur. Onder de minder doorlatende laag wordt de grond vaak weer lichter. De oude stroomruggrond heeft lange tijd aan de oppervlakte

Fig. 10 Profiel diagram van een kalkrijke, jonge Rijn-stroomruggrond met een zwaardere ondergrond, soms iets storend (RRs5)



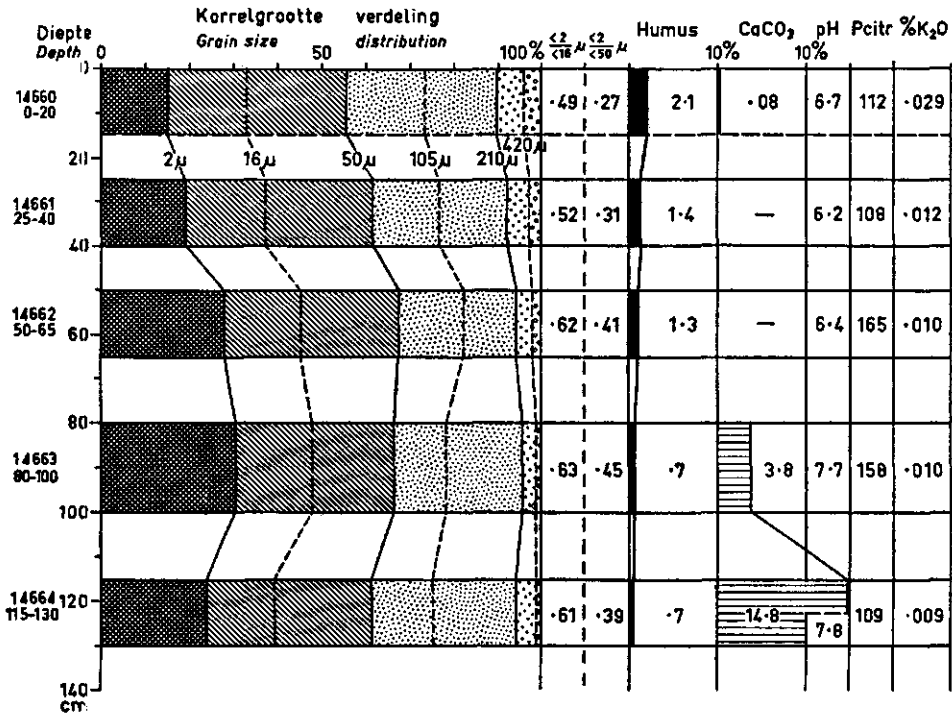
Plaats/Location: Beuningen, langs de Reekse Straat/Beuningen along the Reekse Straat

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Humeuze, vrij fijnzandige, lichte klei, zacht/Humose, rather fine sandy, light clay; soft
- 20-40 Matig humeuze, vrij sterk bewortelde fijnzandige lichte klei/Moderately humose, fairly intensely rooted, fine sandy light clay
- 40-65 Iets stugge, vrij zware fijnzandige klei; enkele kleine roestvlekjes/Somewhat stiff, fairly heavy, fine sandy clay; a few small rust stains
- 65-80 Stugge, zeer lichte klei, vrij sterk plakkerig, grijsbruin gekleurd met enkele oranjekleurige roestvlekjes/Stiff, rather strong adherent, greyish-brown, very light clay; with some reddish-yellow rust spots
- 80-115 Leemachtige, lichte klei, licht grijsbruin gekleurd met veel oranje roest; min of meer ondoorlatend/Light-greyish-brown, fairly loamy, light clay; with much reddish-yellow rust; more or less impervious
- 115-135 Stugge, plakkerige 'lemige' klei, min of meer sterk vermengd met grind of grof zand, grijs en vrij sterk roestig; ondoorlatende betonstructuur/Grey and fairly strongly rusty, stiff, adherent, loam-like clay; more or less strongly mixed with gravel or coarse sand; impervious, concrete-like structure
- 135- Eerst nog iets kleiig, grof grindhoudend zand, daarna zuiver grindzand/At first slightly clayey, coarse, gravelly sand, downwards pure gravel-sand

Fig. 10 Profile diagram of a RR5, a calcareous, young natural levee soil of the Rhine; with a heavier subsoil, sometimes slightly impeding

Fig. 11 Profiel diagram van een kalkrijke jonge Rijn-stroomruggrond met een soms storende, zwaardere ondergrond; oude bewoningslaag in de ondergrond (RRs5)



Plaats/Location: Beuningen

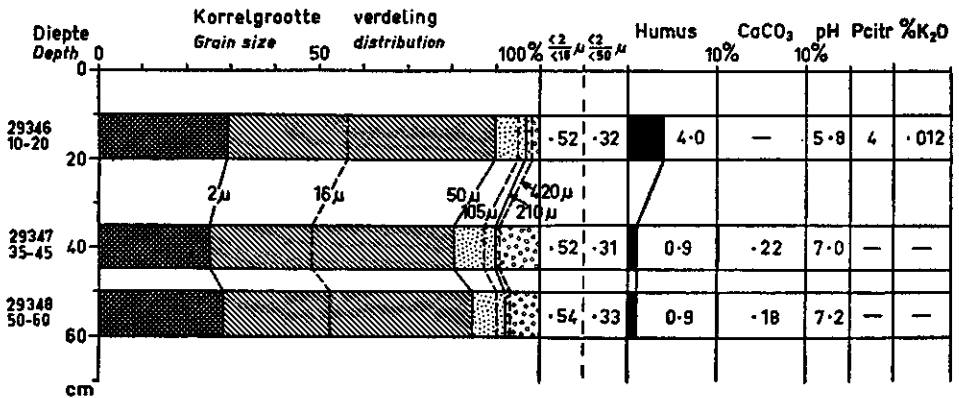
Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-23 Humeuze, rulle, lichte kleigrond/Humose, noncalcareous, loose, light clay
- 23-50 Weinig humeuze, fijnzandige, lichte kleigrond, zacht en met mooie structuur, niet kalkhoudend/Slightly humose, fine sandy, light clay; soft and with a good structure
- 50-65 Zwarte, stugge, weinig humeuze, vrij zware klei; wat scherven/Black, stiff, slightly humose, heavy clay; some potsherds
- 65-110 Vrij zwarte, niet humeuze, vrij taaie, vrij zware klei met enkele geelgroene vlekken/Blackish, nonhumose, rather stiff, fairly heavy clay; some yellowish green specks
- 110-130 Zachte, zeer kalkrijke, fijnzandige lichte klei, rijk aan geelgroene fosfaatvlekken/Soft, very calcareous, fine sandy, light clay; rich in yellow-green mottles of iron phosphate

Fig. 11 Profile diagram of a RRs5, a calcareous, young natural levee soil of the Rhine; with a heavier, sometimes impeding subsoil; an ancient habitation layer in the subsoil

gelegen, waardoor de kalk – wanneer deze aanwezig was – tot een bepaalde diepte is uitgelooagd (zie reeks RR). De bodemlagen van dit oude profiel zijn min of meer verleemd en voelen daardoor veel zwaarder aan dan ze in werkelijkheid zijn. Behalve oude stroomruggrond met een slechte structuur bevindt zich ook wel zwaardere, jonge klei in de ondergrond. Ook deze bodemprofielen zijn tot het type RRs5 gerekend. Ten slotte zijn tot het type RRs5 die gronden gerekend, waarin zich een oud bewoningsdek bevindt op een diepte tussen ca. 30 en 100 cm. Op de bodemkaart is dit aangegeven met 'p'. Dit is vrijwel steeds de oude oppervlakte van het Romeinse rivierkleilandschap, maar dan ter plaatse van een oude woonplaats. Ook hier bezit de bodem, oorspronkelijk humusrijke, maar nu sterk gereduceerde laag een zeer

Fig. 12 Profiel diagram van een kalkarme jonge Maas-stroomruggrond met storende, zwaardere ondergrond (RMs5)



Plaats/Location: Maasbommel

Profielbeschrijving/Profile description:

Jonge stroomruggrond/Young natural levee soil

- 0-20 Donker bruingrijze humeuze, zachte fijnzandige vrij zware klei, geen kalk/  
Dark brownish-grey, humose, noncalcareous, fine sandy clay; soft
- 20-32 Bruingrijze, fijnzandige, lichte klei, geen kalk/Brownish-grey, noncalcareous,  
fine sandy, light clay

Oude stroomruggrond/Old natural levee soil

- 32-50 Donkergrijze, stugge, vrij zware klei; slechte, stijve, in vochtige toestand  
smerige structuur; vrij veel grof zand/Dark-grey, stiff, rather heavy clay; bad,  
stiff, when wet greasy structure; rather much coarse sand
- 50-75 Roestige, zwart gevlekte en grijs gebleekte, plakkerige, vrij zware grofzandige  
klei; naar beneden steeds zandiger wordend/Rusty, black-mottled, grey-  
bleached, sticky, rather heavy, coarse sandy clay; downwards more sandy
- 75- Grijs gevlekt, iets roestig, slihboudend vrij grof zand/Grey-mottled, slightly  
rusty, silty, rather coarse sand

Fig. 12 Profile diagram of a RMs5, a slightly calcareous, young natural levee soil of the Meuse; impeding, heavier subsoil

slechte structuur; zij is minder doorlatend en moeilijk bewortelbaar. Profiel­diagram fig. 11 geeft hiervan een voorbeeld.

*Kalkgehalte en pH.* Het kalkgehalte van type RMs5 is steeds zeer gering tot nihil. De bovengrond is geheel kalkloos en bezit een lage pH, die ligt tussen 5,5 en 6,0. Langs de Waal bezit het type RRs5 meestal een flink gehalte vrije koolzure kalk. Het oude stroomrug­grond­profiel in de ondergrond is vaak oppervlakkig ontkalkt tot ca. 30 à 40 cm diepte of soms nog dieper. In de omgeving van Beuningen is echter de jonge stroomrug­grond nooit kalkrijk geweest; hij bezit, evenals soms ook het gehele oude stroomrug­grond­profiel een lage pH tussen 5,5 en 6,0. Hier wordt later nader op­gegaan.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de bovengrond komt overeen met dat van de typen RRs3 en RMs3. De minder doorlatende, vroegere bovengronden bevatten nu nog 1-1½% organische stof, ook wanneer het oude bewoningsgronden zijn geweest. De vorm echter waarin de humus aanwezig is, is van groot belang voor de structuur.

*Chemische eigenschappen.* In chemisch opzicht komen deze gronden met de typen RRs3 en RMs3 overeen. Het P-citr.-getal is, vooral in de ondergronden met een oude bewoningslaag, opvallend hoog (profiel­diagram, fig. 11).

*Structuur.* De structuur van de bovengrond van jonge stroomrug­grond is steeds zeer goed. De min of meer ondoorlatende laag in de ondergrond heeft een zeer slechte structuur. In natte toestand is de grond kleverig, in droge toestand opgedroogd tot harde, vlakke scherp gerande nootjes. Ook de structuur van de daaronder liggende laag is steeds slecht. Taai en kleverig in natte toestand, stug tot hard in droge toestand. De doorwortelbaarheid van deze lagen is veel minder dan van de jonge stroomrug­grond.

*Waterhuishouding.* Op de laag met minder goede structuur stagneert het water gedurende korte tijd. Dit is vaak ook het geval in de lagen daaronder. Deze vertonen dan ook tamelijk veel roest en grijze vlekken. Het profiel is voldoende vochthoudend. Drainage is noodzakelijk.

*Kleur.* De kleuren van de bovengrond komen overeen met die van de typen RRs3 en RMs3. In de ondergrond komen meer reductiekleuren voor: 7,5-10YR 4-5/3-4, meestal niet erg uitgesproken. De kleur van de roest is 7,5YR 4-5/5-4½.

*Situatie.* De bodemtypen RRs5 en RMs5 beslaan in het Land van Maas en Waal een grote oppervlakte. Men vindt ze vooral aan de komzijde van de grote oeverwallen, daar waar de jonge stroomrug­grond­laag minder dan 100 cm dik is. Ze zijn door heel het Land van Maas en Waal verspreid, zowel langs de Waal als langs de Maas. De bodemtypen RRs3, RMs3, RRs5 en RMs5 zijn de gronden, waarop vroeger in de rivierkleigebieden eigenlijk alle intensieve bodemcultuur werd uitgeoefend. Wanneer we figuur 23 bekijken, dan blijkt dat het 'gemengde land' (bouw- en weiland)

in Beuningen en Weurt uitsluitend voorkomt op de bovengenoemde stroomruggronden -s3 en -s5. Daarnaast treffen we in Beuningen hier en daar zelfs reeds wat fruit aan. Beuningen en Weurt moeten binnen het gekarteerde gebied als de best ontwaterde rivierkleipolders worden beschouwd. In alle andere dorpen op de rivierklei was de toestand slechter. Daar was slechts een deel van de stroomruggronden -s3 en -s5 voor intensieve cultuur in gebruik.

Een voorbeeld hiervoor vormt het toch ook vrij ver stroomopwaarts gelegen dorp Balgooi en omgeving. De bodemgebruikskaart van 1752 (fig. 22) laat zien, dat slechts de allerhoogste stroomruggronden, met name vooral het type RMs3, als 'gemengd land' (dus voor meer intensieve bouwland- en graslandcultuur) in gebruik is. De rest, met name sommige RMs5-gronden, maar ook wel iets lager gelegen RMs3-gronden zijn als 'wild weiland' in gebruik (hooiland en zeer vochtig grasland). Ook hiervoor geldt weer dat de toestand verder stroomafwaarts zeker niet gunstiger zal zijn geweest.

Het aantreffen van gleyverschijnselen in de bodemtypen -s5, en soms zelfs ook ondiep in -s3-profielen, behoeft dus weinig verbazing te wekken. Het is in het licht van deze omstandigheden eerder merkwaardig, dat er nog gronden zijn, waar betrekkelijk weinig en soms pas op enige diepte gleyverschijnselen aanwezig zijn.

**RRsz: KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND OP STUIFZAND**

**RMsz: KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND OP STUIFZAND**

Op vele plaatsen in het Land van Maas en Waal komt de oude ondergrond in de vorm van stuifzand aan of dicht aan de oppervlakte.

Door sterk variërende topografie van het stuifzandgebied wisselt de diepte van het zand op korte afstand zeer sterk; plaatselijk hebben we er dan ook van afgezien om deze diepte verder uit te karteren, op andere plaatsen is de diepte wel aangegeven.

In het algemeen zijn het droge gronden, daar de grondwaterstand als regel laag is en er geen capillair contact mogelijk is tussen grondwater en kleilaag. Op het stuifzand kunnen alle mogelijke stroomruggrondtypen rusten.

**RRsy: KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND OP GRINDZAND**

Onder het oeverwallengebied in het oostelijke gedeelte van het Land van Maas en Waal bevindt zich op wisselende diepte grindzand. Deze grindzandlaag kan zich, onder allerlei stroomruggronden bevinden. Meestal is de grondwaterstand zo hoog dat de grindzandlaag zich geheel in het water bevindt. Is dit echter niet zo, hetgeen vaker voorkomt naarmate zich de grindzandlaag ondieper bevindt, dan kan een verbreking van het capillaire contact optreden, wat in droge zomers ernstige verdroging ten gevolge heeft indien de vochtvoorraad van de bovenlaag onvoldoende is (zie PONS, 1951).

We onderscheiden in het Land van Maas en Waal slechts één type in deze subreeks, nl. :



RRs5y<sup>-1</sup>: KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND MET EEN ZWAARDERE ONDERGROND,  
SOMS IETS STOREND, ZEER DIEP OP GRINDZAND

De naar verhouding ondiep voorkomende grindzandondergrond heeft enerzijds een betere drainage ten gevolge en voorziet het profiel van water in droge tijden; anderzijds treedt, wanneer de grondwaterstand te diep daalt, soms droogteschade op.

RRsk: KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI

RMsk: KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI

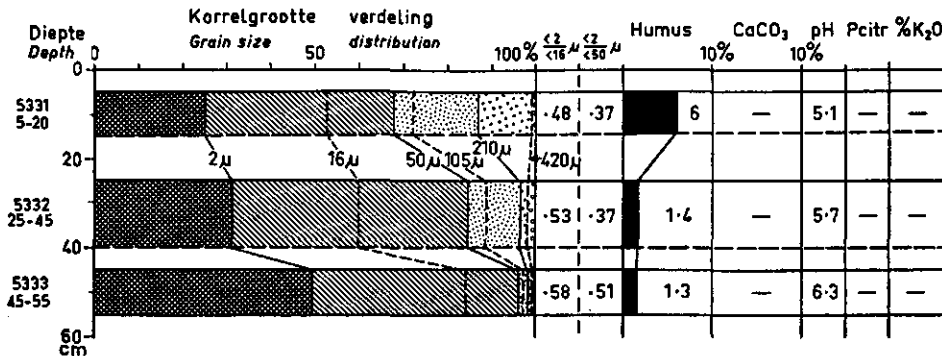
Wanneer een laag stroomruggrond (zandige klei) rust op zeer zware klei (komklei), hebben we deze profielen ondergebracht in de bovengenoemde subreeksen. Men vindt deze gronden zowel langs de Waal als langs de Maas. Naar de dikte van de laag zandige klei op zeer zware klei onderscheiden we nog twee typen:

RRsk<sup>-2</sup>: DIEPE, KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI

RMsk<sup>-2</sup> DIEPE, KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI (fig. 13)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Onder een 60–100 cm dikke bovenlaag, bestaande uit zandige klei, bevindt zich zeer zware klei. De zwaarte van de stroomrugbovengrond wisselt van ca. 25 à 30% tot 60% afslibbare delen. De overgang naar de

Fig. 13 Profiel diagram van een diepe, kalkarme Maas-stroomruggrond op komklei (RMsk<sup>-2</sup>)



Plaats/Location: Batenburg

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0–23 Zode; humeuze, vrij zware, zachte, matig fijnzandige klei; naar beneden iets roestig/Sod; humose, rather heavy, moderately fine sandy clay; soft; downwards slightly rusty
- 23–45 Weinig humeuze, vrij zware, fijnzandige klei; licht grijsbruin met tamelijk veel roest; vrij stug/Light greyish-brown, slightly humose, rather heavy, fine sandy clay; rather stiff; rather much rust
- 45– Grijs, taai komklei; weinig roestig/Grey, backswamp clay; stiff; some rust

Fig. 13 Profile diagram of a RMsk<sup>-2</sup>, a deep, slightly calcareous young natural levee soil of the Meuse over backswamp clay

zeer zware klei in de ondergrond is vaak scherp. Het gehalte aan afslibbare delen van deze klei is steeds hoger dan 60%.

*Kalkgehalte en pH.* De zandige klei van type RRsk<sup>-2</sup> is steeds kalkrijk en bezit een hoge pH. De zeer zware klei in de ondergrond bevat meestal slechts sporen kalk, al kan de pH toch vrij hoog zijn (steeds boven 6,5). Type RMsk<sup>-2</sup> is door het gehele profiel kalkloos of nagenoeg kalkloos. De bovengrond bevat nooit kalk en de pH is steeds laag (5,0 à 6,0). De ondergrond kan sporen kalk bevatten en heeft dan vaak een pH van ca. 7,0.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de bouwvoor is meestal tamelijk hoog. Grasland en pas gescheurd grasland komen veel voor.

*Chemische eigenschappen.* Hiervoor geldt hetzelfde als voor type RR3 en RM3.

*Structuur.* De structuur van de bovengrond laat op sommige plaatsen te wensen over door de ondoorlatendheid van de ondergrond en de langdurige wateroverlast, die dit vaak betrekkelijk laag gelegen type in vroeger tijden heeft gekend. Hierdoor treedt vaak snel ontmenging op en is de grond soms tot in de bovengrond roestig, en reeds ondiep grijs gevlekt. In de bovengrond en door het gehele zandige gedeelte van het profiel vindt men vaak talrijke, harde, korrelige ijzer-mangaan-concreties, zgn. hagelkorrels. De bouwvoor van pas gescheurd land kan er na een regenbui mee overdekt zijn. De structuur van de zware klei in de ondergrond is vaak bijzonder slecht, doordat de bovenkant van de zware ondergrond oorspronkelijk bovengrond is geweest en bij de overdekking een flinke hoeveelheid organische stof bezat. Door reductie van deze humeuze laag zijn de zeer slechte, dichte en smerige structuren ontstaan en heeft deze laag een 'lak'-achtig karakter gekregen. De wortels van de meeste gewassen dringen moeilijk in deze laag door.

*Waterhuishouding.* De belangrijkste eigenschap van dit bodemtype is het optreden van de zeer ondoorlatende kleilaag tussen 60 en 100 cm diepte. Het water stagneert hierop bij overmatige regen. De vochtcapaciteit van de zandige kleilaag, die meestal een vrij goede structuur met veel poriën bezit, is tamelijk hoog, zodat deze laag heel wat water kan opnemen en niet snel verzadigd is. De structuurvernieling is dan ook steeds minder ernstig dan in het volgende type. De vochtcapaciteit van de zandige kleilaag is voor de meeste gewassen voldoende. Drainage van deze gronden is zeer gewenst.

*Kleur.* De bovengronden bezitten meestal dezelfde kleuren als de typen RR3 en RM3. De ondergrond is sneller gereduceerd. Als reductiekleuren treden vaak op 2,5Y 5-6/1-2 (grijs).

*Situatie.* Deze beide bodemtypen zijn zeer verbreid in het Land van Maas en Waal en komen in een brede zone voor op de overgang van de oeverwal naar de kom. Langs de Maas bestaat soms de gehele kom uit dit en het volgende bodemtype.

RRsk-<sup>3</sup>: VRIJ ONDIEPE, KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI  
RMsk-<sup>3</sup>: VRIJ ONDIEPE, KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI

De laagste stukken van de oeverwal worden vaak door dit bodemtype ingenomen.

Op de zeer zware klei rust minder dan 60 cm zandige klei. Bovenste kleilagen die dunner zijn dan 30 cm, zijn vaak niet meer zandig ontwikkeld, zodat we ons dan in de komgronden bevinden. Overigens zijn de eigenschappen van het bodemtype dezelfde als van de typen RRsk-<sup>2</sup> en RMsk-<sup>2</sup>.

Vrij ondiep wortelende gewassen hebben hier last van de ondoordringbaarheid van de ondergrond. De vochtcapaciteit van de bovengrond is tamelijk gering, zodat snel wateroverlast en watertekort kan optreden. Nauwe drainage van deze gronden is zeer gewenst.

RRskm: KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGRONDEN OP KOMKLEI OP OUDE STROOMRUG  
RMskm: KALKARME MAAS-STROOMRUGGRONDEN OP KOMKLEI OP OUDE STROOMRUG

De komklei in de ondergrond, die oorspronkelijk bovengrond is geweest, kan rusten op stroomruggrond, die dan steeds oude stroomruggrond is. We krijgen dan onder een zandige jonge kleilaag een dunne laag zeer zware klei en daaronder weer zandige klei. We hebben bij deze zandige ondergronden plaatselijk geen indeling naar de verschillende diepten onderscheiden, maar wel begint deze zandige klei steeds ondieper dan 125 cm. Zowel voor drainage als voor beworteling biedt deze laag voordelen. Diepwortelende gewassen kunnen bij een goede ontwatering nog van deze zandige laag profiteren.

Men kan de zandige oude kleilaag zowel aantreffen onder de typen RRsk-<sup>2</sup> als onder RRsk-<sup>3</sup> en zowel onder de typen RMsk-<sup>2</sup> als onder RMsk-<sup>3</sup>.

Veel komen deze profielen niet voor. Alleen daar, waar de jonge kleilagen dun zijn en rusten op een oud landschap, dat bestond uit dunne komkleilagen op stroomruggrond.

RRskz: KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI OP STUIFZAND  
RMskz: KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI OP STUIFZAND

De komklei in de ondergrond rust op los, grof, eolisch zand. Het type komt slechts over kleine oppervlakken voor. Het zand kan op wisselende diepte voorkomen. De grotere doorlatendheid van de ondergrond is van belang voor de drainage; de wortelingsmogelijkheden zijn groter. Hier is verder geen onderverdeling gemaakt naar de diepte, waarop het zand voorkomt, zodat de typen als volgt op de kaart zijn aangegeven.

RRsk-<sup>3</sup>z en RRsk-<sup>2</sup>z

RMsk-<sup>2</sup>z en RMsk-<sup>3</sup>z. De typen nemen slechts zeer kleine oppervlakken in.

RRsky: KALKRIJKE RIJN-STROOMRUGGROND OP KOMKLEI OP GRINDZAND

Langs de Waal komt over een bepaald oppervlak grindzand voor op wisselende diepte. Dit is ook het geval onder de bodemtypen van de bodemreeks RRsk.

In het algemeen zijn deze profielen tamelijk ongunstig. De overgang van de komklei naar het grind wordt vaak gevormd door een oerbankachtige, sterk door ijzer verkitte laag, die ondoordringbaar is voor alle wortels en de waterbeweging in het profiel sterk schaadt. In kwaliteit staan ze dus zeer dicht bij de stroomruggronden op komklei zonder grind in de ondergrond. Ze komen alleen voor in Weurt en Beuningen op de overgang van de oeverwal naar de kom. We treffen slechts de subreeks type RRsk-<sup>3</sup>y aan, verdeeld in de typen RRsk-<sup>3</sup>y-<sup>1</sup>, RRsk-<sup>3</sup>y-<sup>2</sup> en RRsk-<sup>3</sup>y-<sup>3</sup>.

### 3.4 Min of meer verleemde oude stroomruggronden (RRm-RMm)

Op enige plaatsen in het Land van Maas en Waal komen onbedekte of nagenoeg onbedekte oude oeverwallen voor. Het zijn de hoogste punten van de oude oeverwallen, waar ook vaak de meeste heibanen voorkomen.

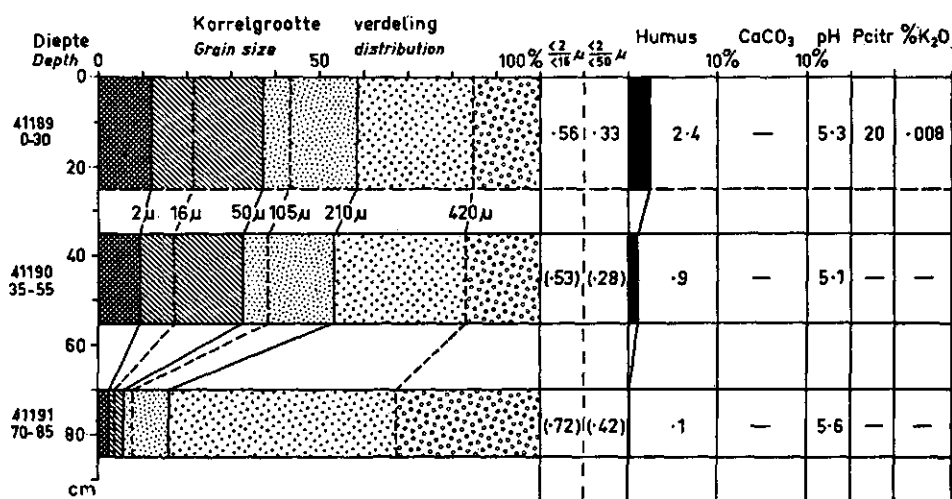
Door gedeeltelijke ontkalking van de oude stroomruggronden van het Rijnsysteem en door verwerking en de vorming van een min of meer duidelijke horizont in de gronden van zowel het Rijn- als het Maassysteem onderscheiden ze zich van de jonge stroomruggronden. De kleurverschillen tussen gereduceerde plekken en geoxydeerde roest, enz., zijn sterker dan bij de jonge stroomruggronden. In het algemeen zijn ze ook wat grofzandiger en komt het losse zand ook naast de heibanen minder diep voor. Doordat de oude oeverwallen vlak in de buurt reeds overdekt zijn met een jonge kleilaag, hebben de niet bedekte oeverwallen – hoewel ze hoog liggen – toch altijd vrij veel overlast van water gehad, wat tot uitdrukking komt in het voorkomen van roest en grijze vlekken, speciaal in de B-horizont. De reeks RMm komt vooral voor langs een oude Maastak, die van het Wijchense meer via Leur en Hernen stroomt. Een deel van de stroomruggronden, uitsluitend de hoogst gelegene, dus RMm2 en RMm3 zijn later niet meer bedekt met een laagje jonge Maasstroomruggrond en liggen nu nog aan de oppervlakte. De bodemtypen in deze reeks worden op dezelfde wijze onderscheiden als bij de reeksen RRs en RMs.

**RRm2: VRIJ ONDIEPE EN DIEPE, MIN OF MEER VERLEEMDE ONTKALKTE OUDE RIJNSTROOMRUGGROND OP RIVIERZAND**

**RMm2: VRIJ ONDIEPE EN DIEPE, MIN OF MEER VERLEEMDE KALKLOZE OUDE MAASSTROOMRUGGROND OP RIVIERZAND (fig. 14)**

Onder een bovengrond van zandige klei van wisselende samenstelling (gehalte aan afslibbare delen 20%-40%) bevindt zich op een diepte van 50-100 cm los grof rivierzand. Soms is een min of meer duidelijke B-horizont ontwikkeld op 35-50 cm diepte. Dan bevinden zich in het rivierzand onder de B-horizont bruine ijzer- en kleibandjes. Het zand, ook dat van de zandige klei, is steeds flink grof. Kleur en structuur zijn als bij de typen RRm3 en RMm3. Het zand heeft meestal dezelfde kleuren als de typen RRs2 en RMs2, maar is soms bruiner, tot 7,5YR 5/4½. Het RRm2 profiel is geheel ontkalkt. Beide oude typen hebben een vrij lage pH, tussen 5,0 en 6,0. De

Fig. 14 Profiel diagram van een kalkloze, vrij ondiepe en diepe, min of meer verleemde oude Maas-stroomruggrond op rivierzand (RMm2)



Plaats/Location: Leur, De Groene Geest

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Humeus, donkerbruin, kleilig matig grof zand; iets roestig/Dark-brown, humose, clayey moderately coarse sand, slightly rusty
- 20-45 Bruin, matig grof zand, iets roestig/Brown, moderately coarse sand; slightly rusty
- 45-60 Zeer lichte, matig grofzandige, lichtbruine stroomruggrond; iets roestig; vrij snelle overgang naar de volgende laag/Light-brown, moderately coarse sandy, very light levee soil; slightly rusty; rather abruptly merging into:
- 60- Grof, bruingrijs, bont rivierzand, iets grindhoudend en tamelijk roestig/Brownish-grey, mottled coarse river sand; slightly rusty; some gravel

Fig. 14 Profile diagram of a RMm2, a non-calcareous, fairly shallow and deep old levee soil of the Meuse over riversand; tending to develop a weak textural B

watercapaciteit van deze oude, wat verweerde kleilaag boven het zand is geringer dan van een jonge kleilaag van dezelfde dikte en zwaarte, zodat de gewassen op dit bodemtype vrij snel van droogte te lijden hebben. De profielen komen meestal voor als smalle banen in het gebied van de oude stroomruggronden.

RRm3: ZEER DIEPE, ONTKALKTE, MIN OF MEER VERLEEMDE OUDE RIJN-STROOMRUGGROND  
 RMm3: ZEER DIEPE, KALKLOZE, MIN OF MEER VERLEEMDE OUDE MAAS-STROOMRUGGROND

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De profielopbouw komt geheel overeen met die van de typen RR3 en RM3. De zandige klei met een gehalte aan afslibbare delen tussen 25 en 60% wordt naar beneden steeds lichter. Langs de Maas vertonen de profielen een min of meer duidelijke heterogeniteit in A-, B- en C-horizonten. In de B-horizont is het kleigehalte iets toegenomen, zodat deze iets zwaarder is dan

de bovenste laag van het profiel. Langs de Waal is eveneens in de meeste gevallen sprake van een toename van het kleigehalte in de B-horizont, wanneer tenminste het gehele profiel tot een zekere diepte ontkalkt is. In het profiel mag geen los zand binnen 100 cm diepte voorkomen.

*Kalkgehalte en pH.* Langs de Maas is het uitgangsmateriaal steeds kalkarm geweest, ook dat van de oude oeverwallen. Alle profielen zijn hier geheel ontkalkt en bezitten tot een diepte van meer dan 100 cm een lage pH, meestal lager dan 6,0. Langs de Waal was het uitgangsmateriaal steeds kalkrijk. Hier is ontkalking tot een bepaalde diepte opgetreden, onder invloed van het klimaat en stagnerend water. De ontkalkte lagen hebben een vrij lage pH, die ligt tussen 5,5 en 6,5. De diepte van de ontkalking hangt sterk samen met de diepte van het voorkomen van los zand in de ondergrond.

*Kleur.* Bovengronden: 10YR 3½-4/2-2½ = donker grijsbruin. Niet gereduceerde, iets humeuze ondergronden: bruin-donkerbruin 8-10YR 4/3; roest gematigd bruin tot 7,5YR 4/4; reductie eveneens gematigd: licht bruingrijs tot 10YR 6/2½-3½.

*Structuur.* Enig kleurverschil treedt op tussen de A- en B-horizonten van het profiel. De B-horizont is meestal wat donkerder van kleur dan de A2. De structuur van de B-horizont is eveneens beter ontwikkeld dan die van de A2-horizont en bestaat uit duidelijke, vaak vlakke en scherpkantige prisma's. De A-horizont bezit weinig structuur. De vlakke structurelementen van de B-horizont zijn overdekt met een huidje, dat iets kleihoudender en humusrijker is en een donkerder kleur bezit.

*Waterhuishouding.* Bijna altijd hebben deze profielen gedurende een zekere periode tijdens of na hun ontwikkeling laag gelegen ten opzichte van het grondwater.

Het in het profiel stagnerende water veroorzaakte reductievlekken en roestafzettingen, die vooral in de B-horizont vaak duidelijk zijn, maar ook in de A-horizont kunnen voorkomen. In de C-horizont overheersen vaak reeds de reductievlekken.

*Situatie.* Deze bodemtypen komen slechts op enkele plaatsen voor op de hoogste delen van de oude oeverwallen.

### 3.5 Oude bewoningsgronden (RRp-RMp)

Onder deze reeksen worden alle kleigronden samengevat, welke door oude bewoning (Romeinse-Bataafse-Frankische-Middeleeuwse) rijker – en zwart – zijn geworden aan organische stoffen en fosfaten door afvalstoffen van onder andere de bewoning, begraving en bemesting. Daaronder vindt men meestal een niveau met geelgroene fosfaatvlekken, die wijzen op de grote fosfaatrijkdom van de grond. Deze oude bewoningsverschijnselen treden bijna uitsluitend op stroomruggen op en het meest op de zeer diepe stroomruggen (RRs3 – RMs3, RRM3 – RMm3), daar alleen op de hogere plaatsen in het rivierkleigebied een dergelijke bewoning mogelijk was. We onderscheiden in deze reeks slechts één bodemtype:

RRp1: KALKRIJKE ZWARTE OUDE BEWONINGSGROND VAN DE RIJN, MEESTAL MET IJZERFOSFAATVLEKKEN IN DE ONDERGROND

RMp1: KALKARME ZWARTE OUDE BEWONINGSGROND VAN DE MAAS, MEESTAL MET IJZERFOSFAATVLEKKEN IN DE ONDERGROND

*Granulair samenstelling en profielopbouw.* De textuur van het profiel komt overeen met die van de typen RR<sub>s</sub>3 en RM<sub>s</sub>3.

*Kalkgehalte en pH.* Hiervoor wordt verwezen naar het vermelde bij de typen RR<sub>s</sub>3 en RM<sub>s</sub>3.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de bovengrond is over wisselende diepte, overeenkomend met de diepte van de zwarte laag, wat hoger en bedraagt gemiddeld 4-6% op bouwland.

*Chemische eigenschappen.* Door de grote hoeveelheid afval, mest e.d. is het gehalte aan fosfaat zeer sterk toegenomen. Het P-citr.-getal kan op deze gronden dan ook zeer hoog zijn tot 250 en hoger. Andere chemische stoffen, zoals bijvoorbeeld kali, worden dan vaak minder opneembaar, hoewel de absolute cijfers toch ook nog vrij hoog kunnen zijn. Het hoge fosfaatgehalte zet zich tot diep in de ondergrond voort.

*Kleur.* De kleur van de humeuze bovengrond loopt van donker grijsbruin, 10YR 4/2 tot donkergrijs, 10YR 4/1, in de meest uitgesproken gevallen. Ook de donkere lagen onder de bouwvoor zijn donkergrijs, 10YR 4/1. De meestal reeds op ca. 40 cm beginnende ijzerfosfaatvlekken zijn olijfkleurig, 5Y 4/4, tot geel olijfkleurig, 5Y 6/6.

*Structuur.* Ten gevolge van het vrij hoge organische-stofgehalte bezit de bouwvoor van deze gronden steeds een uitstekende structuur. De structuur van de diepere, eveneens humeuze lagen is vaak niet zo mooi. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de minder goede oxydatietoestand, waarin deze lagen verkeren of de bijzondere vorm, waarin de organische stof voorkomt.

*Waterhuishouding.* Daar deze gronden bijna altijd de hoogste plaatsen van het rivierkleigebied innemen, liggen ze hoog boven het grondwater; ze zijn uitstekend ontwaterd.

### 3.6 Komkleigronden (Rk)

Komkleigronden zijn rivierkleigronden, waarvan het profiel geheel of voor het grootste gedeelte bestaat uit zeer zware kleigrond. Het gehalte aan afslibbare delen van komklei is groter dan 60%.

De komklei in het Land van Maas en Waal is gedeeltelijk afgezet door de Maas en gedeeltelijk door de Waal. In hoofdzaak komen drie gescheiden komkleigebieden voor (zie bijlage 2).

1. De kom van Overasselt-Nederasselt-Lunen. Deze is uitsluitend met Maasmateriaal opgebouwd.
2. De kom van Weurt, Beuningen, Ewijk, Winssen, Deest, Afferden en Bergharen,

die haar ontstaan vrijwel uitsluitend aan de Waal te danken heeft, hoewel hier en daar ook Maasinvloeden voorkomen.

3. De grote kom in het westen van het Land van Maas en Waal, die gemeenschappelijk door Waal en Maas is opgebouwd, zodat het zuidelijke gedeelte Horssen-Altforst-zuid, Leeuwen-zuid, Wamel-Maasbommel-zuid, Dreumel en Alphen voor rekening van de Maas komt en de rest voor rekening van de Waal. Behalve geringe kleurverschillen werden geen wezenlijke verschillen geconstateerd tussen de komkleigronden van de Waal en die, welke door de Maas werden gesedimenteerd. De Waalkomgronden zijn in het algemeen in gereduceerde toestand vrij donkergrijs tot vrij donker grijsbruin (bijv. 5Y 6/1), die langs de Maas zijn iets lichter getint grijs tot grijsbruin (bijv. 5Y 6½/1). Langs de Waal komen op enkele plaatsen kalkhoudende komkleien voor, langs de Maas is dit nergens het geval.

In vergelijking met de stroomrugggronden liggen de komgronden ca. 1-1,5 m lager dan de vergelijkbare stroomrugggronden; ze zijn dus altijd veel slechter ontwaterd geweest, vooral in tijden van hoge rivierstanden. Tot ver in het voorjaar stonden ze vroeger onder water. De komkleigronden vertonen dus over het algemeen reeds op geringe diepte reductieverschijnselen en roest tot in de zode.

De structuur van de komklei is, wanneer de klei weinig of geen organische stoffen bezit, zeer slecht. Bij opdrogen ontstaan harde scherpe aggregaten, bij bevochtiging zwelt de grond geheel dicht.

In vele komkleigronden treft men een laklaag aan, die de ondoorlatendheid van het profiel sterk verhoogt, zowel voor overtollig water, dat afgevoerd moet worden, als voor capillair water, dat voor de plantengroei nodig is.

Overigens bestaan er in het profiel grote verschillen in doorlatendheid ten gevolge van scheurvorming.

De bovenste laag van de komklei in het Land van Maas en Waal is jong, d.w.z. jonger dan ca. 1500 jaar. In het algemeen valt de laklaag samen met het oppervlak van het Romeinse rivierkleilandschap.

In het Land van Maas en Waal bevat de komklei onder deze laklaag over enige diepte zeer veel roest, die waarschijnlijk fossiel is en in kleur sterk overeenkomt met de roestkleuren van de oude stroomrugggronden, waarmede deze laag, zoals herhaaldelijk werd geconstateerd, zijdelings samenhangt.

Op de laklaag werd een jonge laag komklei gesedimenteerd, die niet overal even dik is. Ook deze laag is roesthoudend en wat beter doorlatend dan de laklaag. De dikte van de jonge komkleilaag kan wisselen van 30 cm tot 80 cm, wat betekent, dat ook de diepte van de ondoorlatende laklaag over die afstand kan wisselen.

Naar de intensiteit van de reductieverschijnselen in het profiel, naar het voorkomen van kalkrijke horizonten op verschillende plaatsen in het profiel en veen in de ondergrond werden vijf bodemtypen onderscheiden.

**Rk1: BRUINE, WEINIG ROESTIGE KOMKLEIGROND**

Het profiel bestaat uit zeer zware klei tot minstens 100 cm diepte. Voor de verdere eigenschappen zie type Rk2.



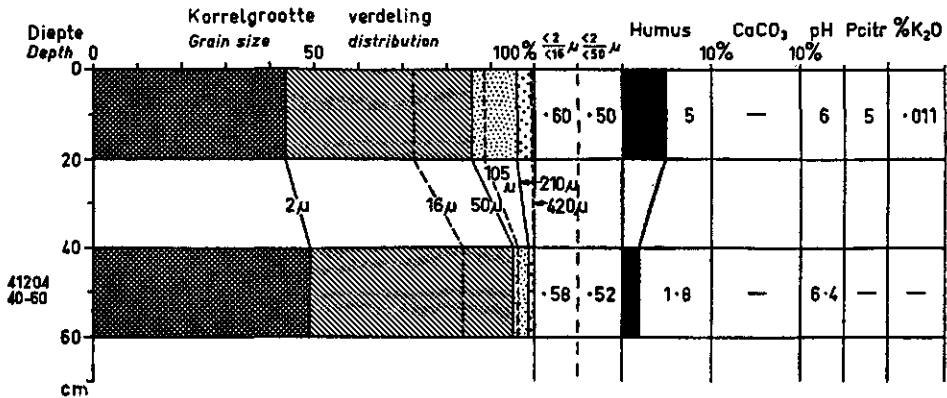
Het profiel bestaat tot 40 cm diepte uit bruingrijze komklei, waarin geen of zeer weinig roest voorkomt. Hieronder neemt het roestgehalte geleidelijk toe. Men treft het type aan op van nature goed ontwaterde plaatsen, dus vooral in de oostelijke gebieden en dan uitsluitend langs de Waal.

De kleur van de bovenste laag van de komklei is meestal vrij donker grijsbruin (10YR 4/2). Ten zuiden van Beuningen komen plaatselijk donker grijsbruine (10YR 3/2) kleuren voor. De donkergrijze kleur is niet aan een sterke recente of fossiele reductietoestand gebonden, maar waarschijnlijk aan een iets andere profielontwikkeling.

**Rk2: BRUINGRIJZE, ROESTIGE KOMKLEIGROND (zie fig. 15, 16, 17)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De komklei bezit ten minste 60% afslibbare delen, maar vaak veel meer. Het materiaal bestaat bovendien voor meer dan 40 à 55% uit lutum. Dit kan overigens in het profiel nog sterk wisselen. Het zandgehalte (deeltjes > 50 μ) is meestal te verwaarlozen. Soms is het in de bouwvoor vrij hoog door het opbrengen van zandhoudend materiaal uit de sloten of door de nabijheid van dijkdoorbraken.

Fig. 15 Profiel diagram van een bruingrijze, roestige komkleigrond, zonder laklaag (Rk2)



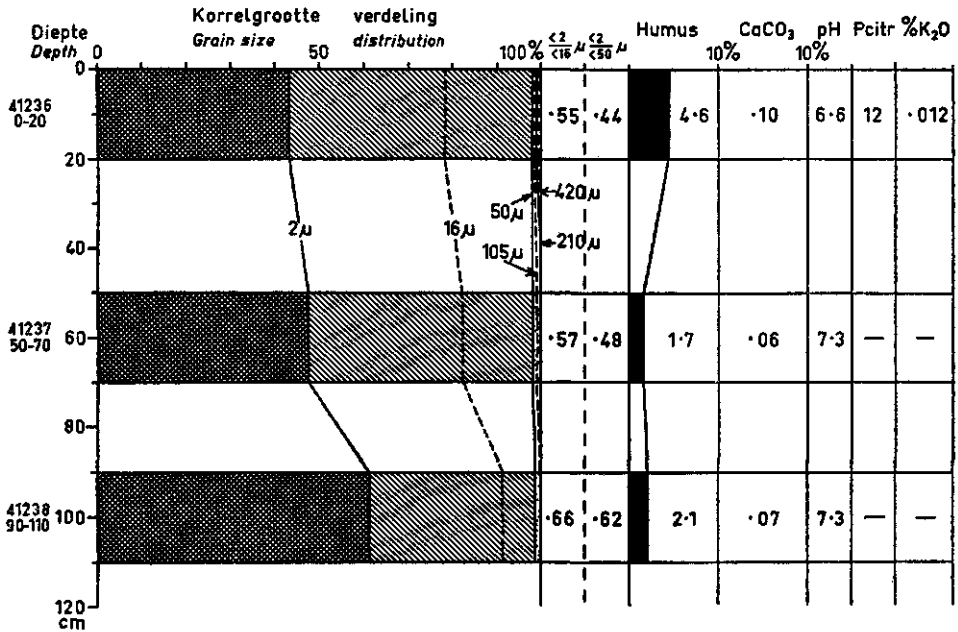
Plaats/Location: Alphen, Alphense veld: langs de grens van de polder Dreumel/Alphen, Alphense veld, along the border with the polder Dreumel

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Bruingrijze, sterk roestige, humeuze, zeer zware klei/Brownish-grey, humose, very heavy clay; strongly rusty
- 20-40 Grijs, sterk roestige, weinig humeuze, zeer zware klei/Grey, slightly humose, very heavy clay; strongly rusty
- 40- Blauwgrijze, sterk roestige, zeer zware klei/Bluish-grey, very heavy clay; strongly rusty

Fig. 15 Profile diagram of a Rk2, a brownish-grey, rusty back swamp clay soil; without 'lak' layer

Fig. 16 Profiel diagram van een bruingrijze, roestige komkleigrond (Rk2)



Plaats/Location: Deest

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Bruingrijze, iets roestige, humeuze, zeer zware klei/Brownish-grey, humose, very heavy clay; slightly rusty
- 25-45 Grijs, roestige, zeer zware klei/Grey, very heavy clay; rusty
- 45-75 Grijs, weinig roestige zeer zware klei/Grey, very heavy clay; slightly rusty
- 75- Sterk oranje-roestige, grijs, zeer zware klei/Grey, very heavy clay; light red rusty

Fig. 16 Profile diagram of a Rk2, a brownish-grey, rusty back swamp clay soil

**Kalkgehalte en pH.** Langs de Waal komen meestal door het gehele profiel nog sporen kalk voor tot 0,5%. De pH van de bovengrond ligt bij deze komkleien dan ook steeds tussen 6,0 en 7,0, terwijl deze dieper in het profiel oploopt tot boven 7,0. De komkleigronden, die door de Maas zijn afgezet, bevatten geen kalk. De pH van de bovengrond is dan ook lager (5,0-6,0), terwijl de ondergrond een pH bezit van omstreeks 5,0 tot 6,5.

**Organische stof.** Het organische stofgehalte van de zode der komkleigronden is meestal vrij hoog. Voor oud grasland bedraagt dit ongeveer 10%. Voor gescheurd land loopt dit echter sterk terug; het is daarna nooit hoger dan 5%. Het organische stofgehalte van de ondergrond ligt ongeveer tussen 1,0 en 2,5%.

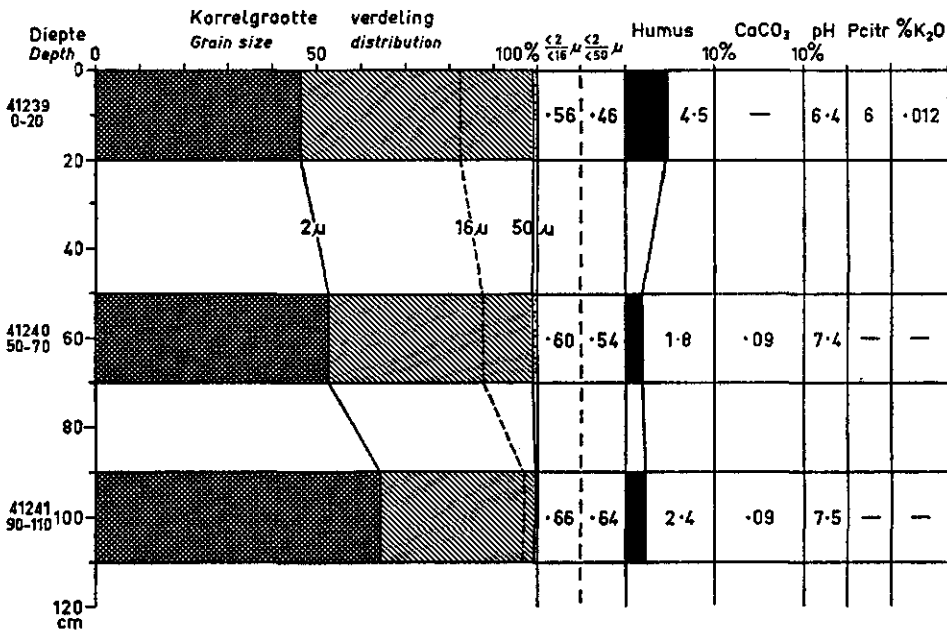
**Kleur.** De kleur van de humeuze bovengrond is donker bruingrijs (10YR 4/2) met enkele roestvlekken. Op ca. 25 cm diepte worden door reductie de kleuren geler

(1,5Y-2,5Y 4½/2). Dieper in het profiel overheersen de grijze kleuren (2,5Y 4-5½-1½) al dan niet gemengd met verschillende hoeveelheden roest (7,5YR 4/4). Nog dieper vindt men vaak, vooral langs de Maas, bleke reductiekleuren (2,5Y 5-6/0-1).

*Waterhuishouding.* Het water stagneert gemakkelijk in deze ondoorlatende gronden. Bovendien is de afwatering tot ver in het voorjaar slecht of slecht geweest. Vandaar het ondiep voorkomen van gleyverschijnselen (reductievlekken) en roestafzettingen. De grondwaterstanden wisselen sterk, ook al door het optreden van schijnwater-spiegels.

*Structuur.* De structuur van het profiel is slecht. Bij indrogen valt de grond in scherpe

Fig. 17 Profiel-diagram van een bruingrijze, roestige komkleigrond, met slappe, zware ondergrond (venig) (Rk2v)



Plaats/Location: Winssen, Winssense veld

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Zode; humeuze, bruine, zeer zware klei, naar beneden met iets roest/Sod; brown, humose, very heavy clay; downwards some rust
- 25-50 Bruingrijze, iets roestige, zeer zware klei/Brownish-grey, very heavy clay; somewhat rusty
- 50-90 Roestige, grijze, zeer zware klei/Grey, very heavy clay; rusty
- 90- Iets donkergekleurde, zwak venige, vrij slappe, zeer zware klei, iets roestig/Rather dark, somewhat peaty, very heavy clay; slightly rusty; rather slushy

Fig. 17 Profile diagram of a Rk2v, a brownish-grey, rusty, back swamp clay soil with a slushy, heavy subsoil (peaty)

brokjes uiteen. In vochtige toestand zwelt hij geheel dicht. Bij een voldoende organische-stofgehalte van de bovengrond is de structuur hiervan goed te noemen.

**Rk3: GRIJZE, ROESTIGE KOMKLEIGROND**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het materiaal, waaruit het profiel tot meer dan 1 m bestaat, is meestal nog zwaarder dan van type Rk2. Het gehalte aan afslibbare delen is meestal in het gehele profiel hoger dan 85 à 90%. Het lutumgehalte bedraagt meestal zelfs meer dan 55 à 60%. Zand komt in deze profielen bijna niet voor.

*Kleur.* De kleur van de zode is donker bruingrijs tot grijs (10YR 3½-4/1½-2), terwijl direct daaronder grijze reductiekleuren overheersen (1,5-2,5Y 4½/1½-2). In grote hoeveelheid komen gematigde roestvlekken in de zode voor. Dit is soms ook in de bovengrond het geval. De ondergrond vertoont overwegend grijze en donkergrijze tinten (2,5Y 4-5/0-2).

*Structuur.* Op enige diepte (60-100 cm) treden in de meeste gevallen zeer sterke roestverschijnselen op, terwijl de grond daar sterk verbrokkeld is. De roest heeft zich vooral vastgezet op de wanden der elementen, zodat deze niet meer aaneensluiten. Deze ondergronden bestaan uit een brokkelige zgn. korte klei en zijn sterk doorlatend.

*Situatie.* Deze gronden komen op de laagste plaatsen in het komkleigebied voor en stonden vroeger tot laat in het voorjaar en in de voorzomer onder water.

**Rk10: BRUINE EN BRUINGRIJZE, ONDIEP TOT VRIJ DIEP KALKHOUDENDE KOMKLEIGROND**

Deze gronden komen sterk overeen met de typen Rk1 en Rk2. Het kalkgehalte is echter groter en de pH van bouwvoor en bovengrond tot ongeveer 50 à 60 cm diepte is heel wat hoger. De komklei bevat schelpjes en is zelf ook kalkrijk. Het bodemtype komt alleen voor langs de Waal en is betrekkelijk zeldzaam.

**Rk17: GRIJZE, ROESTIGE KOMKLEIGROND MET STERK HUMEUZE, ZEER ONDIEP KALKHOUDENDE BOVENGROND**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De profielopbouw komt overeen met die van type Rk3. De gronden verschillen van laatstgenoemd bodemtype door het bezit van een tot ca. 25 cm diepte kalkhoudende sterk humeuze bovengrond. Het humusgehalte hiervan ligt tussen 20 en 25%, terwijl het kalkgehalte 0,5-2,5% kan bedragen. Onder de humeuze bouwvoor of zode is het kalkgehalte vaak hoger. De kalkhoudendheid kan doorgaan tot ca. 60 cm diepte. In de kalkrijke profiellagen komen meestal schelpen voor. Het type komt alleen voor langs de Waal en is in oppervlakte zeer onbelangrijk.

**RRkm: KOMKLEIGROND OP OUDE KALKRIJKE, SOMS IETS ONTKALKTE RIJNSTROOMRUG**

**RMkm: KOMKLEIGROND OP OUDE KALKARME MAAS-STROOMRUG**

Oude stroomsystemen in de ondergrond komen over een vrij grote oppervlakte voor.

Zijn deze oude oeverwallen bedekt door een laag komgrond van minder dan 100 cm dikte, dan werden de gronden tot bovengenoemde subreeks gerekend. De bovengrond bestaat steeds uit zeer zware klei, de ondergrond uit zandige klei. De oude stroomruggronden in de ondergrond zijn bijna overal oorspronkelijk kalkarme of kalkloze Maas-stroomruggronden. Ten gevolge van hun ouderdom zijn ze iets veraard. De op enkele plaatsen voorkomende oude Rijn-stroomruggronden zijn meestal oppervlakkig ontkalkt en een weinig verleemd. Overigens zijn de eigenschappen gelijk aan het op pag. 35 en 36 behandelde.

De komkleigronden op oude stroomruggronden liggen altijd iets hoger dan de eromheen liggende, diepe komkleigronden. De ontwatering is daardoor steeds beter geweest, waardoor ze een betere bovengrondstructuur bezitten dan de lagere komgronden.

Naar de diepte waarop de zandige klei in de ondergrond begint, onderscheiden we:

**RRkm<sup>-1</sup>**: ZEER DIEPE KOMKLEIGROND OP OUDE, KALKRIJKE, SOMS IETS ONTKALKTE RIJN-STROOMRUGGROND

**RMkm<sup>-1</sup>**: ZEER DIEPE KOMKLEIGROND OP OUDE, KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND

*Profielopbouw.* De profielopbouw van dit type komt vrijwel overeen met die van het volgende type. In verband met zijn kleine oppervlak wordt voor de verdere omschrijving daarnaar verwezen.

**RMkm<sup>-2</sup>** DIEPE KOMKLEIGROND OP OUDE, KALKRIJKE, SOMS IETS ONTKALKTE RIJN-STROOMRUGGROND

**RMkm<sup>-2</sup>**: DIEPE KOMKLEIGROND OP OUDE, KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel bestaat uit een laag zeer zware klei ter dikte van 60–100 cm op zandige klei. De zeer zware kleilaag heeft meestal de oxydatie-reductietoestand van komkleitype Rk2. De zandige klei is geheel grijs gereduceerd of vertoont een grijze kleur met roestvlekken. In de zeer zware klei treedt gemakkelijk stagnatie van water op; de ontwatering en vooral ook de bewortelingsmogelijkheid zijn door het voorkomen van zandige klei iets beter dan op type Rk2. Vaak echter komt op de overgang van zeer zware naar zandige klei een laklaag voor, die zowel de waterbeweging als de beworteling sterk belemmert.

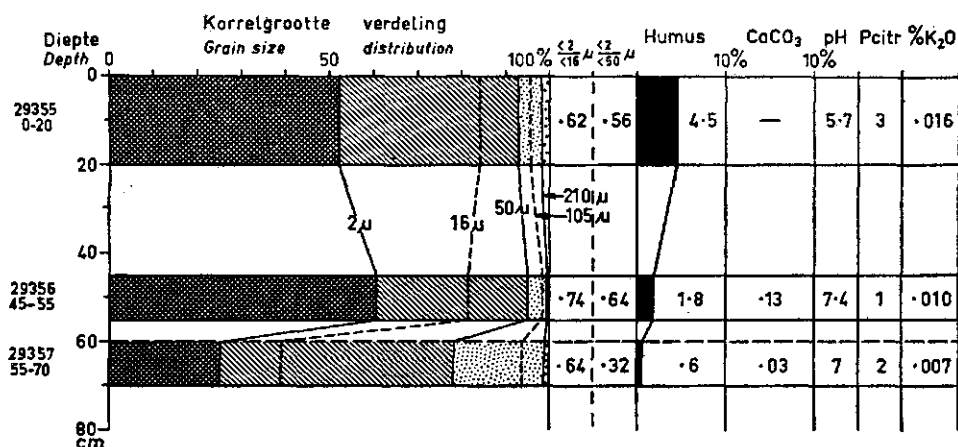
De eigenschappen komen verder geheel overeen met die van het volgende bodemtype.

**RRkm<sup>-3</sup>** VRIJ ONDIEPE KOMKLEIGROND OP OUDE KALKRIJKE, SOMS IETS ONTKALKTE RIJN-STROOMRUGGROND

**RMkm<sup>-3</sup>**: VRIJ ONDIEPE KOMKLEIGROND OP OUDE KALKARME MAAS-STROOMRUGGROND (fig. 18)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond bestaat tot maximaal 60 cm uit zeer zware klei met een gehalte aan afslibbare delen van meer dan 60%. Deze zware kleilaag rust op zandige klei, die het karakter heeft van een oeverwal en

Fig. 18 Profiel diagram van een vrij ondiepe komkleigrond op oude kalkarme Maas-stroomrugggrond (RMkm<sup>-3</sup>)



Plaats/Location: Wamel, de Dalen

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Zode; humeuze, bruinigrijze, iets roestige, zeer zware klei/Sod; brownish-grey, humose, very heavy clay; somewhat rusty
- 20-55 Grijs, weinig humeuze, vrij sterk roestige, zeer zware klei/Grey, a little humose, very heavy clay; rather strongly rusty
- 55-85 Grijsachtige, sterk oranje-roestige, vrij lichte fijnzandige klei/Greyish, fairly light, fine sandy clay; strongly light-red rusty
- 85- Lichtgrijze, zeer fijnzandige, vrij zware klei/Light-grey, very fine sandy, moderately heavy clay

Fig. 18 Profile diagram of a RMkm<sup>-3</sup>, a fairly shallow back swamp clay soil over an old slightly calcareous, natural levee soil of the Meuse

meestal betrekkelijk fijnzandig is. Soms treft men een laklaag aan op de scheiding. Deze laag is meestal zeer zwaar; zij heeft meer dan 80% afslibbare delen, terwijl minstens 60% wordt ingenomen door lutum. Soms is de bovengrond gemengd met een weinig zand uit de ondergrond door het uitdiepen van sloten enz.

**Kalkgehalte en pH.** De zeer zware klei is kalkarm afgezet. Meestal is de bovenlaag geheel kalkloos en bezit zij een pH van omstreeks 5,5-6,0, evenals dit bij andere komgrondtypen het geval is. In de zeer zware klei van de diepere lagen komt altijd nog wel een zeer kleine hoeveelheid kalk voor, tot ca. 4%. De pH is daar meestal hoger dan 7,0. Dit is ook het geval met de oude Maas-stroomrugggrond in de ondergrond, die meestal zeer kleine hoeveelheden kalk bevat en een hoge pH bezit. De oude stroomrugggronden van het Rijnsysteem zijn meestal oppervlakkig ontkalkt, maar bezitten reeds op geringe diepte een aanzienlijk kalkgehalte. De pH's van deze ondergronden zijn eveneens zeer hoog.

**Organische stof.** Het organische-stofgehalte van de zode van een oud grasland is hoog

tot max. 15%. Daaronder neemt het organische-stofgehalte, vooral in de zandige ondergrond, sterk af. Laklagen hebben meestal organische-stofgehalten van 1 à 2%.

*Kleur.* De bovengrond is donker grijsbruin (10YR 3-4/2) met wat bruine roestvlekken. Reeds spoedig treden reductiekleuren op en roodbruine ijzervlekken. De reductiekleuren lopen van grijsbruin tot olijfgrijs (2,5Y 4/2½-5Y 5/2) en de ijzervlekken van donkerbruin tot geelachtig rood (7,5Y 4/4-5YR 4/6).

*Waterhuishouding.* De ontwatering is tot voor kort zeer slecht geweest, al liggen deze gronden ook iets hoger dan de omringende komgronden. Het water stagneert vaak in de zeer zware bovenlaag. De zandige ondergrond is meestal geheel gereduceerd. Toch is deze laag bij goede waterbeheersing van groot belang voor drainage en capillaire opstijging. Ongunstig is het optreden van laklagen, die zowel waterafvoer als wateraanvoer belemmeren.

*Structuur.* De structuur van de bovenlaag van zware klei is meestal slecht. Bij droogte ontstaan grote, scherpkantige pilaren. Bij nat weer zwelt alles weer dicht. De zandige klei uit de ondergrond is altijd vochtig, wat taai en kleverig en bevat veel Mn en ijzerconcentraties.

*Situatie.* Deze beide bodemtypen komen op grote schaal voor in het westelijke grote komgebied van het Land van Maas en Waal, waar de komgrond op oude Maas-stroomruggrond ligt. In het noordoosten komen kleine plekken voor, waar komgrond op oude Rijn-stroomruggrond rust.

#### **Rk1: KOMKLEIGROND OP RIVIERTERRAS**

De rivierterrasgronden (S) duiken ongeveer ter hoogte van de lijn Wozik-Weurt weg onder de komkleigronden door het sterkere verhang. De komkleigronden op rivierleem hebben een profiel, bestaande uit een laag zeer zware klei van 0-100 cm dikte, rustend op rivierleem. Door het vrij sterke microreliëf van de onderliggende rivierleem vertoont ook het oppervlak van de komkleigronden op rivierleem een verzwakt microreliëf. De kwaliteit van de gronden, evenals de opbouw van het profiel komt sterk overeen met die van de komkleigronden op oude stroomruggrond (Rkm). Evenals daar, delen wij de komkleigronden op rivierterras in naar de dikte van het komkleidek.

#### **Rk1-1: ZEER DIEPE KOMKLEIGROND OP RIVIERTERRAS, SOMS LEMIG DEKZAND**

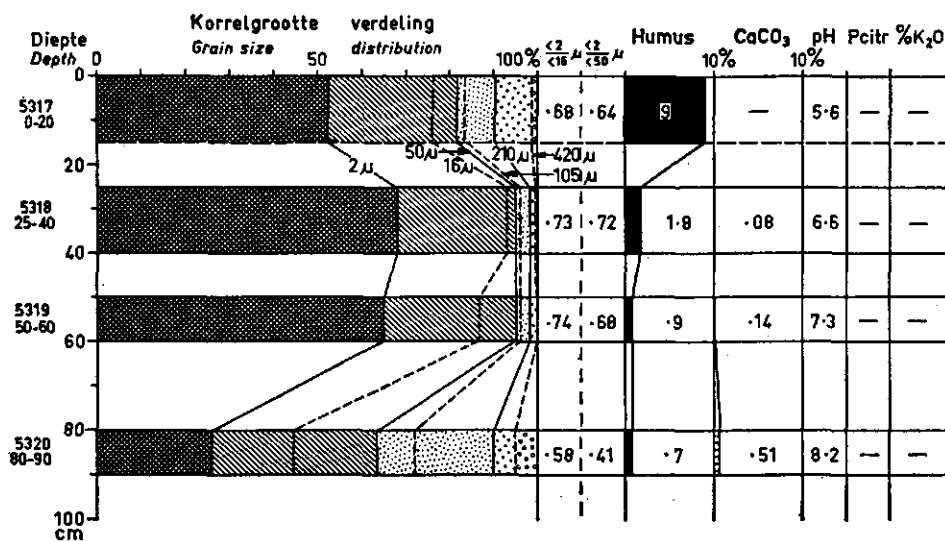
*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Op meer dan 100 cm diepte wordt onder een dikke laag komklei van 60% afslibbare delen, lichter en zandiger materiaal aangetroffen. Daar de oppervlakte van dit type zeer klein is, volstaan we met de beschrijving zoals die wordt weergegeven bij het type Rk1-2. Uiteraard zijn deze gronden door het dieper voorkomen van de leemgrond iets ongunstiger in hun profielbouw dan die van het volgende type.

Rkl-<sup>2</sup>: DIEPE KOMKLEIGROND OP RIVIER TERRAS, SOMS LEMIG DEKZAND (fig. 19 en 19a, p. 124)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Onder een 60–100 cm dikke laag zeer zware klei met meer dan 60% afslibbaar bevindt zich duidelijk zandige rivierleem. Het materiaal op zichzelf heeft het karakter van een vrij zware leem (ca. 40% afslibbaar), die naar beneden snel zandiger wordt. Zoals ook uit het profiel diagram blijkt, is de bovengrond vaak iets gemengd met grof zand, dat bij het uitdiepen van de sloten op het land is gebracht. Vaak treft men in de bovenste zeer zware kleilaag een echte laklaag aan (in het profiel diagram op 25–40 cm).

*Kalkgehalte en pH.* De komklei is kalkarm en aan de oppervlakte steeds geheel ont-kalkt. De pH is daardoor vrij laag, 5,5–6,0. De diepere komkleilagen bevatten ca.

Fig. 19 Profiel diagram van een diepe komkleigrond op rivierterras, Rkl-<sup>2</sup>



Plaats/Location: Ewijk, Ewijkse Broek

*Profielbeschrijving/Profile description*

- 0–20 Zode; humeuze, grijsbruine, zeer zware klei; naar beneden iets roestig/Sod; greyish-brown, humose, very heavy clay, downwards somewhat rusty
- 20–70 Grijs, zeer zware, taaie tot stugge klei; vrij sterk roestig/Grey, very heavy clay; rather strongly rusty, tenacious to stiff
- 70–95 Taaie, fijnzandige leem, naar beneden grijzer wordend; sterk geeloranje-achtig roestig/Fine sandy loam; tenacious; strongly rusty with light-reddish-yellow tints
- 95– Grijs, taaie, zandige tot zeer zandige lichte leem; naar beneden op ± 120 cm overgaand in grof grijs zand/Grey, sandy to very sandy, light loam, tenacious; at ca. 120 cm passing into grey, coarse sand

Fig. 19 Profile diagram of a Rkl-<sup>2</sup>, a deep back swamp clay soil over river terrace



0,1–0,5% kalk en hebben een hoge pH, ca. 7,0. De rivierleem, die oorspronkelijk zeker volledig ontkalkt geweest is, heeft altijd een gering kalkgehalte, gelijk aan dat van de komkleigronden, en een hoge pH.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de komklei is evenals elders ca. 1–2%. De bovengrond, vooral van de oude graslanden kan zeer humeus zijn. Laklagen hebben een organische-stofgehalte van omstreeks 2%. Naar beneden wordt het organische-stofgehalte snel lager.

*Waterhuishouding.* Komt geheel overeen met de typen van de reeks Rkm.

*Kleur.* Al naar gelang het organische-stofgehalte loopt de kleur van de bovengrond van donker grijsbruin tot bruin (10YR 3½–4½/2–5/3). De gereduceerde komklei daaronder is lichtgrijs tot licht geelachtig bruin (2,5Y 6–7/2–3). De roestkleuren lopen van donkerbruin en bruin tot diepbruin (7,5YR 4–5/4–6).

*Structuur.* Idem als bij de typen van de reeks Rkm. De rivierleem is steeds zeer kleverig en sterk verweerd.

Rkl<sup>-3</sup>: VRIJ ONDIEPE KOMKLEIGROND OP RIVIER TERRAS (fig. 20)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Onder een maximaal 60 cm dikke laag zeer zware klei met minstens 60% afslibbare delen bevindt zich zandige rivierleem. De bovenlaag van deze rivierleem heeft tot ca. 50% afslibbare delen en wordt naar beneden spoedig zandiger tot zeer zandig. Laklagen in de zeer zware komklei komen bij deze dunne tot vrij dunne komkleien meestal niet voor.

*Kalkgehalte en pH.* Zie Rkl<sup>-2</sup>.

*Organische stof.* Zie Rkl<sup>-2</sup>.

*Waterhuishouding.* Het water stagneert in deze dunne komkleilagen minder sterk. Daar komt bij, dat ze steeds de hogere terreingedeelten vormen, dus vrij snel ontwaterd zijn en vroeger ook de minste wateroverlast hebben gehad. De plantengroei kan op dit bodemtype beter profiteren van de capillaire wateropstijging; de drainage op zichzelf is beter.

*Kleur.* De kleur van de bovengrond van dit type is dan ook steeds bruiner dan die van het vorige type. Het gereduceerde zand, dat men hier reeds op ca. 100 cm diepte aantreft, is grijs tot lichtgrijs (2,5Y 6–7/2–3). Zie verder type Rkl<sup>-2</sup>.

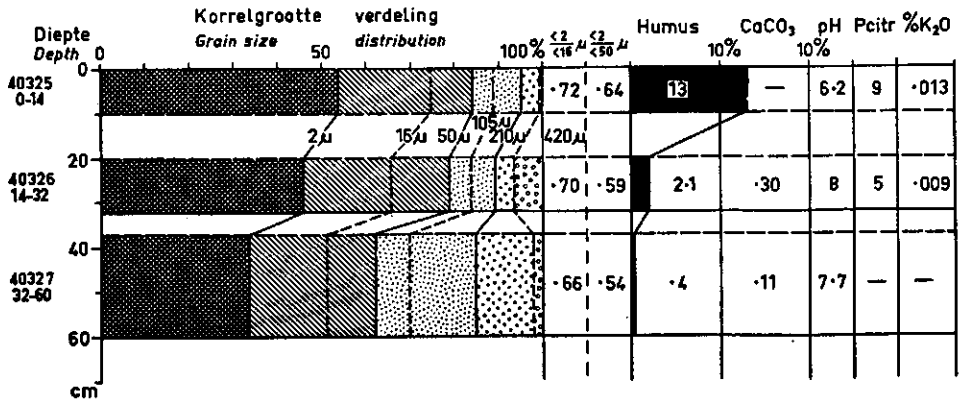
*Structuur.* De structuur van de bovengrond is vrij goed. De ondergrond heeft meestal geen ondoorlatende lagen, maar is steeds kleverig en taai of steenhard bij droogte.

*Situatie.* Ten noorden langs het zand van Wijchen in meestal kleine vlekjes.

Rkz: KOMKLEIGRONDEN OP STUIFZAND

Hier en daar komen kleine plekjes komgrond voor, rustend op stuifzand. Het zijn òf overgangen van de komklei naar zand, òf kleine zandopduikingen, die niet tot

Fig. 20 Profiel diagram van een vrij ondiepe komkleigrond op rivierterras (Rkl-<sup>3</sup>)



Plaats/Location: Beuningen, Beuninger Broek

Profielbeschrijving /Profile description:

- 0-20 Zode; humeuze, grijsbruine, zeer zware klei; iets roestig/Sod; *greyish-brown, humose, very heavy clay; somewhat rusty*
- 20-35 Weinig humeuze, roestige, zeer zware klei, grijs/Grey, a little humose, very heavy clay; *rusty*
- 35-65 Vrij fijnzandige, sterk oranje-roestige, lichtgrijze leem, taai/Light-grey, fairly coarse sandy loam; *strongly light-reddish rusty; tenacious*
- 65-110 Zandige, grijze, naar beneden steeds minder roestige leem/Grey, sandy loam; *downwards less rusty*
- 110- Kleilig grof zand, grijs/Grey, coarse, clayey sand

Fig. 20 Profile diagram of a Rkl-<sup>3</sup>, a fairly shallow back swamp clay soil over river terrace

in het maaiveld reiken. Meestal liggen ze vrij hoog. Bij diepe en ondiepe komkleigronden op zand heeft menging van zand en klei plaats.

Door de sterk wisselende topografie van het stuifzandgebied wisselt ook de diepte van het onder de klei aanwezige stuifzand zeer sterk. Plaatselijk is er van afgezien om deze diepten verder uit te karteren, elders zijn zij wel aangegeven. Het type Rkz-<sup>1</sup> komt op de kaart niet voor.

Rkz-<sup>2</sup>: DIEPE KOMKLEIGROND OP STUIFZAND

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel bestaat uit een laag zware komklei van 60-100 cm dikte op vrij grof zand. Door dit onderliggende, vrij grove zand is de natuurlijke ontwatering van de zware klei, waarin uiteraard gemakkelijk waterstagnatie optreedt, iets gunstiger. De gronden liggen iets hoog ten opzichte van de omgeving. Door het uitdiepen van sloten is de bovengrond plaatselijk wat gemengd met grof zand. De oppervlakte van dit bodemtype is zeer beperkt.

## Rk . . . y: KOMKLEIGRONDEN OP GRINDZAND

Uitlopers van het grindzandlandschap van Nijmegen lopen naar het westen door onder de komklei. Hierdoor ontstaan komkleitypen, waarvan het profiel bestaat uit een korakleilaag van wisselende dikte op grindzand. De overgang van de komklei naar het grindzand is meestal zeer scherp en gaat vaak gepaard met een ondoorlatende laag.

Hier is door menging van grind, zand en klei onder verkitting door ijzerafzettingen uit het grondwater een cementachtige laag ontstaan. Naar de dikte van de komkleilaag op grind onderscheiden we drie typen.

### Rk . . . y<sup>-1</sup>: ZEER DIEPE KOMKLEIGROND OP GRINDZAND

*Eigenschappen.* Een meer dan 100 cm dikke laag zeer zware klei met meer dan 60% afslibbare delen rust op grindzand. Voor de plantengroei is de grindlaag van weinig belang, voor de ontwatering is ze echter wel van belang o.a. voor het graven van diepere sloten. Het bodemtype van de komkleigrond is met een cijfer achter de letter k aangegeven. Onder alle komklei-bodemtypen kan zeer diep grindzand voorkomen.

### Rk . . . y<sup>-2</sup>: DIEPE KOMKLEIGROND OP GRINDZAND

De komgrondtypen k1, k2 en k3 zijn bij deze subreeks onafhankelijk van de diepte van de grindzandondergrond aangegeven.

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Een 60–100 cm dikke laag zeer zware klei met meer dan 60% afslibbare delen rust op een grindzandondergrond. De overgang is scherp en de boven gelegen zeer zware klei is niet of uiterst weinig met grind gemengd. Op de overgang bevindt zich een dichte roestige cementlaag met daaronder vaak ijzerbanken.

*Kalkgehalte en pH.* Het gehele profiel is steeds geheel kalkloos en bezit lage pH's van 5,0–6,5.

*Organische stof.* Als bij type Rk2.

*Waterhuishouding.* Het water stagneert in de zeer zware klei en door de ondoorlatendheid van de klei zelf en door de ondoorlatende overgangslagen naar het grindzand. Meestal reikt de waterstand tot in de kleilaag. De gewassen kunnen dan voldoende water opnemen. Daaft het water echter even beneden de overgangslaag, dan krijgen de gewassen snel met watertekort te kampen. De waterstand mag in de zomer niet te laag zijn, in de winter is ontwatering nodig.

*Structuur.* De structuur van de komklei komt overeen met die van type Rk2. De structuur van de overgangslaag is zéér slecht.

*Kleur.* De kleuren van het profiel komen overeen met de kleuren van type Rk2. Bij de overgang naar het grindzand treden vaak roestkleuren en reductiekleuren op, die doen denken aan die van oude stroomruggrond in de ondergrond (eventueel type Rkm<sup>-3</sup>).

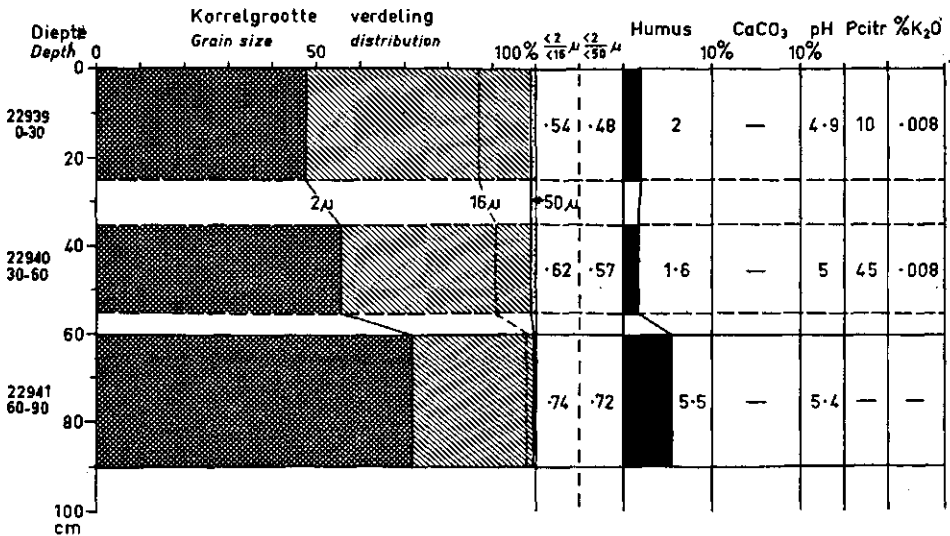
*Situatie.* Daar de oppervlakte van het grindzandlandschap vrij vlak is, neemt dit type vrij grote oppervlakken in. Het komt echter alleen in het noordoosten voor.

Rk . . . y-<sup>3</sup>: VRIJ ONDIEPE KOMKLEIGROND OP GRINDZAND

*Eigenschappen.* Meestal is de dunne tot zeer dunne laag komkleigrond geheel gemengd met het grindzand. Dan spreken we van gebroken gronden. Op enkele plaatsen slechts komen niet vermengde, dunne komkleigronden op grindzand voor. Het is een slechte, moeilijk te bewerken grond met ongunstige hydrologische eigenschappen.

*Laklagen.* In het grootste gedeelte van de komkleigronden komen laklagen voor. Een laklaag ligt meestal op een diepte van 35–80 cm en is een bijzonder zware laag in het profiel van zeer zware klei. Het gehalte afslibbaar is meestal meer dan 90%, waarvan bovendien een zeer groot gedeelte, ca. 75–80%, kleiner is dan 2 μ. De laag is steeds ondoorlatender dan de minder zware komkleilagen erboven en eronder. Reeds bij

Fig. 21 Profiel diagram van een grijze, roestige komkleigrond met slappe, venige klei of kleiig veen in de ondergrond (Rk3v)



Plaats/Location: Overasselt, Overasseltse Broek

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0–30      Weinig humeuze, grijze, roestige, zeer zware klei/Grey, slightly humose, very heavy clay; rusty
- 30–70      Lichtgrijze, weinig roestige, zeer zware klei/Light-grey, very heavy clay; somewhat rusty
- 70–      Iets brokkelige, humeuze tot venige, donkergrijs gekleurde, zeer zware klei/Dark grey, humose to peaty, very heavy clay; slightly crumbling

Fig. 21 Profile diagram of a Rk3v, a grey, rusty, back swamp clay soil over slushy, peaty clay or clayey peat in the subsoil

geringe bevochtiging zwelt ze geheel dicht. De kleur is grijs ( $5Y\ 3\frac{1}{2}-5\frac{1}{2}$  of  $2\frac{1}{2}Y\ 4-5/1$ ) en de laag is altijd minder roestig (soms in het geheel niet roestig) dan de lagen eronder en erboven. Het organische-stofgehalte van de laag is ca. 2-2½%, dat van de vlak erboven en eronder gelegen lagen 1-2%. De laklaag wordt opgevat als een oud vegetatie-oppervlak of een stilstandsfase in de sedimentatie. Voor een groot deel zijn de ongunstige hydrologische en structureigenschappen van de komkleigronden op deze laag terug te voeren.

#### **Rk . . . v: KOMKLEIGRONDEN OP SLAPPE, VENIGE KLEI OF OP KLEIIG VEEN**

De gronden van deze subreeks bestaan uit zware klei, rustend op venige klei of kleiig veen. Zij komen in het algemeen voor op zeer lage plaatsen. Dergelijke slappe lagen kunnen onder de meeste komkleitypen optreden. Vaak komen zij voor onder type Rk2 en vooral onder type Rk3. De venige lagen kunnen op diverse diepten optreden; er is van afgezien door middel van een cijferaanduiding achter de v aan te geven op welke diepte het veen voorkomt.

#### **Rk3v: GRIJZE, ROESTIGE KOMKLEIGROND MET SLAPPE, VENIGE KLEI OF KLEIIG VEEN IN DE ONDERGROND (fig. 21)**

*Eigenschappen.* Een laag zware klei met ca. 90% afslibbare delen en van wisselende dikte, rust op slappe venige klei. Het organische-stofgehalte van de zware klei is normaal en bedraagt 1-2%. De slappe venige klei bevat meer dan 5% organische stof. Behalve de roestige bovengrond is de klei geheel grijs gereduceerd. De venige lagen hebben een donkerder kleur.

De slappe klei geeft aanleiding tot enige klink. Kalkgehalte en pH en enig andere eigenschappen komen vrijwel overeen met die van de overige komgronden.

### **3.7 Beddinggronden in het rivierkleilandschap (Rb)**

In het rivierkleigebied komen op vele plaatsen oude stroombeddingen voor. Nadat ze buiten gebruik geraakten, kunnen ze al dan niet met allerlei soorten materiaal zijn opgevuld: zandige klei, zware klei, veen, enz. Hun positie ten opzichte van de elementen van het huidige rivierkleilandschap is zeer verschillend geweest. (In PONS 1957 is hier uitvoerig op ingegaan.) De indeling in een drietal bodemtypen berust op de ligging in het landschap en het materiaal, waarmee ze zijn opgevuld.

#### **Rb1: LAGE OEVERWALBEDDING, ONVOLLEDIG OPGEVULD MET LICHT ZANDIGE KLEI**

Dit zijn de jongste stroombeddingen, waar het water gebruik van maakte vlak vóór de bedijking en die door latere overstromingen niet meer zijn opgevuld. Meestal zijn ze betrekkelijk smal en ondiep, maar toch duidelijk als zodanig in het landschap te herkennen.

Het bodemtype heeft een profiel, dat in het algemeen bestaat uit zandige klei of

grindhoudend zand. De grond is steeds vochtig. Vlak onder de zode treft men roest en reductiekleuren aan, terwijl reeds betrekkelijk ondiep, op ca. 50–70 cm, geheel gereduceerd nat materiaal wordt aangetroffen, meestal bestaande uit zand.

Het type is uitstekend geschikt voor grasland en enkele gewassen, waarvoor veel vocht niet schadelijk is. Vaak treedt echter vooral in perioden met sterke kwel, een zodanige wateroverlast op, dat dit de plantengroei sterk beperkt.

**Rb2: LAGE OEVERWAL- EN KOMBEDDING OPGEVULD MET KOMKLEI OF MET KOMKLEI OP VENIGE KLEI**

De oudere stroombeddingen van het rivierkleigebied zijn later opgevuld. Doordat ze buiten werking geraakten, ontvingen ze alle nog zijdelings overstromingswater van elders, waarin zich alleen maar fijne slibdeeltjes bevonden. Ze werden dus, al naar hun positie ten opzichte van de aanvoerbronnen meer of minder ver, opgevuld met zware klei. In het landschap zijn ze niet altijd even duidelijk te zien.

Het profiel bestaat uit zware komklei, die rust op de zandige bodem van de bedding. Uiteraard zijn deze profielen reeds op geringe diepte fiink roestig en gereduceerd. Meestal heeft men te maken met bodemprofielen, die geheel op dat van bodemtype Rk3 gelijken. Door hun iets lagere ligging temidden van hogere gronden heeft type Rb2 soms overlast van water.

Daarnaast zijn onder dit bodemtype ook de stroombeddingen begrepen die buiten gebruik geraakten en zo ver van de nieuwe stroomgeulen in het rivierkleigebied kwamen te liggen, dat er bijna geen of helemaal geen aanvoer van slib plaatsvond. Deze stroombeddingen werden gevuld met venig materiaal. Waren zij diep, dan bleven ze moerassig. In andere gevallen werd de bedding verder opgevuld, maar het materiaal is zeer slap en kan zelfs venig zijn. Soms is de slappe of humeuze klei later nog eens met een laagje stevige komklei afgedekt. Bij ontwatering echter klinkt het materiaal van deze oude geulen sterk in, zodat het maaiveld altijd aanmerkelijk lager ligt dan de omgeving. Het zijn steeds geheel gereduceerde, slappe, humeuze of venige gronden met veel overlast van water.

## 4 Het landschap van de rivierterrasgronden (S)

Tot het landschap van de rivierterrasgronden worden alle in het Laatglaciaal afgezette, fluviatile sedimenten gerekend. De zwaarte hiervan kan sterk uiteenlopen (15–65% deeltjes  $< 16 \mu$  of 8–35% deeltjes  $< 2 \mu$ ). De oorspronkelijke afzetting bestaat meestal uit een 50–125 cm dikke min of meer slibhoudende laag op slibloos rivierzand en grind.

Onder invloed van het klimaat hebben zich in dit materiaal onder sterk wisselende hydrologische omstandigheden allerlei bodemprocessen kunnen afspelen, die een sterke heterogenisatie in de profielen hebben veroorzaakt. In PONS (1957) werd hierop uitvoeriger ingegaan. Wij vermelden hier alleen, dat de volgende bodemtypen in de zin van de Amerikaanse Great Soil Groups kunnen voorkomen.

*Geen grondwater:* Gray Brown Podzolic soils zonder gley in de B-horizont

*Wisselend grondwater tot ca. 50 cm:* Gray Brown Podzolic soils met gley in de B-laag

*Wisselend grondwater tot in de zode:* Low humic gley soils, Humic gley soils

*Constant hoog grondwater:* Humic gley soils.

De rivierterrasgronden zijn vrijwel geheel ontkalkt. Soms bevindt zich in laag gelegen profielen op ca. 100 cm diepte nog kalk. De pH van de bovengrond is vrij laag, ca. 5,0–6,5. De min of meer uitgeloopte laag op ca. 30 cm diepte heeft een nog lagere pH (4,5–5,5). Dit gaat gepaard met een slechte structuur en een zeer laag gehalte aan organische stof van de lagen direct onder de bouwvoor of de zode.

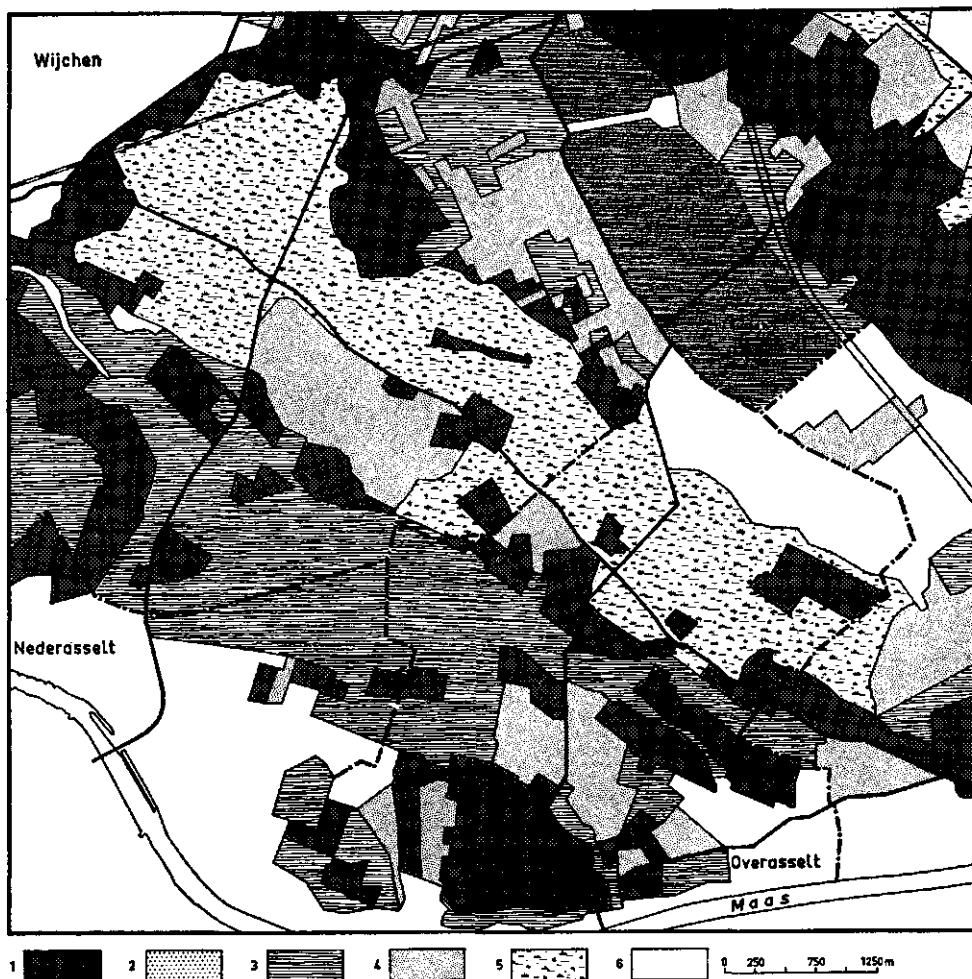
Het oppervlak van de rivierterrasgronden helt sterk, het freatisch vlak van het grondwater helt minder sterk, terwijl in de microtopografie vrij sterke hoogteverschillen voorkomen. De rivierterrasgronden in het zuidoosten liggen daardoor geheel boven het grondwater. Naar het noordwesten dalen ze geleidelijk ten opzichte van het grondwater; ten slotte duiken zij weg onder de komgronden van het rivierkleilandschap.

Het landschap van de rivierterrasgronden wordt als volgt in bodemreeksen onderverdeeld:

- Sh: Hoge roodbruine rivierterrasgronden
- Sm: Middelhoge, bonte rivierterrasgronden
- Sl: Lage grijze rivierterrasgronden
- Sb: Beddinggronden in het rivierterraslandschap.

De indeling is geheel gebaseerd op de hoogteligging van het bodemprofiel ten opzichte van het grondwater tijdens de laatste ontwikkelingsfase. Hiermede correleert de zwaarte van de slibhoudende laag, de profielontwikkeling en in zekere mate ook

Fig. 22 Het gebruik van de grond tussen Overasselt en Wijchen omstreeks 1750 (Naar een kaart van het Schependom van Nijmegen met een gedeelte der aangrenzende Heerlijkheden en Landen. Meerkundig opgenomen en gekarteerd door S. J. HOLLANDT en J. H. VAN SUCHTELEN, 1752)



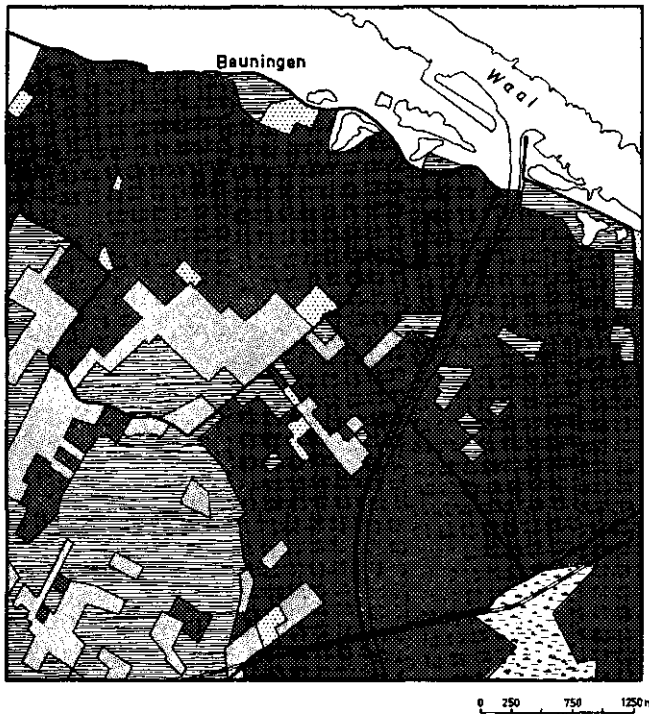
LEGENDA/Legend

1. 'Gemengd land' (bouwland en weiland)/'Mixed land' (arable and grassland)
2. Tuinbouw (meest boomgaard)/Horticulture (mostly orchard)
3. 'Wild weiland' (in het algemeen hooiland of vochtig grasland)/'Wild grassland' (generally hay-meadows or moist grassland)
4. Bos en kreupelhout/Woods and shrubs
5. Woest (heide, veentjes, vennetjes enz.)/Waste (heat, small peat areas, fen, etc.)
6. Grondgebruik onbekend/Land use unknown

Fig. 22 Land use between Overasselt and Wijchen about 1750 (after a map of the 'Schependom van Nijmegen' with a part of the bordering 'Heerlijkheden en Landen'; geometrically surveyed and mapped by S. J. HOLLANDT and J. H. VAN SUCHTELEN, 1752)



Fig. 23 Het gebruik van de grond in Beuningen, Neerbosch en Hees omstreeks 1750 (Naar een kaart van het Schependom van Nijmegen met een gedeelte der aangrenzende Heerlijkheden en Landen. Meetkundig opgenomen en gekarteerd door S. J. HOLLANDT en J. H. VAN SUCHTELEN, 1752)



LEGENDA: zie ook pag. 52 / Legend: see also page 52

1. 'Gemengd land' (bouwland en weiland) / 'Mixed land' (arable and grassland)
2. Tuinbouw (meest boomgaard) / Horticulture (mostly orchard)
3. 'Wild weiland' (in het algemeen hooiland of vochtig grasland) / 'Wild grassland' (generally hay-meadows or moist grassland)
4. Bos en kreupelhout / Woods and shrubs
5. Woest (heide, veentjes, vennetjes, enz.) / Waste land (heath, small peat areas, fens, etc.)

Fig. 23 Land use at Beuningen, Neerbosch and Hees at about 1750 (after a map of the 'Schependom van Nijmegen' with a part of the bordering 'Heerlijkheden en Landen'; geometrically surveyed and mapped by S. J. HOLLANDT and J. H. VAN SUCHTELEN, 1752)

de morfologie. Ook de huidige ligging van de bodemprofielen ten opzichte van het grondwater komt hiermee nog grotendeels overeen.

Het landgebruik omstreeks 1750 is in dit verband ook illustratief (zie fig. 22 en fig. 23).

De bruine rivierterrasgronden (Sh) bij Heumen worden als 'gemengd land' (grasland en bouwland) gebruikt. Zij hadden blijkbaar tijdens het groeiseizoen geen overlast van water. De direct ten noorden van Heumen (noordoostelijk van Overasselt, fig. 22)

liggende bonte rivierterrasgronden (Sm) waren als 'wild weiland' in gebruik (hooiland en nat grasland), hetgeen erop duidt dat hier flinke overlast aan water bestond.

Het vrij grote gebied middelhoge, bonte (Sm) en lage grijze (Sl) rivierterrasgronden tussen het Wijchense Ven en het Maas-Waalkanaal was zeer slecht ontwaterd en geheel als 'wild weiland' met kreupelhout en als bos en kreupelhout in gebruik (fig. 22). Hierop sluit het Neerbossche broek ook geheel aan (fig. 23). De vegetatie bestond hier uit eikehakhout, gemengd met zeer veel els en wilg, wat nog op enkele plaatsen waar deze bosjes nog niet waren opgeruimd, kon worden gezien. Slechts langs de randen van het zand was een enkel perceel in die tijd intensiever in cultuur.

Deze toestand heeft feitelijk vrijwel onveranderd voortbestaan tot in de jaren twintig van deze eeuw, toen met het graven van het Maas-Waalkanaal tevens de ontwatering van deze streek werd aangepakt.

#### 4.1 Hoge roodbruine rivierterrasgronden (Sh)

Gleyverschijnselen binnen 75 cm diepte ten gevolge van wisselende grondwaterstanden gedurende langere of kortere tijd komen in deze gronden nagenoeg niet voor. Kenmerkend is de bruine kleur van de grond, niet alleen van de bovengrond, maar ook van de goed doorluchte ondergrond. Onder invloed van het klimaat gaat de bodemontwikkeling in de richting van een Gray Brown Podzolic of een Brown Podzolic Soil. Daardoor komen in de diepere lagen van het profiel van deze vrij lichte gronden soms stijve, moeilijk doorwortelbare lagen voor, die met de grondboor niet of zeer moeilijk te constateren zijn. Evenals bij de rivierkleigronden treft men ook hier plaatsen aan, waar het losse zand voorkomt binnen 100 cm diepte (heibanen). Deze profielen hebben wel eens van droogte te lijden.

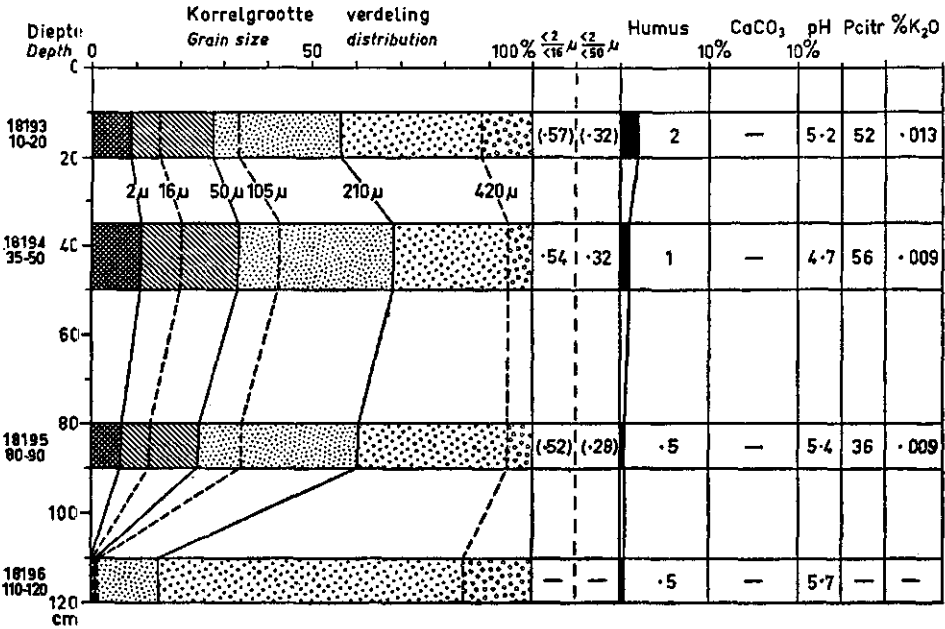
We onderscheiden naar de zwaarte van het materiaal en naar de diepte van het losse zand een drietal bodemtypen.

Sh1: DIEPE, LICHTE, HOGE ROODBRUINE RIVIERTERRASGROND RUSTEND OP RIVIERZAND (zie fig. 24)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond bestaat uit dichte leem met een gehalte aan afslibbare delen van 13–18%. Het grofzandgehalte is hoog, soms is het gehele profiel iets grindhoudend. De slibhoudende laag is minstens 50 cm dik, maar wordt naar beneden vrij snel lichter. Op 50–100 cm diepte gaat de lichte leem over in grof rivierzand, waarin bovenin nog enkele dunne leembandjes voorkomen. Op ca. 30–60 cm diepte is de leem steeds zwaarder dan erboven en eronder. Zeer waarschijnlijk moet dit voor een deel als een inspoelingslaag (B-horizont) van een Gray Brown Podzolic Soil worden gezien.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel is geheel ontkalkt. De pH van de bovengrond bedraagt 5,0–6,0, daaronder is ze steeds lager dan 5,0.

Fig. 24 Profiel diagram van een diepe, lichte, hoge roodbruine rivierterrasgrond rustend op rivierzand (Sh1) met invloed van oud bouwland in de ondergrond



Plaats/Location: Heumen

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Bouwvoor; weinig humeus, donkerroodachtig bruin, lemig vrij grof zand/  
Top soil; dark reddish-brown, slightly humose, loamy rather coarse sand
- 20-55 Donkergekleurde, zwak humeuze, vrij compacte, roodbruine, matig fijnzandige leem; hier en daar met scherfjes/Dark-coloured, reddish-brown, weakly humose, moderately fine sandy loam; fairly compact; potsherds in places
- 55-95 Roodbruin, lemig, matig grof zand/Reddish-brown, loamy, moderately coarse sand
- 95-120 Grof zand en fijn grind met enkele roodbruine leemhoudende bandjes/  
Coarse sand with fine gravel; a few thin reddish-brown, loamy bands

Fig. 24 Profile diagram of a Sh1, a deep, light textured, high reddish-brown river terrace soil overlying river sand; with influence of old arable land in the subsoil

**Organische stof.** Het organische-stofgehalte van de bouwvoor is laag, hoogstens 2%. Onder de bouwvoor daalt het vrij snel tot een zeer lage waarde.

**Kleur.** De bouwvoor is donkerbruin (10YR 3/3). Onder de bouwvoor is het profiel meer roodachtig bruin (7,5YR 3½-4/2-2½ tot 5/5 toe), het losse zand is lichtbruin (ca. 7,5YR 6/4). Tussen het losse zand vertonen de leembandjes sterk contrasterend een roodbruine kleur (5YR 4/4-5).

**Structuur.** De bouwvoor is in natte toestand platerig of stug. De ontmenging van

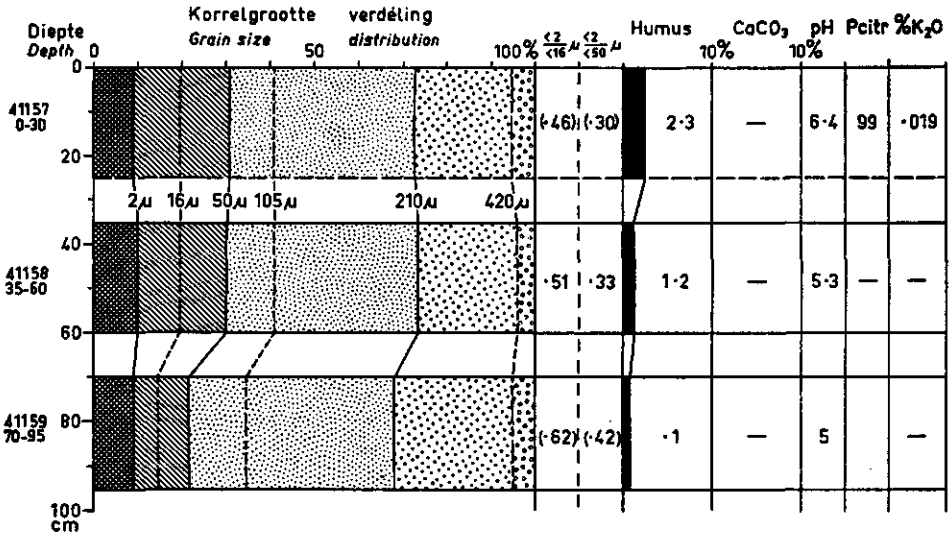
zand- en leemdeeltjes is sterk. De grond neigt sterk tot kluitvorming. De stabiliteit van de structuur is gering. Onder de bouwvoor treden vrij grote onregelmatige aggregaten met min of meer ruwe vlakken en scherpe kanten op. De grond is stug in vochtige, keihard in droge toestand. Het zand is los, de roestige leembandjes zijn verdicht, meestal hard, soms plastisch.

*Waterhuishouding.* In de zomer staat het grondwater diep, beneden 150 cm, in de winter nooit ondieper dan 100 cm. Het contact tussen de leemlaag en het grondwater is altijd verbroken.

Sh2: ZEER DIEPE, LICHTE, HOGE ROODBRUINE RIVIERTERRASGROND (fig. 25)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond is als bij type Sh1, maar

Fig. 25 Profiel diagram van een zeer diepe, lichte, hoge roodbruine rivierterrasgrond (Sh2)



Plaats/Location: Heumen

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-30 Bouwvoor; donkerbruine, iets humeuze, matig fijnzandige leem/Top soil; dark-brown, somewhat humose, moderately fine sandy loam
- 30-45 Bruine, matig fijnzandige leem; geen roest/Brown, moderately fine sandy loam; no rust
- 45-55 Lichtbruine, matig fijnzandige leem/Light-brown, moderately fine sandy loam
- 55-70 Lichtbruine, matig fijnzandige leem met roestvlekken; iets taai en stug/Light-brown, moderately fine sandy loam; rust stains; somewhat tenacious and stiff
- 70-95 Licht bruinigrijze, matig fijnzandige leem; roestig en enigszins gebleekt/Light brownish-grey moderately fine sandy loam; rusty; somewhat bleached
- 95- Gebleekt, grof grijs zand met lemige bruine laagjes/Grey, coarse, bleached sand; a few brown, thin loamy layers

Fig. 25 Profile diagram of a Sh2, a very deep, light-textured, high reddish-brown river terrace soil

iets zwaarder, tot ca. 20% afslibbaar. De ondergrond wordt naar beneden eveneens lichter, maar gaat eerst beneden 100 cm diepte over in los rivierzand met leem.

Op ca. 30–60 cm komt een iets zwaardere B-laag voor.

*Kalkgehalte.* Als van type Sh1.

*Organische stof.* Als van type Sh1.

*Kleur.* De humeuze bovengrond is donker grijsbruin tot donkerbruin (10YR 3–3½/2–2½). De tweede steek (meestal de A2-laag) is roodachtig bruinachtig (10 YR3½–4/2½–3). Daaronder volgen de roodbruine tot donker roodbruine B-lagen (7,5YR 4/3–4½). In het meestal 'bont' gekleurde zand, tot 8YR 7/4, komen bruinrode banden voor tot 5YR 4½/4.

*Structuur.* Als van type Sh1. De onderkant van de min of meer roestige en wat roder getinte leemlaag is vaak min of meer verkit en verdicht. Bij droogte wordt deze laag keihard. Het voorkomen van deze verkitte laag is vrij grillig, zodat ze niet apart is gekarteerd.

*Waterhuishouding.* Als in type Sh1. In de zomer is er geen capillair contact tussen de leemlaag en het diep staande grondwater, in de winter soms wel.

Sh3: ZEER DIEPE, HOGE ROODBRUINE RIVIERTERRASGROND (fig. 26)  
(profieltype: Gray Brown Podzolic Soil met roest in de B-horizont en bleking onder de B-horizont. Hoog tot iets middelhoog gelegen grond)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De leembovengrond heeft een gehalte aan afslibbare delen van 25 tot 35%. Naar beneden wordt het profiel geleidelijk lichter en het gaat beneden 100 cm diepte over in los rivierzand met leemlagen. Soms is op 40–60 cm diepte een wat zwaardere laag op te merken, die door inspoeling van slibdeeltjes uit de bovengrond moet zijn ontstaan. Het grofzandgehalte is door het gehele profiel vrij hoog.

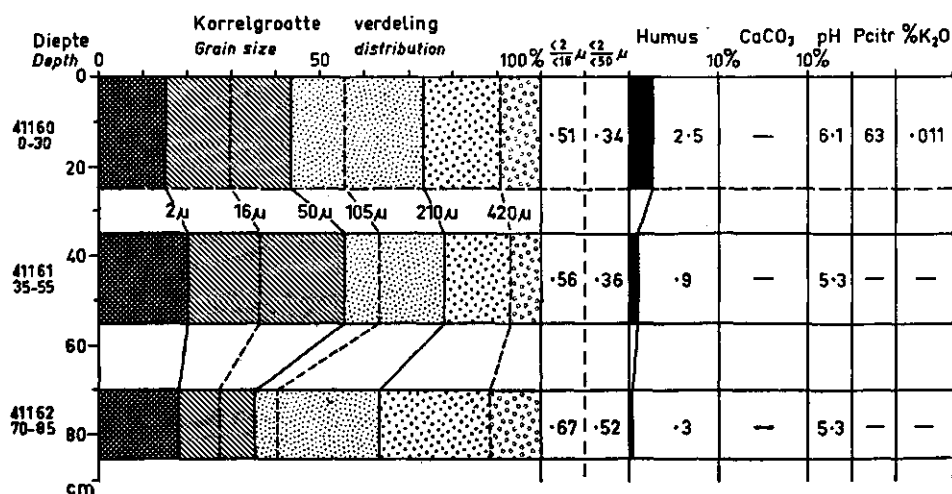
*Kalkgehalte en pH.* Het gehele profiel is ontkalkt.

*Organische stof.* Als van type Sh1. Het organische-stofgehalte loopt tot 2,5%, de ondergrond is minder humeus.

*Kleur.* De kleur van de bovenste lagen van het profiel is gelijk aan die van het type Sh2. Beneden 75 cm kan enige bleking optreden. Roest treedt in het profiel beneden 60 cm in lichte en beneden 80 cm in vrij sterke mate op.

*Structuur.* De bouwvoor heeft in vochtige toestand een vrij goede, wat stugge structuur. Bij droogte treden harde kluiten op. De bij droogte weinig scheurende ondergrond is goed doorlatend en vertoont middelmatig grote, vrij goed begrensde, prismatische elementen met vrij ruwe oppervlakken en scherpe kanten. Het rood gekleurde benedenste gedeelte van de leemlaag wordt bij opdrogen een harde bank.

Fig. 26 Profiel diagram van een zeer diepe, hoge roodbruine rivierterrasgrond (Sh3)



Plaats/Location: Heumen

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-30 Donkerbruine, matig humeuze, matig fijnzandige leem/Dark-brown, moderately humose, moderately fine sandy loam
- 30-55 Matig fijnzandige, roodbruine leem, iets taai/Reddish-brown, moderately fine sandy loam; somewhat tenacious
- 55-70 Matig grofzandige, roodbruine, gebleekte, gevlekte, roestige leem; taai/Reddish-brown, moderately coarse sandy loam; bleached; mottled; rusty; tenacious
- 70-85 Matig grofzandige, bruine, gebleekte, gevlekte, roestige leem/Brown, moderately coarse sandy loam; bleached; mottled; rusty
- 85-105 Grijsbruin, gebleekt, roestig, lemig grof zand/Greyish-brown, loamy, coarse sand; bleached; rusty
- 105- Gebleekt, grijs grof zand/Grey, coarse sand; bleached

Het gehele profiel is iets grindhoudend/The profile as a whole contains some gravel

Fig. 26 Profile diagram of a Sh3, a very deep, high reddish-brown river terrace soil

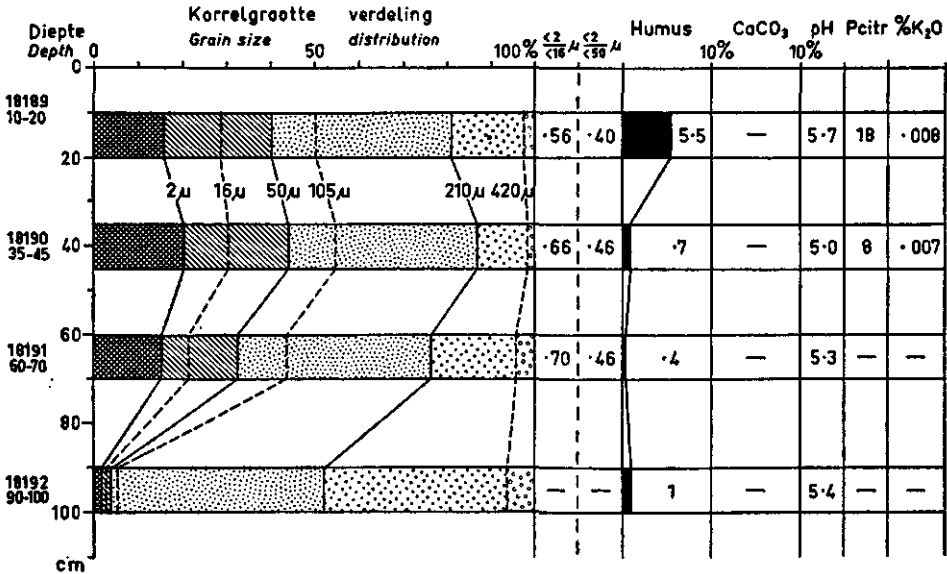
*Waterhuishouding.* In de zomer staat het grondwater ca. 150 cm en meer, in de winter ca. 75 cm beneden maaiveld. 's Zomers bestaat soms contact met het grondwater, waardoor de onderste profiellagen niet kunnen uitdrogen en grijs gereduceerd zijn.

## 4.2 Middelhoge bonte rivierterrasgronden (Sm)

In deze reeks zijn alle gronden gerangschikt, waarvan het profiel tot een diepte van minstens 50 cm bestaat uit bontgevekte rivierleem of waarvan de bovengrond min of meer grijsbruin is en naar de ondergrond al spoedig in bonte leem overgaat. Het profiel bestaat uit een Gray Brown Podzolic Soil met overgangen naar de Humic

Gley Soil, steeds met sterke grondwaterafzettingen in de gehele B-horizont en vaak ook in de A-horizont (Duits: sterk gleyartiger Boden). De grondwaterafzettingen zijn ontstaan door stagnerend grondwater, dat vooral vroeger voorkwam. Daarnaast heeft de sterk ontwikkelde B-horizont in deze profielen als een ondoorlatende laag gefungeerd, waarop het water lange tijd stagneerde. Door deze afwisselende reductie en oxydatie zijn ijzer- en mangaanverbindingen verplaatst en opgehoopt. Deze hebben aanleiding gegeven tot voor Nederlandse omstandigheden felle tinten: oxydatiekleuren: zwart, geelbruin, roodbruin, rossig; reductiekleuren: blauwachtig en groen-

Fig. 27 Profiel diagram van een vrij ondiepe en diepe, middelhoge bonte rivierterrasgrond, rustend op rivierzand (Sm1)



Plaats/Location: Malden

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Zode; humeuze, bruingrijze, fijnzandige leem, naar beneden een enkel roestvlekje/Sod; brownish-grey, humose, fine sandy loam; downwards a few rust stains
- 20-55 Niet humeuze, lichtgrijze, fijnzandige leem met veel oranjebruine roestvlekken; vrij taai van structuur/Light-grey, non-humose-fine sandy loam; much yellowish-red rust stains; fairly tenacious structure
- 55-70 Matig fijnzandige, lichtgrijze leem met oranje roestvlekjes/Light-grey, moderately fine sandy loam; yellowish-red rust stains
- 70-85 Lemig, matig grof zand, grijs gereduceerd/Loamy, moderately coarse sand, greyish reduced
- 85- Grijs, matig grof zand/Grey, moderately coarse sand

Fig. 27 Profile diagram of a Sm1, a fairly shallow and deep, medium high mottled river terrace soil over river sand

achtig grijze, grijswitte en roomkleurige tinten. Bij de middelhoge bonte rivierterrasgronden overheersen tot ca. 50 cm diepte de oxydatiekleuren in de B-horizont.

Het gedeelte van het profiel van ca. 60 cm tot ca. 120 cm bestaat bij bonte leemgronden uit een gereduceerde zone, die in contact staat met het grondwater.

Bij de lage, bonte leemgronden zit deze geheel gereduceerde zone het hoogst. De gronden zijn ontkalkt; soms echter bevatten de onderste gereduceerde lagen van het profiel plaatselijk vrij grote hoeveelheden kalk. De structuur van de bonte leem is zeer slecht; het organische-stofgehalte is laag. De granulaire samenstelling kan uiteenlopen van vrij zware tot vrij lichte leem. Men treft in binnenbochten van belangrijke stroompjes dikwijls de lichtste profielen aan, vooral in de buurt van de hoofdbeddingen. De dikte van de slibhoudende laag op zand kan sterk uiteenlopen en wordt eveneens bepaald door de loop der beddingen.

Naar zwaarte en dikte van de slibhoudende lagen op het losse zand wordt een drietal typen onderscheiden.

#### Sm1: VRIJ ONDIEPE EN DIEPE, MIDDELHOGE BONTE RIVIERTERRASGROND OP RIVIERZAND

*Profieltype.* Overgang Gray Brown Podzolic Soil met veel gley in de B- en gedeeltelijk ook in de A-horizont, rustend op rivierzand, naar Low Humic Gley Soil (zie ook fig. 27).

*Eigenschappen.* Het profiel lijkt erg veel op dat van het volgende type. De slibhoudende bovengrond is hier echter ondieper dan 100 cm en rust op los, grof rivierzand. In het algemeen is dit type ook wat minder zwaar dan het volgende.

De bovengrond is meestal niet zwaarder dan 25 à 30% delen  $< 16 \mu$ . De B-horizont is steeds zwak ontwikkeld. In het onderliggende rivierzand bevinden zich meestal enkele ijzerbandjes, die erop wijzen, dat het profiel vroeger beter ontwaterd was. De verdere eigenschappen lijken geheel op die van profieltype Sm2.

*Waterhuishouding.* In de zomer staat het grondwater tamelijk diep, zodat er geen capillair contact is tussen bovengrond en grondwater. Cultuurgewassen zijn daardoor vrij snel aan verdamping onderhevig, daar de vochtcapaciteit van de leemgronden niet erg groot is. Soms stijgt het grondwater 's winters vrij hoog, maar meestal niet. De grove droge zandlagen zijn voor bijna alle gewassen doorwortelbaar.

#### Sm2: ZEER DIEPE, MIDDELHOGE BONTE RIVIERTERRASGROND

*Profieltype.* Overgang van Gray Brown Podzolic Soil met veel gley in de B- en gedeeltelijk ook in de A-horizont, naar Low Humic Gley Soil (zie ook fig. 28, p. 125).

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het gehalte aan afslibbare delen in de bovengrond kan tot ongeveer 50% bedragen. Op ca. 35–55 cm diepte treft men een wat zwaardere B-horizont aan.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel is tot grote diepte ontkalkt. De pH van de bovengrond



is 5,0-5,5. De ondergrond en vooral de A2-horizont hebben een lage pH; deze ligt tussen 4,0 en 5,0. In de B-laag loopt de pH weer op om op ca. 50 cm diepte weer boven 5,0 te komen.

*Organische stof.* De bouwvoor heeft ca. 2% organische stof. Onder de zode en de bouwvoor bevat het profiel zeer weinig humus.

*Kleur.* De humeuze, goed doorgewerkte bouwvoor is donker grijsbruin, 10YR 4/2. Vlak onder de bouwvoor of de zode beginnen reeds de reductievlakken en roestafzettingen. Beide zijn sterk contrasterend en van wisselende kleuren. Als reductiekleuren komen het meest voor: rose, lichtgrijs en lichtbruin (2,5Y 5/1; 6/2; 6/3). Eventueel gereduceerd zand is lichtgrijs, 2,5Y 7/2-4. De roestvlakken gaan tot roodachtig geel (6YR 6/6). Het meest komt voor roodachtig helbruin (7,5YR 5/5).

*Structuur.* De structuur van de bovengrond hangt af van het organische-stofgehalte en is slecht bij bouwland, dat langer dan vijf jaar geleden werd gescheurd. De grond verslemt bij regen en is keihard bij droogte. Bekalking kan zeer gunstig werken. Vooral de A2-horizont heeft een slechte structuur.

De iets zwaardere B-horizont is zwak prismatisch; de elementen van de prisma's hebben vrij ruwe vlakken met ijzerafzettingen erop. Capillaire opstijging en beworteling van de ondergrond zijn vaak zeer slecht.

*Waterhuishouding.* Het hoge grondwater en het op de min of meer ondoorlatende B-horizont stagnerende water veroorzaken sterke reductiekleuren. In de zomer ontbreekt soms het contact tussen wortels en capillaire zone. Meestal wordt het contact met het grondwater niet verbroken. Het vochthoudend vermogen is door het geringe organische-stofgehalte en de slechte structuurontwikkeling slechts gering.

### Sm3: RELATIEF LAAG GELEGEN, MIDDELHOGE BONTE RIVIERTERRASGROND

*Profieltype.* Low Humic Gley.

*Eigenschappen.* Het profiel vormt de overgang van de 's zomers vrij droge, 's winters natte middelhoge bonte rivierterrasgronden naar de 's zomers zowel als 's winters natte, lage, grijze rivierterrasgronden. Het type komt tussen de bonte rivierterrasgronden voor op de laagste plaatsen. In het algemeen is het ook het zwaarst. Door geringe hoeveelheden jong, zwaar rivier(kom)kleislib in de bovengrond kan de zwaarte van de bovengrond oplopen tot ca. 60% afslibbaar. Naar beneden kunnen zware lagen optreden. Het slibhoudende dek is altijd dikker dan 100 cm.

*Kleur.* Volledige reductie treedt in het algemeen reeds tussen 50 en 100 cm op. De kleuren van de bovengrond tot ca. 50 cm diepte komen overeen met die van profieltype Sm2. Naar beneden worden de reductiekleuren steeds intensiever. Vaak treft men lagen aan met een groenachtige reductiekleur omstreeks 5/0.

*Waterhuishouding.* Door de lage ligging is er altijd voldoende vocht. Ook het keiharde indrogen komt bij dit type niet in die mate voor als bij Sm2. De wateroverlast is door

drainage, die op dit bodemtype zeer wenselijk is, te bestrijden. Overigens lijkt dit bodemtype zowel op het vorige als op het volgende.

### 4.3 Lage grijze rivierterrasgronden (Sl)

De grijze rivierterrasgronden zijn gekenmerkt door het overheersen van grijze leem in de profieltypen. Ze liggen alle laag tot zeer laag ten opzichte van het grondwater. De bovenkant van de permanent gereduceerde zone ligt bij alle typen ondieper dan 50 cm.

In verreweg de meeste gevallen treft men er dan ook grasland op aan. De reductiekleuren zijn meestal grijs, maar kunnen ook blauw, groenachtig, witgrijs, wit en afhankelijk van de bijmenging van meer of minder oxydatiekleuren bleekgeel, geelgroen, oranjeachtig gevlekt, enz. zijn. De korrelgrootteverdeling kan sterk uiteenlopen. In vrij veel gevallen vindt men op enige diepte in de gereduceerde zone  $\text{CaCO}_3$ -ophopingen, die zich als witgrijze vlekken kunnen voordoen. Op de laagste typen heeft vroeger een min of meer sterke veengroei aan het oppervlak plaats gehad. Dit veen is bijna altijd vermengd met een flinke hoeveelheid klei, afkomstig van het overstromingswater van de rivieren. Behalve op de lage plaatsen temidden van de bonte leemgronden komen de grijze leemgronden ook voor in de talloze geulen en geultjes.

De bodemtypen van deze reeks behoren tot de Humic Gley Soils (Duits: anmoriger Boden). In de winter hebben ze overlast van water. Een goede drainage is zeer noodzakelijk voor de snelle afvoer van regenwater.

Naar het al dan niet voorkomen van venige lagen wordt de reeks in twee typen ingedeeld.

#### Sl1: LAGE EN VRIJ ZWARE GRIJZE RIVIERTERRASGROND

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond is vrij sterk humeus, maar niet bepaald venig en niet dikker dan 25 cm. De ondergrond is steeds geheel gereduceerd of tot 50 cm diepte nog zwak geoxydeerd. Ook in deze laag overheersen echter de reductiekleuren. Soms is een duidelijk zwaardere B-horizont aanwezig op 35–60 cm diepte. Meestal gaat het profiel reeds binnen 100 cm diepte vrij snel over in grof, los, nat rivierzand. De zwaarte van de leemlaag kan nogal uiteenlopen, men treft zowel lichte leem (25% afslibbaar), als zware leem (45% afslibbaar) aan.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel is meestal ontkalkt. Door de hoge grondwaterstand is echter in vele gevallen de kalk op ca. 90 cm op de overgang naar het losse rivierzand, nog niet verdwenen of vaak zelfs opgehoopt in grijswitte vlekken. De pH van deze profielen ligt hoger dan op de middelhoge gronden en beweegt zich tussen 5,0 en 7,5.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de dunne, humeuze bovengrond kan oplopen tot bijv. 10%, vooral wanneer we met oud grasland te maken hebben. Onder de hoogstens 25 cm dikke zode is de grond zeer humusarm. In de gereduceerde onder-

grond treft men vaak de half vergane wortels van elzen aan, die nog stammen uit de tijd, dat het land met een elzenbos was bedekt.

*Kleur.* De venige of humeuze bovengrond is donker bruingrijs met bruine roestvlekken. Daaronder treft men meestal tot 50 cm diepte grijze, blauw- en oranjeachtig grijze reductiekleuren aan met bleke oranjeachtige vlekken vermengd. Roest komt weinig voor. Het gereduceerde zand is grijs. Soms komen witgrijze kalkvlekken voor.

*Waterhuishouding.* 's Winters staat het water tot in de bouwvoor of zode, 's zomers daalt het hoogstens tot onder de slibhoudende laag, ca. 80 cm, terwijl het onderste deel van deze laag steeds met water is verzadigd en in gereduceerde toestand blijft.

*Situatie.* Het type komt verspreid in het gebied van de middelhoge rivierterrasgronden in kleine oppervlakken voor op de lagere plaatsen, bijv. achter hogere oeverwallekes en aan de randen tegen de hogere zandgronden.

**SI3: ZEER LAGE GRIJZE RIVIERTERRASGROND MET VENIGE BOVENGROND (fig. 29)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond bestaat tot een diepte van 25 cm soms tot 60 cm uit venige klei.

Deze venige kleilaag, meestal komklei, kan zeer zwaar zijn (meer dan 70% < 16  $\mu$ ) en rust op totaal gereduceerde rivierleem met een wisselende granulaire samenstelling. Door de inspoeling van veel slib in de bovengrond neemt het kleigehalte door het gehele profiel regelmatig naar beneden af. Van een oude B-horizont is niets meer terug te vinden. Meestal vindt men ook hier op ca. 100 cm diepte het losse grove rivierzand.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel is meestal ontkalkt. Op vele plaatsen treft men op 80–120 cm diepte witgrijze kalkvlekken aan. De pH is lang niet zo laag als op de gronden met wisselende oxydatie en reductie-omstandigheden en ligt nagenoeg boven 6,0 en meestal dicht bij 7,0.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de bovengrond kan tot 15% oplopen. We spreken dan van venige klei. De leem beneden de humeuze laag bevat vrijwel geen organische stof. Slechts half vergane elzewortels kunnen ook hier voorkomen.

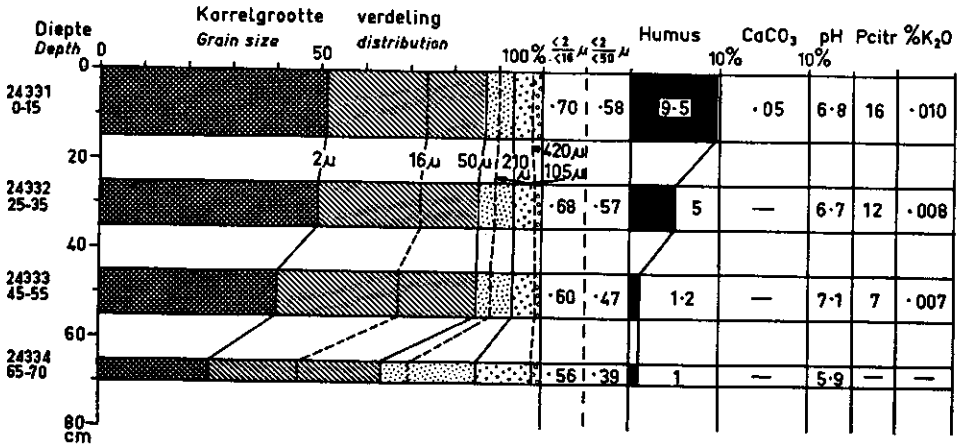
*Kleur.* De venige bovengrond is donker grijsbruin. De gereduceerde lemige ondergrond is lichtgrijs tot blauw- of groenachtig grijs.

*Structuur.* De humeuze bovengrond heeft een vrij goede structuur; de ondergrond is structuurloos en meestal taai en smerig.

*Waterhuishouding.* Tot voor kort vormde dit type de slechtst ontwaterde plaatsen van het Land van Maas en Waal. Ook nu nog ligt het laag en is het steeds vochtig. De grondwaterstand daalt 's zomers nooit beneden 50–80 cm onder maaiveld.

*Situatie.* Het type vormt de allerlaagste plekken in het rivierterraslandschap. Het ligt op de overgang naar de rivierkleigronden, met name de typen Rkl<sup>-3</sup> en Rkl<sup>-2</sup> en tegen de voet van de omringende zandheuvels, op plaatsen waar het water vanouds heeft gestagneerd.

Fig. 29 Profiel diagram van een zeer lage, grijze rivierterrasgrond met venige bovengrond (S13)



Plaats/Location: Neerbosch

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Venige zware leem, donker bruin-grijs/Dark brownish-grey, peaty, heavy loam
- 25-45 Iets venige, donkergekleurde, grijze, zware leem/Grey, dark-coloured, slightly peaty, heavy loam
- 45-55 Lichtgrijze, stugge, niet humeuze leem, met enkele roestvlekken; bevat wat houtwortels/Light-grey, non-humose loam; stiff; few rust stains; tree roots
- 55-75 Licht blauwgrijze, matig fijnzandige leem; geen roest/Light bluish-grey, moderately fine sandy loam; no rust
- 75- Grijze, grofzandige leem/Grey, coarse sandy loam

Fig. 29 Profile diagram of a S13, a very low grey river terrace soil with a peaty top soil

#### 4.4 Beddinggronden in het rivierterraslandschap (Sb)

Het rivierterrasgebied wordt gekenmerkt door talrijke beddingen. Zowel brede en zeer diepe als smalle, ondiepe beddingen komen voor, met alle overgangen daartussen. Ook de opvulling loopt zeer uiteen en kan volledig zijn of bijna geheel ontbreken. Ten slotte is er een grote variatie mogelijk in het materiaal, waarmee de beddingen zijn opgevuld. Veem zowel als klei en leem komt erin voor. In het hoge zuidoostelijke gebied treft men een onvolledige opvulling met leem aan, terwijl de diepste geulen hier zijn opgevuld met veen. Meer naar het noorden is de opvulling vollediger en komt vaak komklei als opvullend materiaal voor. In het algemeen geven de kleinere beddingen aanleiding tot grote grondverschillen binnen één perceel.

De grotere beddingen liggen vaak òf langs de rand van een perceel, òf de bedding omvat een geheel perceel.

Al naar de opvulling onderscheiden we de volgende typen.

**Sb1: ONDIEPE BEDDING, OPGEVULD MET BONTE RIVIERTERRASGROND**

De kleinere beddingen, waarvan men soms een aantal binnen één perceel kan aantreffen, zijn meestal ondiep; de hoogteverschillen bedragen meestal niet meer dan 30 cm.

Het profiel bestaat gewoonlijk uit bonte leem. Deze beddingen komen voor temidden van de hoge roodbruine rivierterrasgronden en de hogere bonte rivierterrasgronden. Ze hebben een profiel, dat veel overeenkomt met type Sm2, maar vaak nog meer met type Sm3. Het is een bont gevlekte, vrij zware laag, op 50–80 cm overgaande in totaal gereduceerde, zeer grijs gekleurde natte leem met eventueel daaronder nat zand. Het profiel is vochthoudender dan de hoger gelegen gronden vlak ernaast en veroorzaakt daardoor meestal een betere groei. De meeste last veroorzaakt het type door de ongelijke ligging, die bijv. bij ontwatering moeilijkheden geeft. Bovendien is een goede egalisatie niet eenvoudig.

**Sb2: LAGE BEDDING, OPGEVULD MET GRIJZE RIVIERTERRASGROND**

De wat diepere beddingen, waarvan soms enige op één perceel voorkomen, zijn altijd met grijze leem opgevuld. De profielen hiervan komen in het algemeen zeer veel overeen met die van het type S11 in de reeks S1: grijze rivierterrasgronden. Reeds in de bovengrond is de rivierleem bijna geheel grijs gereduceerd, terwijl de ondergrond eveneens grijs gereduceerd en nat is. De hoogteverschillen binnen één perceel zijn aanmerkelijk en kunnen tot 50 cm bedragen. Egalisatie en ontwatering geven hierdoor nog grotere moeilijkheden dan bij het type Sb1.

**Sb3: LAGE BEDDING, OPGEVULD MET EEN DUNNE VEENLAAG OP RIVIERTERRASGROND**

Nattere beddingen dan de voorgaande twee bezitten een veenlaagje of een bovengrond van duidelijk venige leem. Deze beddingen zijn vaak nog iets dieper dan die van type Sb2. Ook kunnen ze zich in een omgeving bevinden, die in haar geheel wat lager ligt. De grondverschillen binnen één perceel kunnen groot zijn. De lager gelegen bedding ondervindt zeer veel last van overtollig water van de hoger gelegen delen van het perceel. Egalisatie en doelmatige drainage is steeds nodig.

**Sb4: LAGE BEDDING, OPGEVULD MET VEEN**

De brede en diepe hoofdbeddingen zijn alle opgevuld met veen. Dit veen is in het algemeen kleirijk; het is een bosveen met houtresten van verschillende bomen zoals eiken, elzen en wilgen. Door ontwatering is het veen meestal vrij sterk geklonken. Dit bodemtype is dan ook steeds moerassig. Soms gebruikt men het als grasland, soms is dit niet mogelijk. Op enige plaatsen zijn de beddingen geheel uitgeveend en is de oude bedding weer met water gevuld.

In het algemeen zijn de beddingen zo groot, dat het mogelijk is er één perceel geheel in aan te leggen, zodat men het gebruik hiervan kan aanpassen aan de bijzondere omstandigheden. Het verdient aanbeveling de slappe zode door bezanden te verstevigen. Dit is op enkele plaatsen met succes gebeurd.

**Sb5: LAGE BEDDING, OPGEVULD MET KOMKLEI OP VEEN**

Vele, zowel kleine als grote, stroombeddingen in het rivierleemgebied waarin aanvankelijk veenvorming plaatshad, zijn later opgevuld met een laag min of meer stevige komklei. Door inklinking van het veen en de slappe klei liggen deze beddingen vrijwel alle vrij laag temidden van de andere gronden. De zode is echter steeds vrij stevig. De kleilaag bestaat uit zware klei en is sterk gereduceerd. De ondergrond is nat. Het type, dat voorkomt als een vrij smalle strook dwars over een perceel, als de rand van een perceel of over een geheel perceel, heeft vrij veel overlast van water. Egalisatie en goede drainage is op percelen waar dit type voorkomt, noodzakelijk.

**Sb6: LAGE BEDDING, OPGEVULD MET KOMKLEI OP RIVIERTERRAS**

De betrekkelijk ondiepe beddingen, type Sb6, kunnen direct gedeeltelijk zijn opgevuld met een dunne laag komklei. Dit is vooral in noordwestelijke richting vaak het geval. Ze liggen daardoor minder laag ten opzichte van de oeverswalle, hoewel de bodemverschillen toegenomen kunnen zijn. Men vindt nu temidden van soms betrekkelijk lichte bonte leem, smalle stroken zeer zware komklei. De profielen komen overeen met die van de reeks Rkl (komkleigronden op rivierterras) en zijn steeds sterk gereduceerd en nat in de ondergrond. Verschillende van deze zware stroken kunnen dwars over de percelen lopen.

## 5 Het landschap van de dekzandgronden (Zo)

In dit landschap bezitten de bodemtypen alle een profiel, dat tot 125 cm diepte voor het grootste gedeelte uit fijn zand bestaat. De bovengrond bestaat in elk geval uit fijn zand. We spreken van fijn zand als de mediaan van de zandfractie (de fractie  $> 50 \mu$ ) door een fractie loopt, die kleiner is dan  $200 \mu$ .

Het materiaal is tamelijk lemig. Deze lemigheid is van eolische, dus primaire oorsprong. De fractie  $2-50 \mu$  is belangrijker dan de fractie  $< 2 \mu$ .

Door de ligging van het dekzandgebied op de lagere delen van de helling van de stuwwal van Nijmegen en het Fluvioglaciaal ten westen daarvan, zijn vooral de dunne dekzandlagen, maar ook wel de dikkere lagen vrij sterk gemengd met grind van de ondergrond. Het dekzand van Nijmegen bezit dus – behalve een primair aanwezig geweest zijnd, vrij groot percentage fijn zand en iets lössachtige delen – wisselende hoeveelheden grind.

Het dekzand bij het Wijchense Ven is veel zuiverder fijn zand, daar hier het grove materiaal geheel ontbreekt en de bijmenging met de fijnere fractie ( $16-50 \mu$ ) geringer is.

De ligging van het dekzand ten opzichte van het grondwater is zeer verschillend. Het Fluvioglaciaal als een mantel in min of meer dikke lagen bedekkend, daalt het, samen met deze formatie, vrij steil naar het westen. Terwijl ten oosten van Hatert het dekzand nog ver boven het grondwater ligt, vindt men ten westen van dit dorp plaatselijk binnen 125 cm gleyverschijnselen. Op de overgang van de hoge dekzandprofielen, zonder roest- en reductieverschijnselen tot 120 cm diepte, naar de lagere typen, vindt men een vrij brede zone waar zich onder het dekzandprofiel bruine roestvlekken bevinden, die erop wijzen, dat het grondwater vroeger periodiek tot dit niveau steeg.

Tegenwoordig is dit niet meer zo, zodat deze fossiele gley geen enkele betekenis meer heeft voor de plantengroei. Na het graven van het Maas-Waalkanaal is de grondwaterstand gedaald en vertoont hij minder fluctuaties dan oorspronkelijk het geval was.

De dekzandgronden vindt men vooral in de omgeving van Hatert en in mindere mate bij Hees.

Deze gronden zijn alle reeds lang intensief in cultuur geweest (fig. 22 en 23). Het dekzandgebied bij Hatert en Hees was omstreeks 1750 geheel als 'gemengd land' in cultuur, hetgeen wil zeggen dat het voor de meer intensieve bouwland- en graslandcultuur werd gebruikt. Het waren oorspronkelijk vrij vruchtbare gronden (vrij dikke lagen iets lemig dekzand) die bovendien behoorlijk ontwaterd waren, al stond de grondwaterstand vroeger wel wat hoger dan thans. Dat de bouwlandcultuur hier lange tijd vrij intensief is uitgeoefend, komt ook tot uitdrukking in de oude bouwlanddekken, die men er aantreft.

In de buurt van Hatert en Hees vindt men namelijk vrij grote oppervlakten hiervan. Ze zijn echter betrekkelijk ondiep humeus (maximaal 50 cm) en in het algemeen slecht te onderscheiden van de bosontginningsgronden, daar de humuskleur van het oude bouwland slechts weinig verschilt van die van het bosprofiel. We onderscheiden binnen de dekzandgronden één reeks.

### 5.1 Iets lemige bosontginningsdekzandgronden (Zob)

Deze gronden hebben alle een dunne donkerbruine bouwvoor met op geringe diepte okerbruin zand, dat naar beneden steeds lichter van kleur wordt. De okerbruine kleur is veroorzaakt door de humeuze delen der boomwortels, die in de grond verteerd zijn. Speciaal die dekzandgronden, waarin op 120 cm nog geen gley is vast te stellen, zijn soms tot vrij grote diepte okerbruin, wat erop wijst, dat deze gronden tot grote diepte werden en worden doorworteld. Het iets lemige dekzand is vrij goed vochthoudend, zodat er weinig kans bestaat op uitputting van de watervoorraad van het profiel door diepwortelende planten, mits de vochthoudende dekzandlaag dik genoeg is. De groei van de loofbomen is op deze gronden dan ook overal goed.

De humeuze bovengrond is steeds dun en afkomstig van de bosstrooisellaag, die bij de ontginning door de bovengrond werd geploegd. Pas door eeuwenlange bemesting krijgt deze donker humeuze laag een zekere dikte.

De oude bouwlanden, die hierbij zijn ontstaan, zijn apart aangegeven.

Naar de totale dikte van de iets lemige dekzandlaag op grindzand en het optreden van gley onderscheiden we de volgende bodemtypen.

**Zob1: HOGE, ONDIEP IETS LEMIGE EN IETS GRINDHOUDENDE BOSONTGINNINGSDEKZANDGROND, RUSTEND OP GRINDZAND**

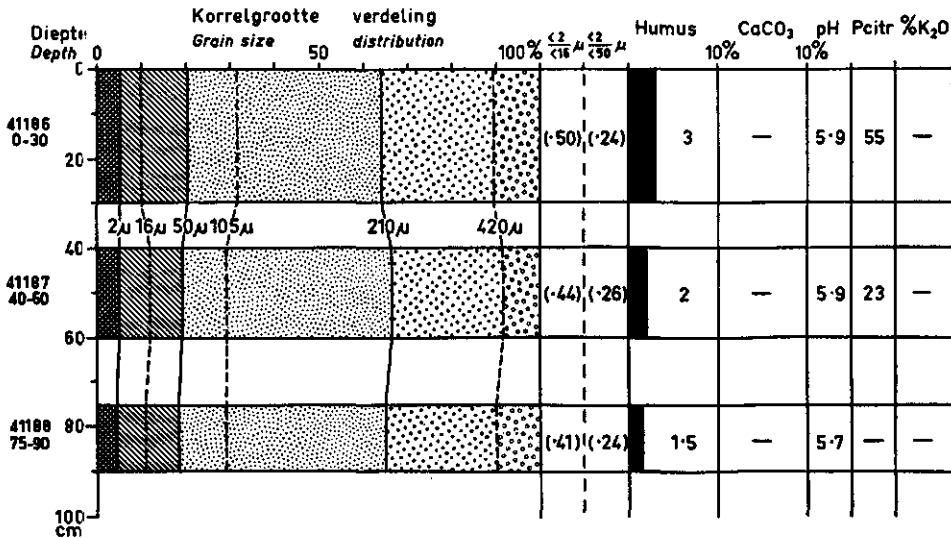
Dit bodemtype kwam in de omgeving van Wijchen over een kleine oppervlakte voor, maar is ten tijde van de kartering geheel vergraven. Het is op de kaart dan ook aangegeven als type Zob1 met de toevoeging: verlaagde zand-, zeer lichte klei- en grindzandgronden. Het oorspronkelijke profiel is heden nog te zien op kleine, niet verlaagde stroken. Het bestaat uit dekzand, waarvan de bovenste laag iets lemig is en bruin gekleurd, tot een diepte van ca. 50 cm. De zwak humeuze bovengrond is ca. 30 cm diep en bevat wat grind. Het dekzand ligt ter dikte van ca. 1 m op grind (PONS, 1957). Grondwaterschijnselen treden binnen 100 cm niet in het profiel op. Voor de winning van grind en de verbetering van het profiel heeft men het gehele vlak 1 à 1,5 m verlaagd door een hoeveelheid grind uit de ondergrond te winnen. De oppervlakte is hierdoor veel dichter bij het grondwater gekomen, zodat de oorspronkelijk lage landbouwkundige waarde sterk is gestegen.

**Zob2: HOGE, DIEP IETS LEMIGE EN IETS GRINDHOUDENDE BOSONTGINNINGSDEKZANDGROND, RUSTEND OP GRINDZAND (fig. 30)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Dit type bestaat tot een diepte van onge-



Fig. 30 Profiel diagram van een hoge, diep iets lemige en iets grindhoudende bosontginningsdekzandgrond, rustend op grindzand (Zob2)



Plaats/Location: Hatert, Hatertse Veld

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-30 Donker grijsbruin, matig humeus, lemig, iets grindhoudend, matig fijn zand; geleidelijk overgaand in het matig fijne zand van de volgende laag/  
Dark grey-brown, moderately humose, loamy, moderately coarse sand; slightly gravelly; gradually merging into:
- 30-65 Grijsbruin, zwak humeus, lemig, iets grindhoudend, matig fijn zand/Greyish-brown, weakly humose, loamy, moderately fine sand; slightly gravelly
- 65-92 Lichtbruin, lemig, iets grindhoudend, matig fijn zand/Light-brown, loamy, moderately fine sand; slightly gravelly
- 92- Vrij scherpe overgang naar grindhoudend grof zand/Gravelly coarse sand with clear upper boundary

Fig. 30 Profile diagram of a Zob2, a high, deeply slightly loamy and slightly gravelly cover sand soil of reclaimed forests, over gravelly sand

veer 60-100 cm uit lemig matig fijn zand (meer dan 15% deeltjes  $< 50 \mu$ ), rustend op iets lemig, sterk grindhoudend grof zand. Zandlagen op het grindzand bevatten een wisselende hoeveelheid grind, vooral in de bovenlaag van het profiel.

**Kalkgehalte en pH.** Het profiel bevat nooit kalk. De pH van de ondergrond wisselt tussen 5,0 en 6,0. De bovengrond is soms bekalkt en heeft dan een pH boven 6,0.

**Organische stof.** Het organische-stofgehalte van de bovengrond ligt tussen 2,5 en 5,4% en daalt geleidelijk in de ondergrond, zodat het op ca. 75 cm diepte 1,5% draagt. Oude bouwlandinvloeden geven onder de bouwvoor tot ca. 50 cm diepte vaak nog humusgehalten van 2-4%.

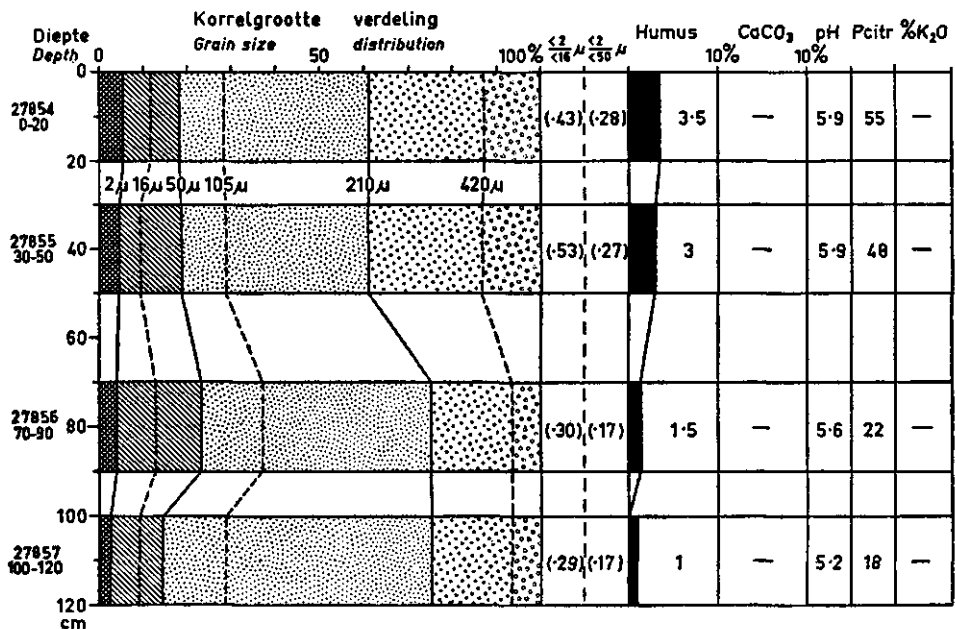
**Chemische eigenschappen.** Het P-citr.-getal van de bovengrond is hoog en ligt in de

buurt van 50. Onder de bouwvoor daalt het meestal belangrijk tot onder 30. Zijn er sporen van oud bouwland aanwezig, dan blijft het boven 30.

**Kleur.** De niet sterk humeuze bovengrond, tot ca. 60 à 100 cm, is vrij donkerbruin, 10YR 3½/2½; het min of meer lemige zand is helderder bruin tot 10YR 4½/3½. Op de overgang naar het losse zand is de kleur 10YR 5/4; het losse zand is geelachtig bruin, 10YR 5½/4.

**Waterhuishouding.** Het grondwater staat in dit profiel steeds zeer diep. Roest- en reductieverschijnselen ontbreken geheel. De planten zijn uitsluitend aangewezen op het vocht, dat door het profiel wordt vastgehouden.

Fig. 31 Profiel diagram van een hoge, zeer diep iets lemige en iets grindhoudende bosontginningszandgrond (Zob3), rustend op grindzand en met sterke oud-bouwlandinvloed



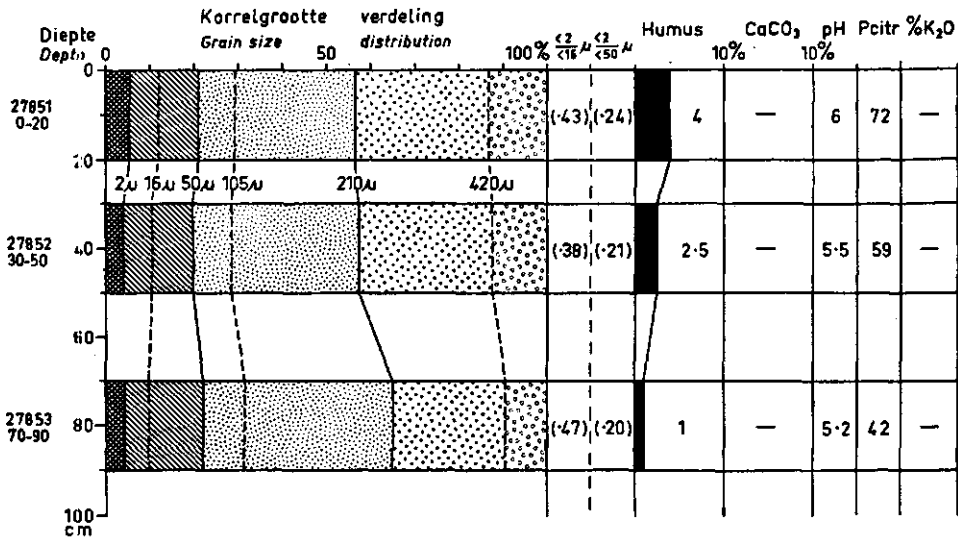
Paats/Location: bij het dorp Hatert/near the village of Hatert

**Profielbeschrijving/Profile description:**

- 0-25 Zwartbruin, humeus, lemig, iets grindhoudend, matig fijn zand/Blackish-brown, humose, loamy, moderately fine sand; slightly gravelly
- 25-55 Donker grijsbruin, humeus, lemig, iets grindhoudend, matig fijn zand; geleidelijk overgaand in het lemige fijne zand van de volgende laag/Dark greyish-brown, humose, loamy, moderately fine sand; slightly gravelly; gradually merging into:
- 55-95 Iets humeus, lemig fijn zand/Slightly humose, loamy, fine sand
- 95- Lemig, fijn zand/Loamy, fine sand

Fig. 31 Profile diagram of a Zob3, a high, very deeply slightly loamy and slightly gravelly cover sand soil of reclaimed forests, over gravelly sand; strong influence of old arable land

Fig. 32 Profiel diagram van een hoge, zeer diep iets lemige en iets grindhoudende bosontginningsdekzandgrond (Zob3) met sterke oud-bouwländinvloed



Plaats/Location: bij Hatertse brug/near Hatert bridge

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Humeus, lemig, grindhoudend, matig grof zand/Humose, loamy, gravelly, moderately coarse sand
- 25-65 Matig humeus, lemig, iets grindhoudend, matig grof zand; geleidelijk overgaand in het matig fijne zand van de volgende laag/Moderately humose, loamy, slightly gravelly, moderately coarse sand; gradually merging into:
- 65-95 Lemig, iets grindhoudend, matig fijn zand; geleidelijk overgaand in het fijne zand van de onderliggende laag/Loamy, slightly gravelly, moderately fine sand; gradually merging into:
- 95- Iets lemig, iets grindhoudend fijn zand/Slightly loamy, slightly gravelly, fine sand

Fig. 32 Profile diagram of a Zob3, a high, very deeply slightly loamy and slightly gravelly cover sand soil of reclaimed forests; strong influence of old arable land

**Zob3:** HOGE, ZEER DIEP IETS LEMIGE EN IETS GRINDHOUDENDE BOSONTGINNINGSDKZANDGROND (Fig. 31 en 32)

**Granulaire samenstelling en profielopbouw.** Het profiel bestaat uit fijn tot matig fijn zand, dat tot dieper dan 100 cm lemig is (meer dan 15% delen < 50  $\mu$ ). Door het gehele profiel, maar vooral in de bovengrond kan wat grind zijn gemengd. Hierdoor voelt het lemige zand van de bovengrond ook meestal wat grover aan. De overgangen zijn steeds zeer geleidelijk.

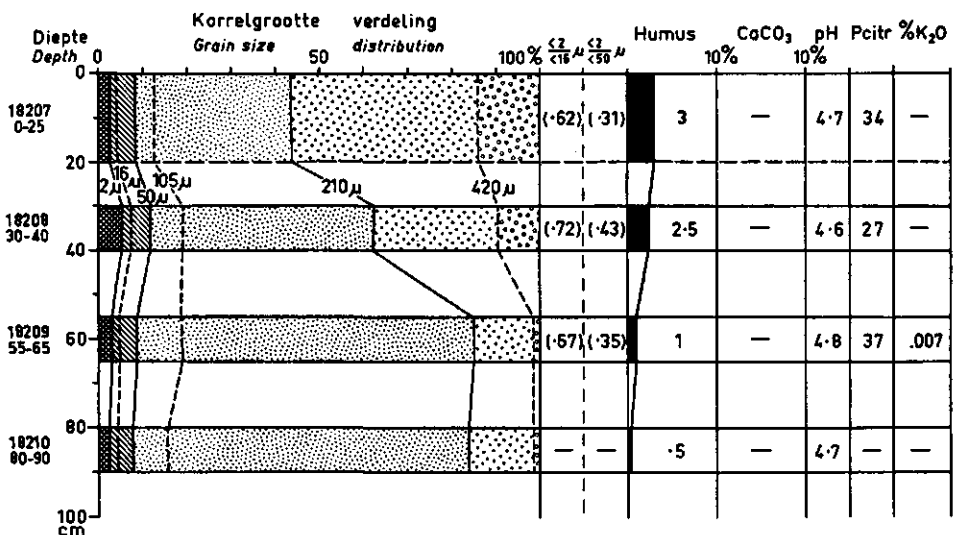
**Kalkgehalte en pH.** Het zand is kalkloos. De pH in de ondergrond ligt steeds tussen 5,0 en 6,0. De bovengrond kan door bekalking een wat hogere pH hebben, meestal tussen 6,0 en 6,5.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de bouwvoor bedraagt 3-5%. Naar beneden neemt het langzaam geleidelijk af, om op ca. 75 cm diepte nog ongeveer 1,5% te bedragen. Wanneer het land lang in cultuur is geweest, vertoont het hiervan meestal duidelijke sporen. De lagen direct onder de bouwvoor zijn dan donkerder gekleurd en het organische-stofgehalte bedraagt tot ongeveer 55 cm diepte 2-4%.

*Chemische eigenschappen.* Het P-citr.-getal van de bovengrond is meestal tamelijk hoog, ca. 50. Voor oud bouwland geldt, dat ook de laag tot 55 cm diepte een vrij hoog P-citr.-getal bezit; dit ligt tussen 30 en 50. De P-citr.-getallen van de diepere profiel-lagen liggen beneden 30.

*Waterhuishouding.* Gleyverschijnselen ontbreken geheel, daar het grondwater op grote

Fig. 33 Profiel diagram van een middelhoge, iets lemige bosontginningsdekzandgrond (Zob4)



Plaats/Location: Wijchen, Munnikenveld

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Donker grijsbruin, weinig humeus, zwak lemig matig grof zand/Dark greyish-brown, slightly humose, slightly loamy moderately coarse sand
- 20-45 Vaal grijsbruin, weinig humeus, zwak lemig, matig fijn zand/Dull greyish-brown, slightly humose, slightly loamy, moderately fine sand
- 45-68 Vaal geel grijsbruin fijn zand/Dull yellowish-greyish-brown fine sand
- 68-95 Licht geelgrijs fijn zand; zwakke reductieverschijnselen en enkele roestvlekjes/Light yellowish-grey, fine sand; weak reduction phenomena; a few rust stains
- 95- Gevekt, grijs gereduceerd fijn zand; hier en daar roest/Grey, fine sand; mottled; reduced; here and there rust

Fig. 33 Profile diagram of a Zob4, a medium high, slightly loamy cover sand soil of reclaimed forests

diepte voorkomt. Wel komen in de ondergrond lemige roestkleurige bandjes voor, inspoelingslagen van het vroegere bosprofiel.

*Kleur.* De humeuze bouwvoor met sterke oude cultuurinvloed is zeer donker grijsbruin (10YR 3/2). Humeuze oude bouwlandlagen onder de bouwvoor zijn donkerbruin (10YR 3/3). Niet humeuze, lemige lagen daaronder zijn bruin tot geelachtig bruin (10YR 4/3-5/4). Het daaronder liggende zand is licht geelachtig bruin (10YR 6/4).

*Situatie.* De oppervlakte van dit bodemtype is betrekkelijk gering. Het komt het meest voor in de omgeving van het dorp Hatert, op de hoge, droge gronden. Een groot deel van dit bodemtype heeft duidelijke kenmerken van oud bouwland.

#### Zob4: MIDDELHOGE, IETS LEMIGE BOSONTGINNINGSDEKZANDGROND (fig. 33)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het gehele profiel bestaat uit iets lemig, fijn zand. De bovengrond is vaak vermengd met wat grof zand door bemesting met grofzandige heideplaggen of door overstuiving met dunne laagjes grover zand. Hierdoor kan plaatselijk de bovengrond zelfs matig grofzandig zijn.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel bevat geen kalk. De pH ligt tussen 4,5 en ca. 6,0. In het bemonsterde profiel is de pH vooral in de bovengrond laag.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte is betrekkelijk laag, 2-3%. Het is afkomstig van bosgroei en neemt naar beneden regelmatig af. In het bemonsterde profiel was het organische-stofgehalte op 40 cm nog hoog door sterke oude cultuurinvloed.

*Chemische eigenschappen.* Als bij Zob3.

*Waterhuishouding.* De roestverschijnselen treden op binnen 100 cm diepte, meestal vanaf ca. 70 cm diepte. Uit de vanaf ca. 80 cm optredende en naar beneden talrijker en groter wordende reductievlekken kan men opmaken dat het grondwater betekenis heeft voor de plantengroei. 's Winters kan het grondwater stijgen tot hoger dan 100 cm beneden maaiveld.

*Kleur.* De kleur van het profiel is zeer donker bruingrijs in de humeuze bovengrond. Naar beneden wordt ze lichter bruin tot bruingrijs, ten slotte grijsbruin met roestvlekken.

*Situatie.* Het profiel komt slechts over een geringe oppervlakte voor.

## 6 Het landschap van de stuifzandgronden (Zs)

Het landschap van de stuifzandgronden bestaat geheel uit grof zand. De mediaan van het zandgedeelte van het materiaal ligt steeds door de fracties, die groter zijn dan  $200 \mu$ . Vaak is het zand zeer grof (mediaan door de fractie  $400-600 \mu$ ). De naam 'stuif'zand wil hier dan ook voornamelijk zeggen: grof zand. Het zand is in het algemeen zeer goed gesorteerd en bepaalde grove fracties overheersen zeer sterk. Primair heeft het stuifzand dan ook een uiterst gering gehalte aan deeltjes  $< 50 \mu$ .

Secundair kan er echter een vrij groot gehalte deeltjes  $< 50 \mu$  aanwezig zijn, waarvan de oorzaak òf aan overstroming met slibhoudend water (het gehalte aan deeltjes  $< 2 \mu$  is dan groot), òf aan bemesting met kleiplaggen (oude bouwlanden) òf aan verwerking van bepaalde mineralen geweten moet worden.

Het zand heeft een tamelijk sterk bont karakter, daar het afkomstig is uit de pleistocene beddingen van de Rijn en de Maas (PONS, 1957). Het moet dan ook tot de rijkere zanden worden gerekend, waarin men kleine hoeveelheden min of meer gemakkelijk verweerbare mineralen aantreft. Met name treft men er kleine stukjes leisteen en schist in aan. Het materiaal podzoleert dan ook niet zo gemakkelijk als de zeer arme zanden die men elders in het land aantreft.

Op vele plaatsen in het stuifzandgebied is het reliëf zeer onrustig, maar er zijn ook stukken stuifzandgronden, die vrijwel vlak zijn.

Onder verreweg de meeste stuifzandgronden (ca. 80%) treft men een leem- en soms een kleilaag aan. De waterhuishouding van de stuifzandgronden wordt hierdoor sterk beïnvloed. Men treft op vele plaatsen de grondwaterafzettingen hoger aan dan men op grond van de hoogteligging zou verwachten. De Hatertse Vennen hebben hieraan onder andere hun bestaan te danken.

Vooraf in het vlakkere gebied komen vele stuifzandgronden voor met roestverschijnselen binnen 100 cm en zelfs met grondwaterstanden, die in de zomer niet ver beneden 100 cm onder maaiveld liggen. Daar de rivierleemlaag echter waarschijnlijk niet aangesloten is, zakt het water er toch wel doorheen en plaatselijk zelfs snel, zodat het patroon van de hoge, middelhoge en lage gronden niet klopt met de hoogteligging.

In de hoge gronden zonder slib vindt men van oorsprong een bosprofiel, waarvan de bruine humeuze lagen weinig humeus en slechts zwak ontwikkeld zijn. Soms heeft nog eens secundaire verstuiwing plaatsgehad, waardoor alle humusaanduidingen in het profiel ontbreken.

De slibhoudende gronden hebben eveneens een bosprofiel, maar zijn intensiever bruin gekleurd. Meestal zijn deze gronden reeds lang in cultuur en zijn er ook oude bouwlandkenmerken aan te wijzen. Vaak heeft afspoeling van de humeuze lagen van

de hoger gelegen delen naar de lagere delen plaatsgehad, een proces dat PONS (1957) uitvoerig behandelt. De dikte van de slibhoudende en humeuze lagen is in de lagere delen o.a. daardoor dan ook vaak veel groter dan hoger tegen de helling.

De middelhoge gronden vertonen in het algemeen vochtige bosprofielen. De humeuze lagen, die hier veelal een grijsbruine tot donker grijsbruine tint bezitten, zijn steeds humeuzer en dieper dan die van de hoge gronden. De slibhoudende gronden vertonen grijsbruine lagen. Bij de slibarmere gronden is de kleur bruiner en het organische-stofgehalte vrij laag.

De laagste profielen hebben een venige humeuze, zwartgrijze bovengrond met grijs gereduceerde, aanvankelijk nog iets roestige ondergrond. Hun ligging laat zien, dat zij ontgonnen zijn uit vennetjes te midden van de hogere gronden.

Het vrij sterk geaccidenteerde stuifzandlandschap bestond oorspronkelijk uit een kleine oppervlakte ontgonnen gronden rondom de oude bewoningskernen en daarnaast een groot oppervlakte begroeid met hakhout, en een woest gedeelte dat gedeeltelijk kaal was en voor een ander deel begroeid met struikheide en brem. Verspreid in het gebied trof men lage kommetjes aan, waarin zich vennen bevonden. Van deze oorspronkelijke toestand in het gebied tussen Wijchen en Heumen geeft figuur 22 een beeld. Het hierop afgebeelde landgebruik omstreeks het midden van de achttiende eeuw geeft duidelijk weer, dat het grootste deel van het stuifzandgebied met heide bedekt was (Wijchense en Overasseltse heide). Slechts in de omgeving van het dorp Wijchen, de buurtschap Woezik en hier en daar aan de rand van het gebied was de grond als bouw- en grasland in gebruik.

Daarnaast waren de iets betere gronden, die echter ver van de dorpskernen verwijderd lagen, met bos begroeid (Wijchense bos, Heumense bos). In de vorige eeuw en in het begin van deze zijn de beste stukken voor het grootste gedeelte ontgonnen. Ook een deel van het met heide begroeide terrein is sedertdien in cultuur genomen of met dennen beplant (bijv. het gebied van de Hatertse vennen).

We onderscheiden in het gebied, dat in cultuur genomen is, de volgende bodemreeksen:

- Zso: Stuifzandontginningsgronden
- Zsob: Stuifzandbosontginningsgronden
- Zsov: Stuifzandvenontginningsgronden
- Zsm: Homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgronden
- gZs: Gebroken stuifzandgronden.

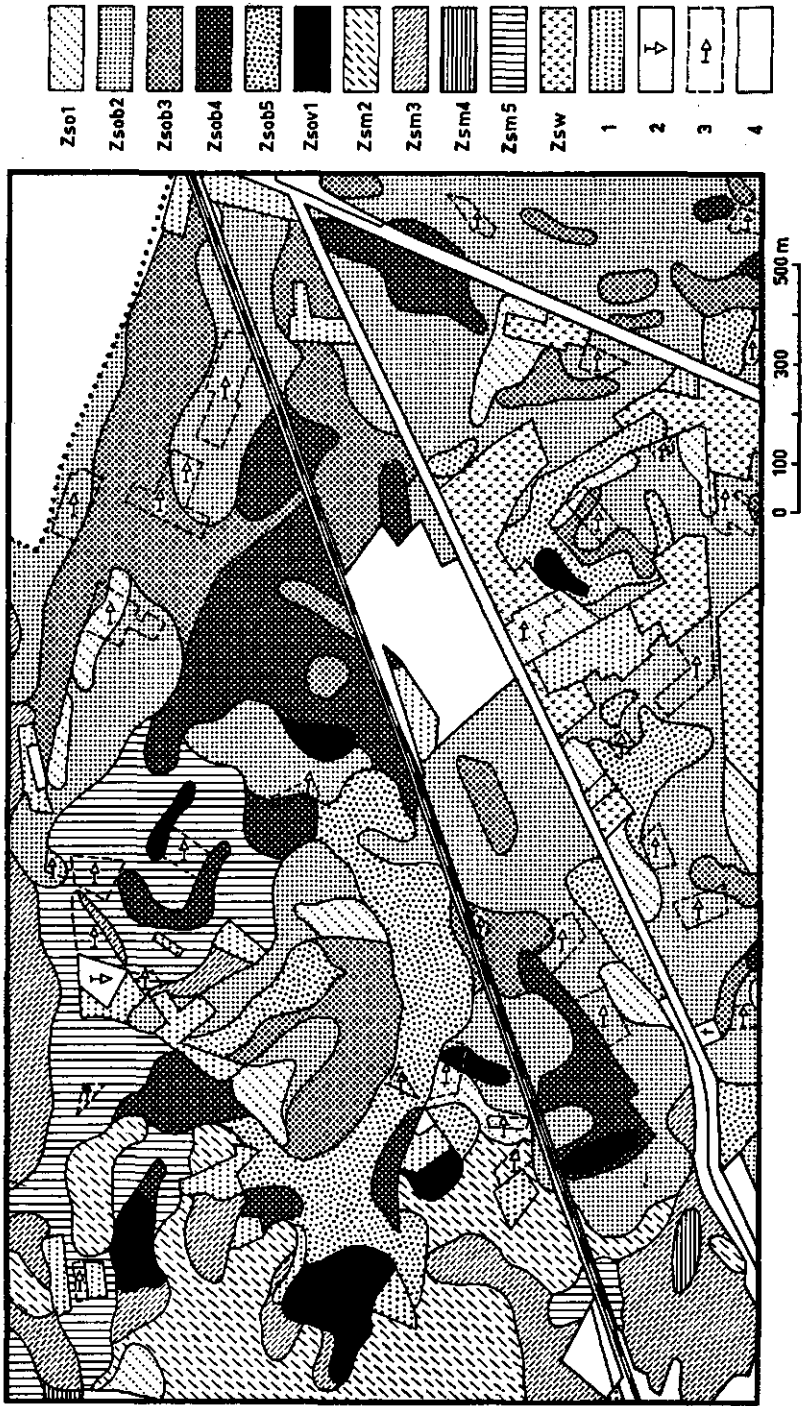
Daarnaast zijn door middel van een tweetal subreeksen de nog niet in cultuur gebrachte, in natuurlijke toestand verkerende gebieden op de kaart weergegeven; de volgende subreeksen zijn hiervoor gebruikt:

- Zsw: Woeste stuifzanden en beboste stuifzandgronden
- Zsv: Lage stuifzandvengronden en vennen.

Het is vanzelfsprekend dat de gronden hier zeer arm zijn.

We bespreken allereerst de gemeenschappelijke kenmerken van de reeksen Zso en

Fig. 34 Gedetailleerde bodemkaart van een deel van het zandgebied van de gemeente Wijchen





LEGENDA/ Legend

- Zso Stui/zandontginningsgronden/*Blown sand soils of reclaimed waste land*
- Zso1 Zeer hoog/*Very high*
- Zsob Stui/zandbosontginningsgronden/*Blown sand soils of reclaimed forests*
- Zsob2 Hoge, ondiep humeuze stui/zandbosontginningsgrond/*High; shallowly humose blown sand soils of reclaimed forests*
- Zsob3 Middelhoge, diep humeuze stui/zandbosontginningsgrond/*Medium high; deeply humose blown sand soils of reclaimed forests*
- Zsob4 Lage, diep humeuze stui/zandbosontginningsgrond/*Low; deeply humose blown sand soils of reclaimed forests*
- Zsob5 Afwisselend lage en hoge stui/zandbosontginningsgrond met leem tot vrij diep in de ondergrond/*Alternating low and high blown sand soils of reclaimed forests; loamy to rather deep into the subsoil*
- Zsov Stui/zandvenontginningsgronden/*Blown sand soils of reclaimed fens*
- Zsov1 Zeer lage, ondiep venige stui/zandvenontginningsgrond/*Very low; shallowly peaty blown sand soils of reclaimed fen soils*
- Zsm Homogeen lemige en/of slibhoudende stui/zandgronden/*Homogeneously loamy and/or silty blown sand soils*
- Zsm2 Hoge, diep tot zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stui/zandgrond/*High; deeply to very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil*
- Zsm3 Middelhoge, diep en zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stui/zandgrond/*Medium high, deeply and very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil*
- Zsm4 Middelhoge, diep homogeen lemige en/of slibhoudende stui/zandgrond/*Medium high; deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil*
- Zsm5 Middelhoge, diep en zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stui/zandgrond, overgaand in een kleilige of sterk lemige, soms rivierterrasondergrond/*Medium high; deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil, changing into clayey or very loamy subsoil, sometimes a river terrace soil*
- Zsw Woeste en beboste stui/zanden/*Blown sand soils of waste land and forests*
- 1 Verlaagde zandgronden van wisselende samenstelling/*Lowered sand soils, varying composition*
- 2 Diep omgezette percelen (leem uit de ondergrond naar boven gehaald en vermengd met de bouwvoor)/*Deeply worked lots; loam from the subsoil has been raised and mixed with the top soil*
- 3 Vrij diep (ca. 50-80 cm) omgezette zandgronden ten behoeve van de aspergeteel/*Fairly deeply worked (ca. 50-80 cm) sand soils for asparagus growing*
- 4 Bebouwde terreinen, fabrieksterreinen, enz./*Built-up areas e.g. factories etc.*

Fig. 34 Detailed soil map of a part of the sand area of the municipality of Wijchen

Zsob en het bodemtype Zsol. Daarna gaan we wat dieper in op de reeks Zsob en haar onderverdeling in bodemtypen en ten slotte komen de reeksen Zsov en gZs en de subreeksen Zsw en Zsv aan de beurt.

Figuur 34 geeft de gedetailleerde bodemkaart weer van een deel van het zandgebied van de gemeente Wijchen. De situatie daarvan is weergegeven op bijlage 2. Sommige bodemtypen van deze gedetailleerde bodemkaart zijn op de grote bodemkaart (bijlage 1) samengenomen.

Bij de hierna volgende bespreking van de bodemtypen van het stuifzandlandschap zijn de gedetailleerde bodemtypen beschreven en is hiervan telkens een profiel diagram gegeven. Tevens is aangegeven uit welke bodemtypen de kaarteenheden van de grote bodemkaart zijn samengevat.

Wanneer men het zandgebied van Wijchen bekijkt op de grote bodemkaart, dan kan men opmerken, dat in grote lijnen de grens tussen de reeksen Zso en Zsob (gronden zonder of met weinig slib in het profiel) aan de ene zijde en de reeksen Zsw en gZs (gronden met slib in het profiel) aan de andere zijde ongeveer loopt van het dorp Wijchen naar de buurtschap Woezik. Ten westen er van liggen de slibhoudende gronden. Dit is veroorzaakt door de oppervlakte van het zand, die naar het westen helt, waardoor rivierwater dat slib aanbracht bij hoge rivierstanden kon doordringen. Toch komen in het hoger gelegen deel ten oosten van deze lijn ook klei houdende profielen voor, vooral in de richting Heumen. Dit kleibestanddeel hangt vermoedelijk samen met dat van de gronden in het rivierterraslandschap en wordt door ons daarom aangeduid als leem. Vandaar dat er bij de reeks Zsm wordt gesproken van homogeen lemige en/of slibhoudende gronden.

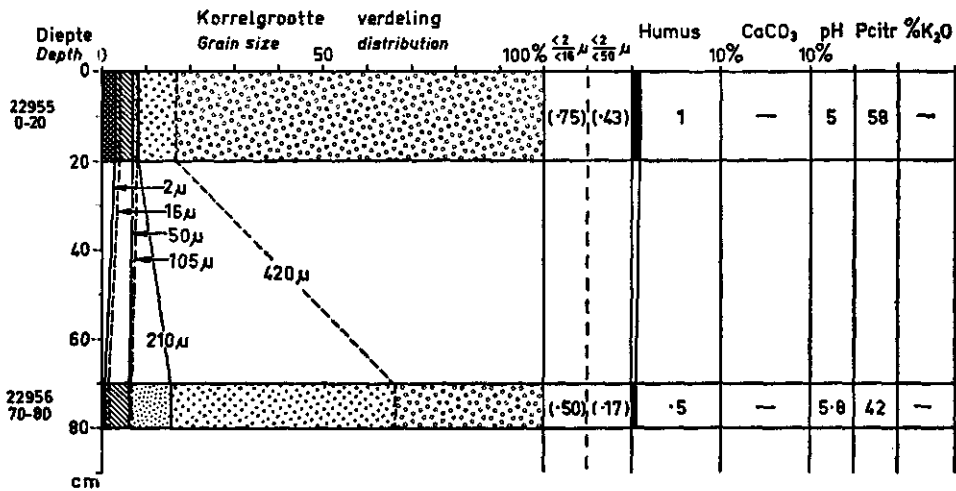
## 6.1 Stuifzandontginningsgronden (Zso) en stuifzandbosontginningsgronden (Zsob)

De gronden van de reeksen Zso en Zsob zijn arm aan slib. Het gehalte aan delen  $< 50 \mu$  is lager dan 10%. De vochtcapaciteit van deze gronden is dan ook zeer gering. Het organische-stofgehalte is hierbij van groot gewicht, maar is ook veelal zeer laag.

Zelden treft men heideprofielen aan en wanneer dit zo is, zijn ze in het algemeen slecht ontwikkeld. In PONS (1957) is hierop nader ingegaan. Men treft vrijwel uitsluitend bosprofielen aan. De drogere gronden bezitten een bruingrijze bovengrond, die naar beneden vrij snel lichter wordt en overgaat in lichtbruin om op geringe diepte via geelbruin grof zand in het onveranderde materiaal over te gaan. In de profielen met roest op ca. 100 cm zijn de humeuze lagen dieper en is het gehalte aan organische stof hoger. De nog vochtige gronden hebben een bruingrijze dunne, humeuze bovengrond met grijs gereduceerde ondergrond.

Het onderscheid tussen de reeksen Zso en Zsob berust alleen op de dikte van de humeuze lagen. De gronden van de reeks Zso zijn uit de drogere typen van Zsob door verstuiwing ontstaan. Er werd in reeks Zso slechts één type onderscheiden:

Fig. 35 Profiel diagram van een zeer hoge stuifzandontginningsgrond (Zso1)



Plaats/Location: Hernen, zandafgraving/Hernen, sand quarry

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-23 Grijsbruin, iets humeus, zeer grof zand/Greyish-brown, slightly humose, very coarse sand
- 23-30 Overgangslaag/Transition
- 30- Geel grof stuifzand/Yellow, coarse blown sand

Fig. 35 Profile diagram of a Zso1, a very high blown sand soil of reclaimed waste land

Zso1: ZEER HOGE STUIFZANDONTGINNINGSGROND (fig. 35 en 35a, p. 126)

**Granulaire samenstelling en profielopbouw.** Het profiel bestaat bijna geheel uit grof tot zeer grof zand. Alleen de bovenste laag van 20-30 cm is soms iets lemig en wat humeus. De mediaan van het zand ligt door de fractie 300-400 of 400-600 μ. Het gehalte fijn zand is bijna altijd zeer klein. Het grootste gedeelte hiervan is weggestoven.

**Kalkgehalte en pH.** Vrije kalk is niet aanwezig. De pH van de bovengrond is vaak ca. 5,0 of lager, in de ondergrond iets hoger tot ca. 6,0.

**Organische stof.** De bovengrond bevat hoogstens 2% organische stof. Beneden 20 à 30 cm diepte ontbreekt de organische stof vrijwel geheel.

**Kleur.** De humeuze bovengrond is zeer donkergrijs (10YR 3/1½), soms iets bruin getint. Ook treft men wel een zeer dunne laag bruin zand (10YR 4/3) aan. Daaronder is het zand tot grote diepte geel (10YR 6/4).

**Waterhuishouding.** Het grondwater bevindt zich niet binnen het bereik van de plantwortels. De watercapaciteit is uiterst gering. De grond stuift zeer gemakkelijk. Soms treedt roest op tot ca. 80 cm beneden maaiveld.

Op de bodemkaart (bijlage 1) is de reeks stuifzandbosontginningsgronden (Zsob) onderverdeeld in twee bodemeenheden, nl.: als het complex Zsoba, waaronder de typen Zsob2 en Zsob3 vallen, en het complex Zsobb met de typen Zsob4 en Zsob5. Op de detailkaart van een gedeelte van de gemeente Wijchen (fig. 34) zijn de bodemtypen afzonderlijk voorgesteld. De ligging van de typen Zsob2 en Zsob3 is zeer ingewikkeld. Hetzelfde ingewikkelde onderlinge patroon vertonen Zsob4 en Zsob5.

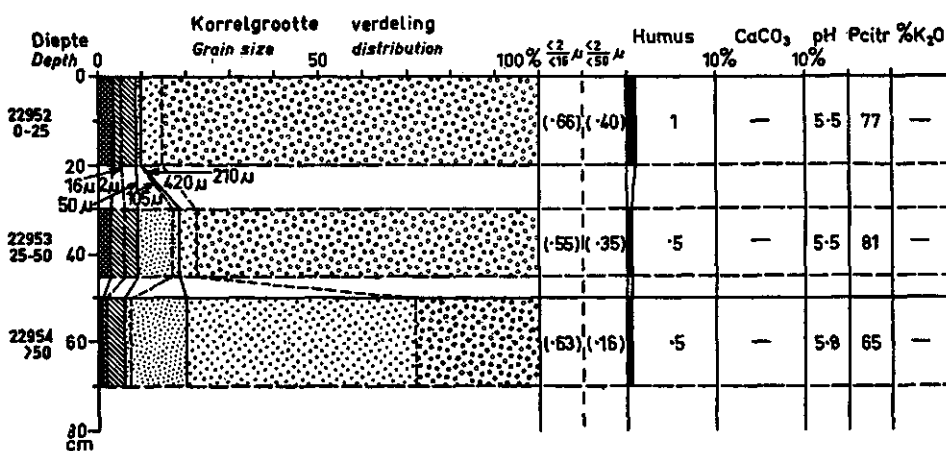
**Complex Zsoba: MIDDELHOGE STUIFZANDBOSONTGINNINGSGRONDEN**

Dit complex bestaat uit de typen Zsob2 en Zsob3, welke beide ongeveer in gelijke oppervlakten voorkomen.

**Zsob2: HOGE, ONDIEP HUMEUZE STUIFZANDBOSONTGINNINGSGROND (fig. 36 en 37)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel bestaat geheel uit grof zand. Het gehalte aan slib komt niet boven 10%. De fractie 2-50  $\mu$  ontbreekt bijna geheel.

Fig. 36 Profiel diagram van een hoge, ondiep humeuze stuifzandbosontginningsgroep (Zsob2); complex Zsoba



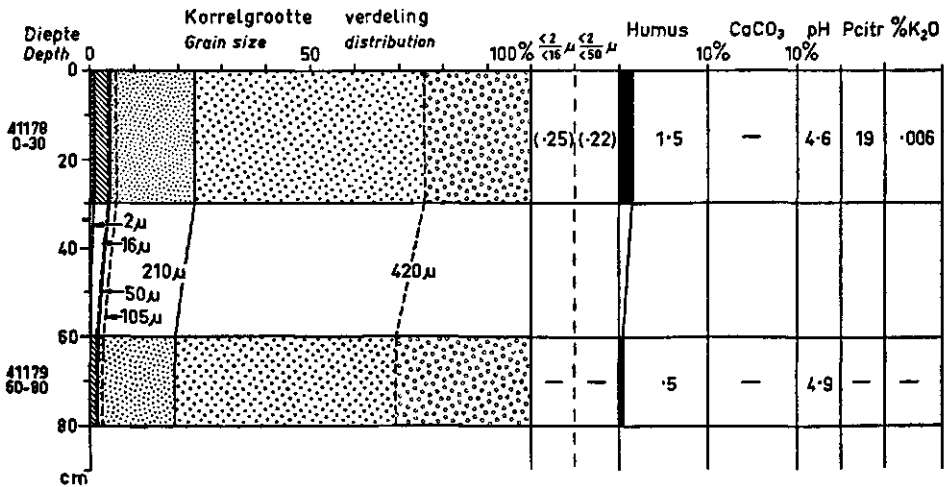
Plaats/Location: Hernen, zandafgraving/Hernen, sand quarry

**Profielbeschrijving/Profile description:**

- 0-25 Donker bruingrijs, iets humeus, zwak lemig, zeer grof zand/Dark brownish-grey, slightly humose, slightly loamy, very coarse sand
- 25-53 Donker vaal roodachtig bruin, zwak lemig, zeer grof zand; scherven en houtskoolrestjes; snelle overgang/Dark dull reddish-brown, slightly loamy, very coarse sand; potsherds and charcoal rests; clear boundary
- 53- Geel grof stuifzand/Yellow, coarse blown sand

Fig. 36 Profile diagram of a Zsob2, a high, shallowly humose, blown sand soil of reclaimed forests; complex Zsoba

Fig. 37 Profiel diagram van een hoge, ondiep humeuze, stuifzandbosontginningsgrond (Zsob2); complex Zsoba



Plaats/Location: Wijchen, Alverna

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-35 Donker grijsbruin, zwak humeus, grof zand; vrij scherpe overgang naar de volgende laag/Dark greyish-brown, slightly humose, moderately coarse sand; clearly merging into:
- 35-55 Geel grijsbruin, iets humeus, grof zand/Yellowish-greyish-brown, slightly humose, coarse sand
- 55- Geel grof zand/Yellow, coarse sand

Fig. 37 Profile diagram of Zsob2, a high, shallowly humose blown sand soil of reclaimed forests; complex Zsoba

**Kalkgehalte en pH.** Het zand is kalkloos, de pH is meestal tussen 4,5 en 5,5; soms in de bovengrond wat hoger door kalkbemesting.

**Organische stof.** De bovengrond is, meestal tot een diepte van 30 à 50 cm duidelijk humeus. Dit is boshumus, die door oude cultuurinvloed donker gekleurd is. Het organische-stofgehalte neemt naar beneden af. Dieper dan 30 à 50 cm neemt het humusgehalte zeer sterk af.

**Chemische eigenschappen.** De profielen zijn meestal zeer arm.

**Kleur.** De kleur is als bij type Zsol.

**Waterhuishouding.** Meestal ligt het type hoog boven het grondwater. Soms treden roestverschijnselen op tot ca. 80 cm beneden maaiveld. Dit wijst op het stijgen van de grondwaterstanden tot dit niveau in de winter. In de zomer hebben de gewassen geen profijt van het grondwater.

Zsob3: MIDDELHOGE, DIEP HUMEUZE STUIFZANDBOSONTGINNINGSGROND (fig. 38)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel bestaat geheel uit grof zand. Soms vindt men in de bovengrond wat slib, tot maximaal 10%.

*Kalkgehalte en pH.* Overeenkomstig het vorige type.

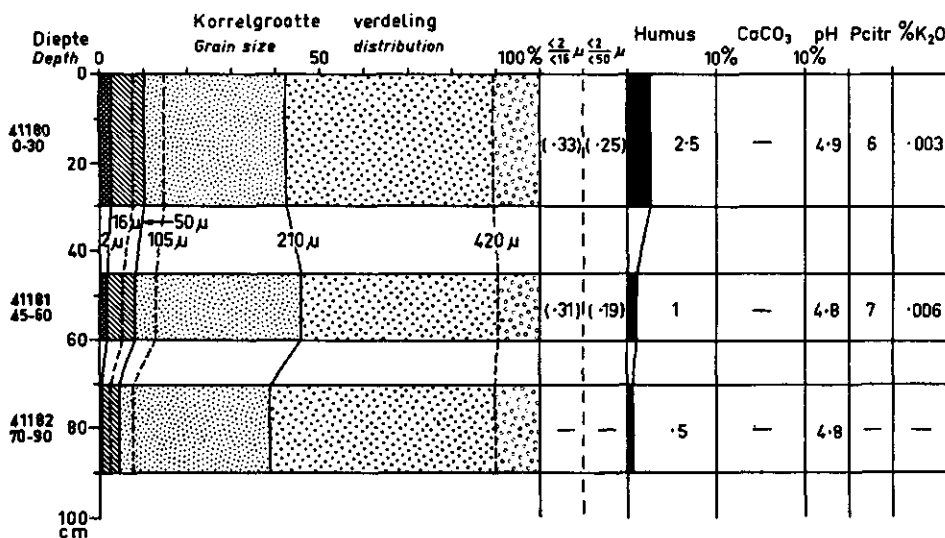
*Organische stof.* De donker humeuze laag is 50 à 80 cm dik. Door sterke oude cultuur-invloed is de boshumus tot een flink humeuze dikke donkere laag omgevormd.

*Chemische eigenschappen.* De grond is zeer arm.

*Kleur.* Overeenkomstig Zso. In de ondergrond komen roestverschijnselen en reductiekleuren voor.

*Waterhuishouding.* Blijkens de roestafzettingen staat in de winter het grondwater

Fig. 38 Profiel diagram van een middelhoge, diep humeuze stuifzandbosontginningsgrond (Zsob3), complex Zsoba



Plaats/Location: Wijchen, Alverna

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-38 Donker bruingrijs, humeus, zwak lemig matig grof zand; geleidelijke overgang/Dark brownish-grey; humose, slightly loamy moderately coarse sand; gradual boundary
- 38-63 Geel, bruingrijs, zwak humeus, iets roestig, zwak lemig matig grof zand/Yellowish-brownish-grey, slightly humose, slightly loamy moderately coarse sand; slightly rusty
- 63-90 Geelbruin, roestig, matig grof zand/Yellowish-brown, moderately coarse sand; rusty
- 90- Grijs gebleekt, roestig grof zand/Grey, coarse sand; bleached; rusty

Fig. 38 Profile diagram of Zsob3, a medium high, deeply humose blown sand soil of reclaimed forests; complex Zsoba

vlak onder het humeuze dek in contact met de humeuze lagen. Grijsz reductieplekken vindt men op een diepte beneden 100 cm. De zomergrondwaterstand is te laag om veel betekenis te hebben voor de plantengroei tijdens deze periode.

**Complex Zsobb: LAGE STUIFZANDBOSONTGINNINGSGRONDEN**

Onder dit complex vallen de bodemtypen Zsob4 en Zsob5. De beide typen hebben als gemeenschappelijk kenmerk, dat het grondwater ook 's zomers in het algemeen in contact staat met de humeuze lagen.

**Zsob4: LAGE, DIEP HUMEUZE STUIFZAND(GROFZANDIGE)-BOSONTGINNINGSGROND**  
(fig. 39, p. 127)

*Eigenschappen.* Het profiel bestaat uit grof zand. Soms is de bovengrond kleihoudend tot maximaal 10 à 12% slib.

De humeuze laag is 30 à 50 cm dik. Ook hier heeft men met invloed van eeuwenoude bemesting op oude bouw- of graslanden te maken. De overige eigenschappen komen geheel overeen met die van de beide vorige profielen. De hydrologische verhoudingen zijn hier in zoverre gunstiger, dat het grondwater ook gedurende de zomer in contact staat met de humeuze bovengrond. 's Winters staat het grondwater soms wel eens te hoog. De zandlagen onder het humeuze dek zijn dan ook grijs gekleurd en geheel gereduceerd. De cultuurgewassen hebben op dit profiel dan ook altijd voldoende water tot hun beschikking.

De kleur van de bovengrond is zeer donker zwartachtig bruin, 10YR 3/1½. Iets dieper gaat dit over in bruinachtig donkergrijs 10YR 3½/1½. De grijze tinten zijn aanvankelijk nog wat bruin, 10YR 5/3, later worden ze bleker en grijzer, 10YR 5½/2½.

**Zsob5: AFWISSELEND LAGE EN HOGE STUIFZANDBOSONTGINNINGSGRONDEN MET LEEM TOT VRIJ DIEP IN DE ONDERGROND (50-100 cm)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De bovengrond bestaat uit grof zand, soms wel, soms niet met enig slib vermengd. Op 50 à 100 cm diepte treft men een meestal plotselinge overgang aan naar vrij taaie leem. Op deze overgang of er vlak boven kan het zand verkit zijn door humuosoer.

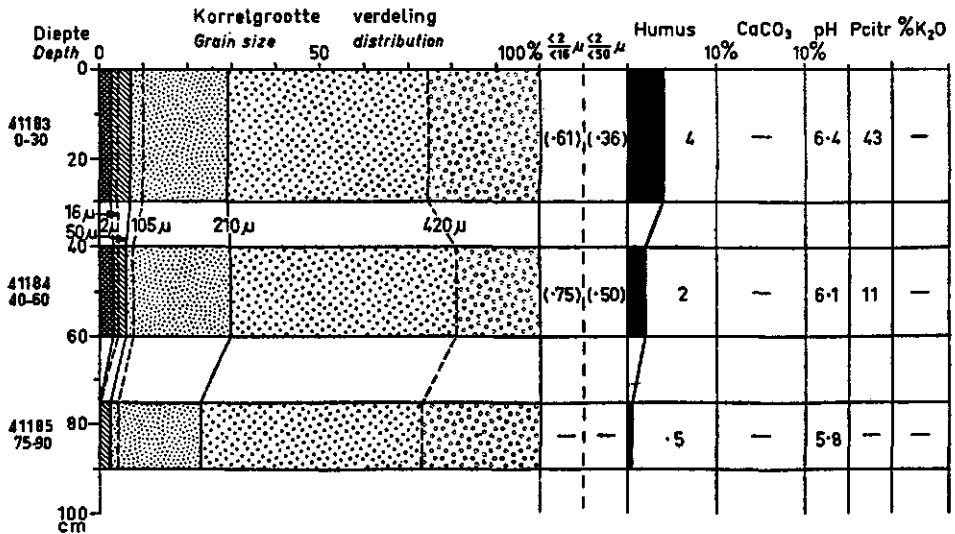
*Organische stof.* De dikte van de humeuze lagen van dit profiel is sterk wisselend, wat samenhangt met de meer of minder grote vochtigheid van het gehele profiel. Soms treft men lagen aan van 30 cm, maar ook wel van ruim 50 cm dikte. Het organische stofgehalte is niet zeer hoog en wisselt evenzeer.

*Kalkgehalte en pH.* Overeenkomstig type Zsob2 en Zsob3.

*Chemische eigenschappen.* Overeenkomstig type Zsob2 en Zsob3.

*Kleur.* De kleur van de bovengrond, het roestige zand en het gereduceerde zand komt overeen met die van de typen Zsob3 en Zsob4. De humuosoerbanken zijn iets rood-

Fig. 40 Profiel diagram van een zeer lage, ondiep venige stuifzandvenontginningsgrond (Zsov1)



Plaats/Location: Wijchen, Alverna

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-32 Zwartgrijs, sterk humeus, grof zand/Blackish-grey, very humose, coarse sand
- 32-60 Donkergrijs, humeus, iets roestig, matig grof zand/Dark grey, humose, moderately coarse sand; slightly rusty
- 60- Lichtgrijs, nat grof zand/Light grey, moderately coarse sand; wet

Opmerking/Note: Zomergrondwaterstand ca. 70 cm beneden maaiveld/Groundwater level in summer ca. 70 cm below surface

Fig. 40 Profile diagram of Zsov1, a very low, shallowly peaty blown sand soil of reclaimed fens

achtig zeer donkerbruin, 7 $\frac{1}{2}$ YR 3/2. De leem vertoont dezelfde oxydatie- en reductiekleuren als bij de typen Sm2 en Sm3.

*Waterhuishouding.* De grondwaterstanden zijn zeer wisselend. Vaak stelt zich boven de leem een schijngrondwaterstand in, soms ook bevindt de leemlaag zich steeds in het grondwater. Altijd zijn deze gronden echter vochtiger dan overeenkomstige gronden zonder leemlagen, daar bij flinke regen het water wordt opgehouden. Bij grote droogte treedt soms, door de oerlaag, in versterkte mate verdroging op.

## 6.2 Stuifzandvenontginningsgronden (Zsov)

De stuifzandvenontginningsgronden hebben zich gevormd onder zeer natte omstandigheden. Door het voorkomen van leemlagen en oerbanken in de ondergrond



bleef in depressies van het stuifzandlandschap water staan (vennetjes). Onder deze omstandigheden werden meer of minder dikke veenachtige lagen gevormd op een gereduceerde ondergrond.

Bij het in cultuur brengen werd het veen overal opgeruimd en het terrein min of meer geëgaliseerd en drooggelegd. Men treft dan ook in deze oude vennetjes profielen aan van een zeer wisselende samenstelling. In het algemeen zijn het echter natte tot vochtige, gereduceerde zandgronden met meer of minder sterk humeuze bovengronden. Ze liggen steeds in komvormige depressies.

We onderscheiden in deze reeks slechts één type wegens de grote verschillen in profielopbouw op korte afstand.

Zsov1: ZEER LAGE, ONDIEP VENIGE STUIFZANDVENONTGINNINGSGROND (fig. 40)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het profiel bestaat uit grof zand, dat soms weinig slibhoudend is, tot hoogstens 12%.

*Organische stof.* De bovengrond is vaak sterk humeus en van flinke dikte. Soms is het venige materiaal bezand, dan weer ontbreekt de humeuze laag bijna geheel. Alle overgangen komen tussen deze uitersten voor.

*Kalkgehalte en pH.* Er komt kalk in de profielen voor. De pH is vaak laag, tot 4,0, maar soms door bekalking in de bovengrond hoger, tot 6,5.

*Chemische eigenschappen.* De grond heeft grote behoefte aan meststoffen.

*Kleur.* De sterk humeuze bovengrond is zeer donker grijs gekleurd (10YR 3/1). De gereduceerde grijze ondergrond heeft een licht bruingrijze kleur (10YR 6/2).

*Waterhuishouding.* Het grondwater is steeds in contact met de humeuze bovengrond, waardoor droogteverschijnselen niet optreden.

Slechts in zeer droge zomers kan het grondwater wel eens te diep dalen, maar dan blijft toch altijd nog het centrum van de kommetjes vochtig. Door gebrekkige waterafvoer en doordat het water uit de omgeving zich op de laagste punten verzamelt, komt 's winters vaak wateroverlast voor.

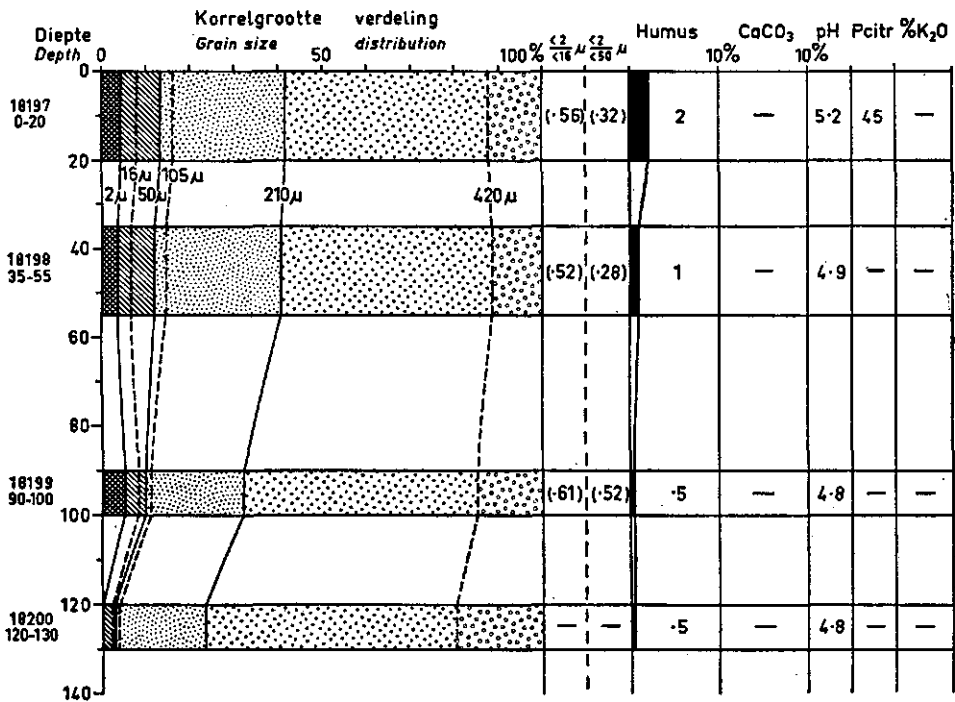
### 6.3 Homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgronden (Zsm)

Een groot deel van het stuifzandlandschap en wel voornamelijk het lage, vlakke deel, wordt ingenomen door de slibhoudende stuifzandgronden. Het profiel bestaat uit grof stuifzand, dat tot meer of minder grote diepte met een kleine hoeveelheid klei- of slibdelen is gemengd. Het gehalte aan delen  $< 16 \mu$  bedraagt doorgaans omstreeks 10%. Daarnaast treft men zeer weinig materiaal van de fractie 2-50  $\mu$  aan. De structuur van dit mengsel van grof zand en fijn slib zonder veel tussenfractie is niet erg gunstig, temeer daar het humusgehalte van deze gronden laag is. Evenals in de subreeks Zsob kan het grondwater op verschillende diepten voorkomen,

waardoor vrij grote verschillen in vruchtbaarheid ontstaan, hoewel niet zo groot als in de reeks Zsob. De slibhoudendheid van het zand van de reeks Zsm heeft namelijk een belangrijke verhoging van de vochtcapaciteit ten gevolge, die de kwaliteit van de drogere typen sterk verhoogt.

In het algemeen zijn deze gronden het langst in cultuur; zij bezitten daardoor een diep humeuze laag, afkomstig van eeuwenlange bemestingen. Het humusgehalte is echter vrij laag. We onderscheiden een aantal typen naar de dikte van de slibhoudende lagen en de diepte van de grondwaterstanden.

Fig. 41 Profiel diagram van een hoge, diep tot zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgrond (Zsm2)



Plaats/Location: Overasselt, Worssum

Profielbeschrijving/Profile description:

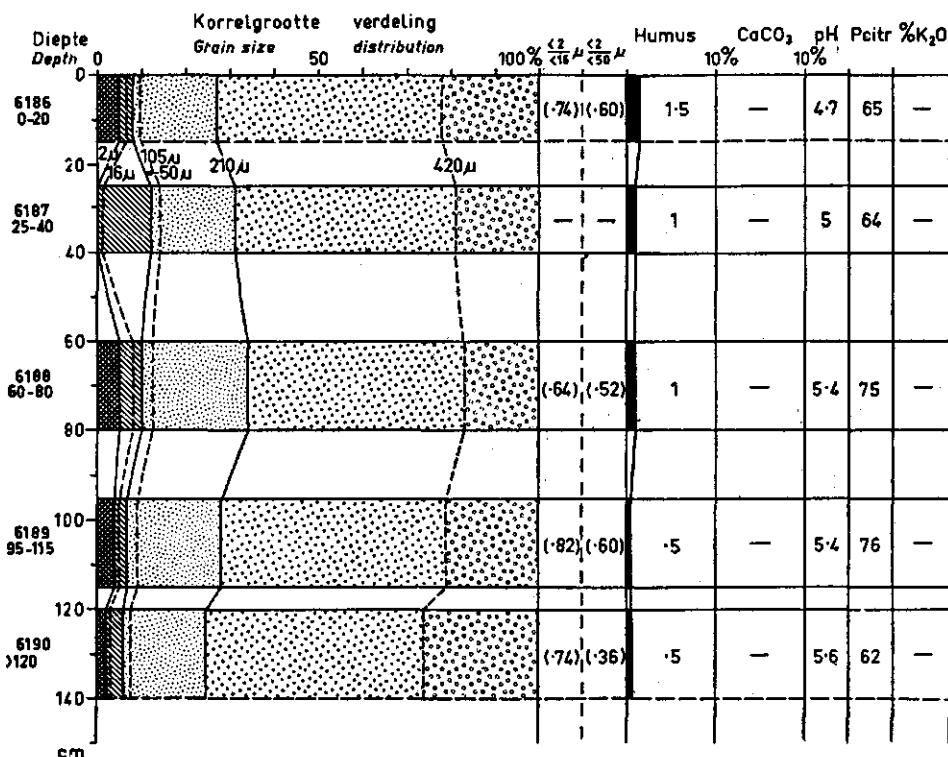
- 0-20 Donker grijsbruin, humeus, lemig, matig grof zand/Dark greyish-brown, humose, loamy, moderately coarse sand
- 20-58 Bruin, iets humeus, lemig, matig grof zand/Brown, slightly humose, loamy, moderately coarse sand
- 58-105 Rossig bruin, zwak lemig, matig grof zand; geleidelijk overgaand in het matig grove zand van de onderliggende laag/Reddish, slightly loamy, moderately coarse sand; gradually merging into:
- 105- Bruingeel, matig grof zand/Brownish-yellow, moderately coarse sand

Fig. 41 Profile diagram of Zsm2, a high, deeply to very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil

Zsm2: HOGE, DIEP TOT ZEER DIEP HOMOGEEN LEMIGE EN/OF SLIBHOUDENDE STUIFZANDGROND (fig. 41, 42 en 43)

Granulaire samenstelling en profielopbouw. Het profiel bestaat uit zwak lemig tot

Fig. 42 Profiel diagram van een hoge, diep tot zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgrond (Zsm2)



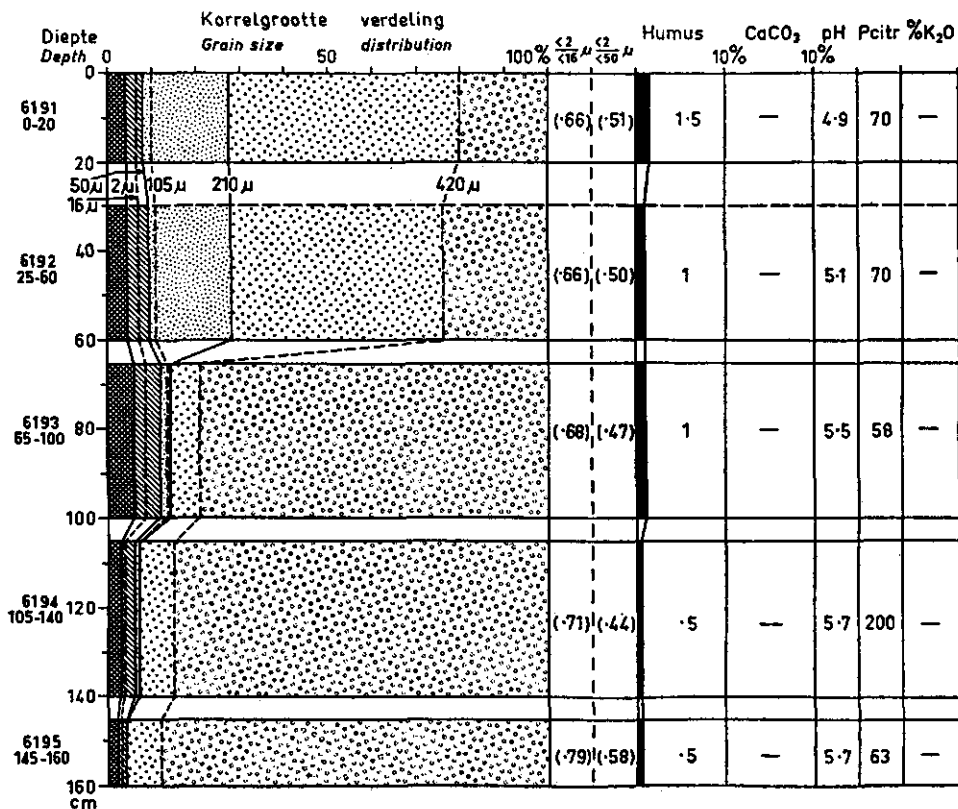
Plaats/Location: Hernen, zandafgraving/Hernen, sand quarry

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Donker grijsbruin, zwak humeus, zwak lemig, grof zand/Dark greyish-brown, slightly humose, slightly loamy, coarse sand
- 20-57 Licht grijsbruin, iets humeus, lemig grof zand/Light greyish-brown; slightly humose, loamy coarse sand
- 57-91 Vaalbruin, iets humeus (houtskoolbrokjes), zwak lemig, matig grof zand/Dull-brown, slightly humose (small pieces of charcoal), slightly loamy, moderately coarse sand
- 91-117 Donker vaalbruin, iets verkit, grof zand; vrij veel scherven/Dark dull-brown, coarse sand; slightly indurated; rather many potsherds
- 117- Geel grof stuifzand/Yellow, coarse blown sand

Fig. 42 Profile diagram of Zsm2, a high, deeply to very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil

Fig. 43 Profiel diagram van een hoge, diep tot zeer diep homogeen lemige en/of slijb houdende stuifzandgrond (Zsm2)



Plaats/Location: Hernen, zandafgraving/Hernen, sand quarry

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Donker grijsbruin, zwak humeus, zwak lemig, grof zand/Dark greyish-brown, slightly humose, slightly loamy, coarse sand
- 20-64 Vaalbruin, iets humeus, zwak lemig, grof zand; scherffragmenten en stukjes houtskool/Dull-brown, slightly humose, slightly loamy, coarse sand; potsherds and small pieces of charcoal
- 64-100 Donker vaal roodbruin, iets humeus, lemig, zeer grof zand; veel scherven/Dark dull-reddish-brown, slightly humose, loamy, coarse sand; much potsherds
- 100-142 Bruingrijs, naar beneden lichter wordend, zeer grof zand/Brownish-grey, very coarse sand; downwards lighter colours
- 142- Geel, zeer grof stuifzand/Yellow, very coarse blown sand

Fig. 43 Profile diagram of Zsm2, a high, deeply to very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil

lemig, grof stuifzand dat zeer goed is gesorteerd. De grofheid kan wisselen van matig grof tot zeer grof, maar meestal kan het zand worden aangeduid als grof. De mediaan van het zand loopt door de fractie 300-400  $\mu$ . Het gehalte aan deeltjes < 50  $\mu$  is tot ongeveer 80 à 100 cm diepte meestal omstreeks 10%, waarvan een zeer groot deel wordt ingenomen door deeltjes < 2  $\mu$ , meestal meer dan 45%.

Hieronder volgt op een diepte van 80 à 100 cm, soms dieper, een snelle overgang naar los grof tot zeer grof zand.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel bevat geen vrije kalk. De pH van de grond is laag en ligt tussen 4,5 en 5,5; naar beneden wordt de pH meestal iets hoger, tot 6,0%.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte is laag. In de bovengrond bedraagt het meestal ca. 2%. Naar beneden neemt het langzaam af om vanaf ca. 30 tot 60 cm ongeveer 1% te bedragen. Beneden 60 cm daalt het nog verder.

*Chemische eigenschappen.* Het P-citr.getal is vrij hoog, daar dit bodemtype veelal vrij lang in cultuur is.

*Kleur.* De kleur van de bouwvoor is meest zeer donker grijsbruin tot zeer donker bruin (10YR 2½-3/2). Daaronder treft men meestal eerst donker grijsbruine (10 YR 3½/2) lagen aan, voor zover het profiel humeus is, daarna overgaand in bruin (10-7,5YR 4/3) tot donker geelachtig bruin (7,5YR 4/4) voor zover het materiaal slibhoudend is, en in licht geelbruin (10YR 7/4), wanneer het zand slibarm is.

*Waterhuishouding.* Het grondwater staat 's winters altijd dieper dan 100 cm beneden maaiveld. Men treft boven deze grens en ook meestal er beneden geen roestverschijnselen aan. 's Zomers staat het grondwater veel dieper. De planten zijn uitsluitend aangewezen op de vochtcapaciteit van het profiel.

*Situatie.* Het profiel is in het zandgebied sterk verbreid in de vlakke, wat lager gelegen delen.

**Complex Zsma: MIDDELHOGE, DIEP EN ZEER DIEP HOMOGEEN LEMIGE EN/OF SLIBHOUDENDE STUIFZANDGRONDEN**

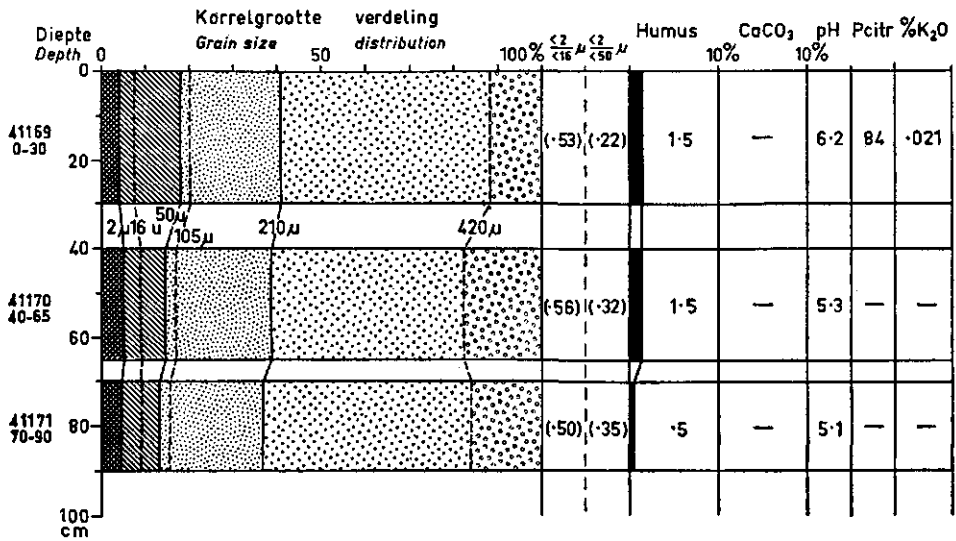
Dit complex omvat de twee bodemtypen Zsm3 en Zsm4, die op de overzichtskaart zijn samengevoegd, maar op de detailkaart van het zandgebied van Wijchen afzonderlijk zijn aangegeven. De patronen van deze typen liggen zeer ingewikkeld door elkaar.

**Zsm3: MIDDELHOGE, DIEP EN ZEER DIEP HOMOGEEN LEMIGE EN/OF SLIBHOUDENDE STUIFZANDGROND (fig. 44 en 44a, p. 128)**

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het materiaal, waaruit het profiel is opgebouwd, komt overeen met dat van profiel Zsm2.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de bovengrond is iets hoger dan dat van type Zsm2.

Fig. 44 Profiel diagram van een middelhoge, diep en zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgrond (Zsm3), complex Zsma



Plaats/Location: Wijchen, Homberg

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-30 Donker grijsbruin, weinig humeus, lemig, matig grof zand; diffuse overgang/  
Dark greyish-brown, slightly humose, loamy, moderately coarse sand; diffuse boundary
- 30-70 Grijsbruin, weinig humeus, lemig, matig grof zand; geleidelijke overgang/  
Greyish-brown, slightly humose, loamy, moderately coarse sand; gradual boundary
- 70-97 Bruin geelgrijs, lemig, matig grof zand; iets roestig/Brown yellowish-grey,  
loamy, moderately coarse sand; somewhat rusty;
- 97-120 Geelbruin, zwak lemig, grof zand; roestig; naar beneden met grijze vlekken/  
Yellowish-brown, slightly loamy, coarse sand; rusty; downwards grey blotches

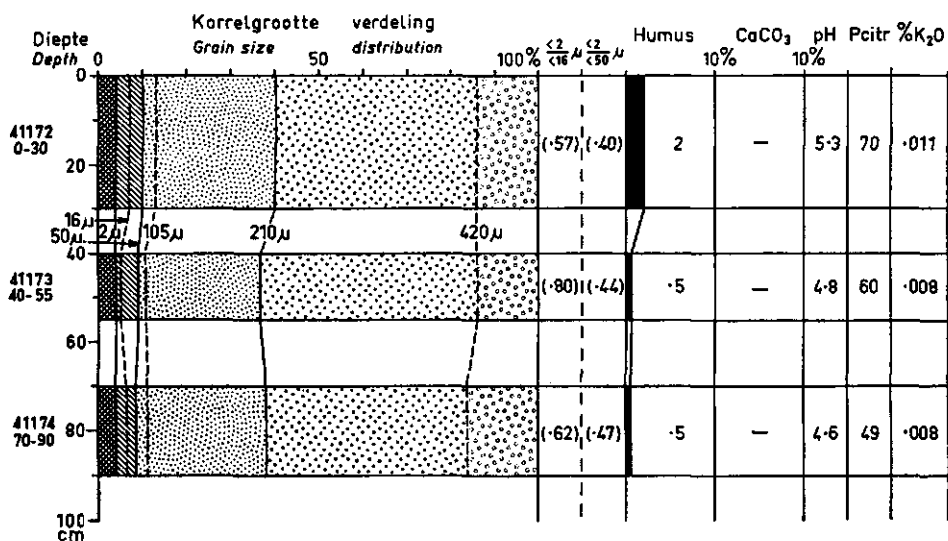
Fig. 44 Profile diagram of Zsm3, a medium high, deeply and very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil

**Kalkgehalte en pH.** Overeenkomstig type Zsm2.

In de ondergrond, beneden 100 cm, komen meestal gematigde reductiekleuren voor, zoals bruin (10YR 5/3).

**Waterhuishouding.** Het grondwater kan 's winters tot hoger dan 100 cm beneden maaiveld reiken. In de zomer reikt de invloed van het grondwater tot ongeveer 100 cm; daaronder treft men reductievlekken aan. Aangezien de slibhoudende, iets humeuze lagen meestal wel tot deze diepte reiken, kunnen diep wortelende gewassen hiervan profiteren. Overigens kan men van het grondwater betrekkelijk weinig invloed bespeuren.

Fig. 45 Profiel diagram van een middelhoge, diep homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgrond (Zsm4), complex Zsma



Plaats/Location: Wijchen 'De Pas'

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-31 Donker grijsbruin, weinig humeus, zwak lemig, matig grof zand/*Dark greyish-brown, slightly humose, slightly loamy, moderately coarse sand;*
- 31-58 Bruingrijs, zwak lemig, matig grof zand, met vrij veel roest/*Brownish-grey, slightly loamy, moderately coarse sand; rather much rust*
- 58-85 Grijs, gedeeltelijk gebleekt, zwak lemig, matig grof zand; roestig/*Grey, partly bleached, slightly loamy, moderately coarse sand; rusty*
- 85-120 Grijs, gebleekt, grof zand; iets roestig/*Grey, bleached, coarse sand; somewhat rusty*

Fig. 45 Profile diagram of Zsm4 (complex Zsma), a medium high, deeply homogeneously silty blown sand soil

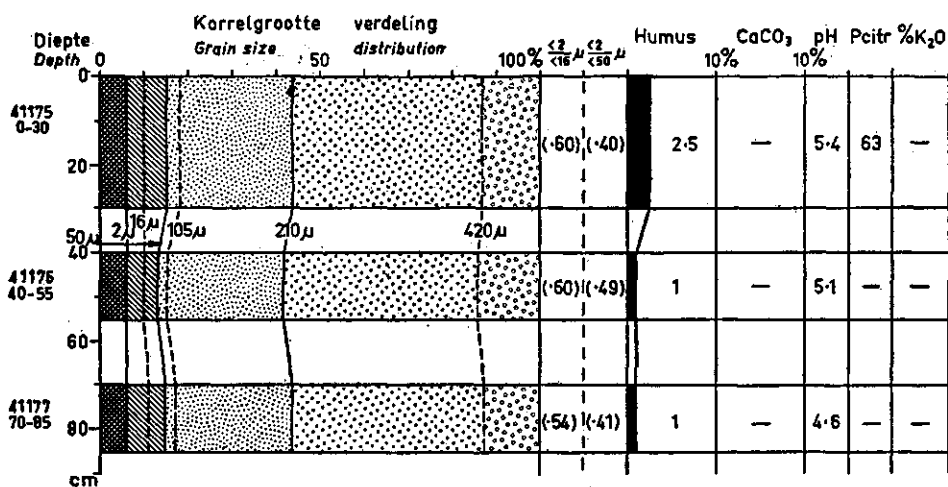
Zsm4: MIDDELHOGE, DIEP HOMOGEEN LEMIGE EN/OF SLIBHOUDENDE STUIFZANDGROND (fig. 45)

*Eigenschappen.* Dit type wijkt in zoverre af van het vorige, dat het grondwater hier in de zomer iets hoger staat, zodat de plantengroei het gehele jaar door kan profiteren van de extra aanvoer van grondwater. De slibhoudende lagen zijn 50 à 100 cm dik. In de slibhoudende laag komen op een diepte van ca. 50 cm roestvlekken voor, terwijl direct onder de slibhoudende laag grijze reductievlekken aanwezig zijn. Het type komt maar weinig voor.

**Zsm5:** MIDDELHOGE, DIEP EN ZEER DIEP HOMOGEEN LEMIGE EN/OF SLIBHOUDENDE STUIFZANDGROND OVERGAAND IN EEN KLEIIGE OF STERK LEMIGE (SOMS RIVIER-TERRAS-)ONDERGROND (fig. 46)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* De profielen bestaan uit homogeen slibhoudend grof zand met 10 à 12% slib. Op een diepte, die varieert van ca. 70 tot 120 cm, treden zware lagen op, hetzij lagen rivierleem, hetzij grijs gekleurde zandige kleilagen. Het tweede geval komt het meest voor. Echte taaie, zeer zware komgrond vindt men nooit, wel sterk zandhoudende, gebroken gronden met een gehalte aan afslibbare delen van ca. 40-60%. De leem is steeds zeer taai en heeft eveneens diezelfde zwaarte.

Fig. 46 Profiel diagram van een middelhoge, diep en zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgrond overgaand in een kleiige of sterk lemige, (soms rivierterras-) ondergrond (Zsm5)



Plaats/Location: Wijchen 'De Pas'

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-32 Donker grijsbruin, humeus, lemig, matig grof zand/Dark greyish-brown, humose, loamy, moderately coarse sand
- 32-63 Bruingrijs, lemig, matig grof zand; roestig/Brownish-grey, loamy, moderately coarse sand; rusty
- 63-90 Grijs, lemig, lutumrijk, matig grof zand; roestig; gelaagd met grijze, vrij zware klei/Grey, loamy, moderately coarse sand; rusty; stratified by grey, fairly heavy clay
- 90-110 Grijs, vrij zware, grofzandige klei; weinig roest/Grey, fairly heavy, coarse sandy clay; slightly rusty

Fig. 46 Profile diagram of Zsm5, a medium high, deeply and very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil, merging into a clayey or heavy loamy subsoil; sometimes being a river terrace deposit



*Organische-stof.* Het organische-stofgehalte is nooit hoog en komt ongeveer overeen met dat van de Zsma-profielen.

*Kalkgehalte en pH.* Overeenkomstig Zsm2.

*Kleur.* De bovengrond is meestal zeer donker bruin tot zeer donker grijsbruin (10YR 2½/2). Al spoedig treden gematigde reductiekleuren op, zoals 4/2 en 4½/2. De kleilagen in de ondergrond zijn vaak vrij donkergrijs (8Y 5/3 tot 6/3 en 6/2). De roest is gematigd bruin (8YR 4/4).

*Waterhuishouding.* De zwaardere ondergrond werkt als een sterk stagnerende laag, maar in de gunstige betekenis. Het regenwater wordt opgehouden door deze laag en de gewassen kunnen van deze vochtreserve langer profiteren. Verder is de laag zelf ook vochtig en kan ze bij goede drainage door diepwortelende gewassen worden beworteld. Leemlagen in de ondergrond komen betrekkelijk weinig voor en zijn ook schadelijker, omdat deze moeilijker voor wortels toegankelijk zijn.

*Situatie.* Type Zsm5 komt verspreid in het gebied van de reeks Zsm voor en meer aaneengesloten in grotere stukken langs de flanken van het zandgebied. Deze ligging is hier vooral vlak.

Op vele plaatsen komen gronden voor, behorend tot de reeksen Zsob en Zsm, die een zeer sterke beïnvloeding ondergingen door eeuwenlange bemestingen met potstalmest, waarin zoden, enz. waren verwerkt. Deze gronden hebben hierdoor een dikke, zeer donkere, humeuze bovengrond gekregen, die tevens slibrijk is. Vooral voor de tabaksteelt worden en werden deze gronden veelvuldig gebruikt. De kleur van de bovengrond is zwart (10YR 2/1½). Op 75 cm diepte of ondieper begint het bruine zand (10YR 4/3), dat naar beneden steeds lichter wordt, geelachtig bruin (10YR 5/5), althans op hoge profielen. Met aparte aanduidingen is de bouwlandinvloed op de bodemkaart aangegeven.

## 6.4 Gebroken stuifzandgronden (gZs)

Langs de randen van de zandopduikingen, die in het Land van Maas en Waal overal worden omgeven door kleigronden, liggen de gebroken gronden, mengsels van grof stuifzand en meestal zware komklei. Het zand is door overspoeling vermengd geraakt met meer of minder grote hoeveelheden klei. De kleihoudende lagen zijn meestal betrekkelijk ondiep, terwijl het grondwater eveneens vrij ondiep voorkomt. Vaak heeft men met permanent uittredend grondwater te maken: drangwater, dat aan de voet van de heuvels naar buiten treedt. De structuur van de zandige klei is meestal slecht. Bij opdrogen wordt de grond vaak zeer hard.

We onderscheiden naar de diepte van de grondwaterschijnselen en de zwaarte van de bovengrond een tweetal bodemtypen.

**gZs1: ONDIEP GEBROKEN LICHTE STUIFZANDGROND**

*Eigenschappen.* Het profiel bestaat uit een maximaal 50 cm dikke bovenlaag van zandige klei. Het gehalte aan afslibbare delen is maximaal 35%. De klei is meestal in de bouwvoor of in de zode bruin gekleurd, maar vertoont al op geringe diepte roest- en reductievlekken. De structuur is slecht, het humusgehalte is laag. Onder deze slibhoudende laag volgt meestal los grof zand. De zomerwaterstand is laag, zodat de kleilaag niet in verbinding staat met het grondwater. Het type is dan ook vrij gevoelig voor droogte, daar de watercapaciteit van de zandige kleilaag niet voldoende is.

**gZs2: VRIJ ONDIEP GEBROKEN, VRIJ LICHTE TOT VRIJ ZWARE STUIFZANDGROND**

*Eigenschappen.* In het algemeen liggen deze gronden lager en zijn ze vrij zwaar. De slibhoudende, grofzandige bovengrond is eveneens ongeveer 50 cm dik, maar zwaarder dan van het vorige type. Het gehalte aan afslibbare delen kan tot 50 à 55% oplopen. Evenals bij het vorige type treden in deze gronden reeds op geringe diepte roest- en reductiekleuren op, waarbij de reductiekleuren nog meer op de voorgrond treden. Onder de slibhoudende laag bevindt zich los grof zand, meestal geheel gereduceerd, hetgeen erop duidt, dat de zomergrondwaterstanden zo hoog zijn, dat er contact blijft bestaan tussen grondwater en slibhoudende laag. In de winter treedt soms wateroverlast op.

Ondanks de slechte structuur bezit de grond toch vrij goede produktiemogelijkheden voor bouwland, maar hij is het meest geschikt voor grasland.

## 6.5 Het woeste en beboste stuifzandlandschap (Zsw-Zsv)

Het niet ontgonnen stuifzandlandschap bestaat uit dermate arme en slechte gronden, dat ze voor de landbouw geen betekenis hebben. Ook de topografie is soms een belemmering voor het landbouwkundige gebruik. Al deze gronden bestaan uit zeer grof zand, zonder slib of stoffractie, met geen of een dunne humeuze bovenlaag. De grondwaterstanden wisselen naar de hoogteligging. We onderscheiden twee subreeksen, de ene zonder grondwater, de ander met grondwater tot zelfs oppervlaktewater.

**Zsw: WOESTE STUIFZANDEN EN BEBOSTE STUIFZANDGRONDEN**

Het grootste deel van de voor landbouw ongeschikte gronden, vooral daar waar deze in grote aaneengesloten oppervlakten voorkomen, is met grove dennen beplant. Deze gronden bestaan uit een uiterst dunne humeuze zandlaag of grof los geel zand. Het grondwater is onbereikbaar voor de plant. Op andere plaatsen treft men niets anders dan onbegroeiende of spaarzaam met berken en heide overdekte stuifduinen aan.

**Zsv: LAGE STUIFZANDVENGRONDEN EN VENNEN**

Tot deze reeks worden alle niet ontgonnen vennen en vennetjes gerekend. Sommige bevatten, zoals de naam reeds zegt, werkelijk water. Andere zijn alleen moerassige kommen met een begroeiing van pijpestrootje, enz.

## 7 Het landschap van de grindzandgronden (Y)

### 7.1 Iets lemige grindzandgronden (Yd)

Naast stuifzandgronden en dekzandgronden werden in het Land van Maas en Waal de grindzandgronden als een apart landschap onderscheiden. Zij bestaan in hoofdzaak uit sterk grindhoudend grof zand. Het grindzand kan gemengd zijn met klei, leem en dekzand. Wanneer het aandeel van het grove grindzand overheerst, worden de gronden steeds grindzandgronden genoemd.

Zuivere grindzandgronden komen in het Land van Maas en Waal niet voor. Het grindzand is onder invloed van de solifluctie steeds gemengd met een zekere hoeveelheid kleiig, maar vooral lemig materiaal, dat een vrij grote stoffractie bezit. Door het grind en de grove zandkorrels voelt het materiaal zandig aan, terwijl het in werkelijkheid tamelijk lemig is.

De grindzandgronden liggen tegen de zeer geleidelijk naar het westen afdalende flank van de Nijmeegse heuvels. In het noorden, ten westen van Hees, is dit gebied praktisch geheel vlak. De grindzandgronden duiken hier naar het westen onder recente en subrecente rivierklei-afzettingen weg. Achtereenvolgens treffen we hier, ten gevolge van allerlei bodemkundige factoren die hier samenwerkten, van oost naar west een aantal zones aan:

1. Bruine grindzandgronden zonder klei met fossiele gley op ca. 70–100 cm
2. Zwart humeuze grindzandgronden met weinig klei, fossiele gley op ca. 50–70 cm
3. Bruine gebroken grindzandgronden met vrij veel slib, gley dieper dan 100 cm
4. Bruine grindzandmenggronden met veel slib, gley op ca. 50–100 cm
5. Gebroken grindzandgronden
6. Dun kleidek op grindzandondergrond
7. Dik kleidek op grindzandondergrond.

Deze opeenvolging is ontstaan ten gevolge van een aantal topografische, hydrologische en geologisch-morfologische factoren:

- a. De helling van het grindvlak naar het westen
- b. Het steeds verder naar het oosten opdringen van het slib door de recente ophogingen van het rivierkleigebied, welke tot voor kort steeds doorging (zie PONS 1957)
- c. Het ten gevolge hiervan steeds hoger opstuwen van het grondwater, dat door de poreuze ondergrond van de Nijmeegse heuvels vooral naar het westen uitstroomt.

De combinatie van deze drie factoren veroorzaakte de volgende bodemkundige verschijnselen in de reeds eerder genoemde zones.

1. Deze groep lag geheel buiten het bereik van het slibhoudende overstromingswater (reeks Ydob). De grondwaterstand werd echter bij hoog water aanzienlijk opgestuwd, hetgeen zich nu nog plaatselijk uit door de fossiele gley op 70–100 cm (namelijk in type Ydob2).
2. De iets lager liggende zwarte gronden werden nog juist overstroomd. Het water was hier echter zo goed als al zijn slib kwijt, maar door de natte omgeving vormde zich onder invloed van de plantengroei (elzenbroek!!) een zwart humeuze bovengrond. De fossiele gleyhorizont reikt bijna altijd tot in deze laag. Dit zijn de fossiele elzeprofilen van de reeks Ydw.
3. Deze zone kreeg meer slib, zodat de grond door de kleibijmenging bruin gekleurd werd. Doordat 's zomers waarschijnlijk de grondwaterstand lager was, kon hier met behulp van het biologische leven een goede menging optreden. Dikwijls komen in deze groep gronden voor, die afzonderlijk als koppen tussen het lagere gebied liggen en daardoor een betere afwatering hadden en toch weinig slib ontvingen (type gY1).
4. De nog lagere gronden ontvingen natuurlijk ook meer slib. Bovendien lagen ze ook 's zomers natter, waardoor de menging veel minder diep kon gaan en de zeer taaie gebroken grond ontstond, met slechte structuur en andere onaangename eigenschappen (type gY2 en gY3).
5. en 6. Bij nog lagere ligging vormde zich een compacte kleilaag op de ongeroerde grindondergrond, die naar het westen steeds dikker wordt.  
(Komkleigronden op grind zie rivierkleitypen met grind in de ondergrond, subreeksen RR<sub>s</sub> . . . y, RRsk . . . y, Rk . . . y).

Onder de op grind gelegen kleilaag en onder sommige gebroken gronden op grind komt op de overgang van grind naar klei op grind of grindhoudende klei een soms harde laag voor, die rijk is aan mangaan en ijzer-afzettingen en door een ongunstige invloed op de capillaire opstijging in droge tijden vochtgebrek veroorzaakt. Deze laag is ontstaan en ontstaat misschien nog, doordat het water uit de Nijmeegse heuvels onder tegen de kleilaag wordt gedrukt en bij deze kwel ijzer- en mangaanverbindingen worden aangevoerd, die hier neerslaan.

Door het constante peil van het Maas-Waalkanaal worden de gronden aan de oostzijde sterk gedraineerd, waardoor het grondwaterpeil daar op een lager niveau staat dan vroeger. Naar het westen wordt steeds grondwater aangevoerd, zodat daar sommige gronden een zeer constant peil bezitten, waarbij de planten uitstekend van het bodemvocht kunnen profiteren.

Reeds lang geleden waren de goed ontwaterde grindzandgronden intensief in cultuur, zoals blijkt uit figuur 23. Hierop staat het gebruik van de gronden in een deel van de polders Beuningen, Weurt, Hees en Neerbosch omstreeks 1750 aangegeven. Verreweg het grootste gedeelte van de grindzandgronden is in gebruik als 'gemengd land', dat wil zeggen als bouw- en grasland. De scheiding tussen bouw- en grasland is

helaas niet aangegeven, anders zou blijken, dat men het bouwland uitsluitend aantrof rondom de dorpskernen van de plaatsen Beuningen, Weurt en Hees en wat betreft de grindzandgronden op Ydob; de rest van de onderscheiding 'gemengd land' bestond voor het grootste deel uit grasland (op de grindzandgronden: Ydw en gY). Direct ten westen van de dorpskern van Hees vindt men 'wild weiland' waarmee hooiland en zeer vochtig grasland is bedoeld. Dit komt voor op het in vroeger tijden vochtigste bodemtype, nl.: gY3. Dit bodemtype is nu, mede door de aanleg van het Maas-Waalkanaal beter ontwaterd en kan nu voor intensieve cultuur worden gebruikt.

Het andere gebied met grindzandgronden treffen we ten noorden en oosten van Hatert aan. Deze grindzandgronden liggen veel hoger en vormen de oppervlakte van de stuwwal van Nijmegen met de fluvioglaciale mantel (zie PONS, 1957) die pas op een lager niveau is bedekt met een flink dekzanddek. Omstreeks 1750 was dit alles nog heide (zie fig. 22 en 23).

Een derde gebied met grindzandgronden ligt in het zuiden, ten oosten van het Maas-Waalkanaal. Hier treffen we vooral vochtige grindzandgraslandgronden aan (reeks Ydw).

De volgende bodemreeksen en -typen kunnen in de grindzandgronden worden onderscheiden.

#### Ydob: IETS LEMIGE BOSONTGINNINGSGRINDZANDGRONDEN

Op de droogste grindzandgronden, die toch, zoals we reeds zagen, nog vrij veel lemige bestanddelen bevatten, ontwikkelden zich een bosgroei, die verantwoordelijk is voor de diepe bruine gronden, die men hier aantreft. Door oude cultuurinvloed kunnen deze gronden een iets dikkere, zwarte bovengrond hebben.

De bodemtypen werden onderscheiden aan de hand van hun hoogteligging ten opzichte van het grondwater.

#### Ydob1: HOGE, ZEER ONDIEP TOT ONDIEP IETS LEMIGE BOSONTGINNINGSGRINDZANDGROND (fig. 47)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het gehele profiel bestaat uit tamelijk sterk grindhoudend, grof zand. De bovenste 50 cm van het profiel is door solifluctie en/of menging met dekzandachtig materiaal lemig (meer dan 15% < 50  $\mu$ ). Dit lemige materiaal rust direct op zwak lemig, grindrijk, grof zand.

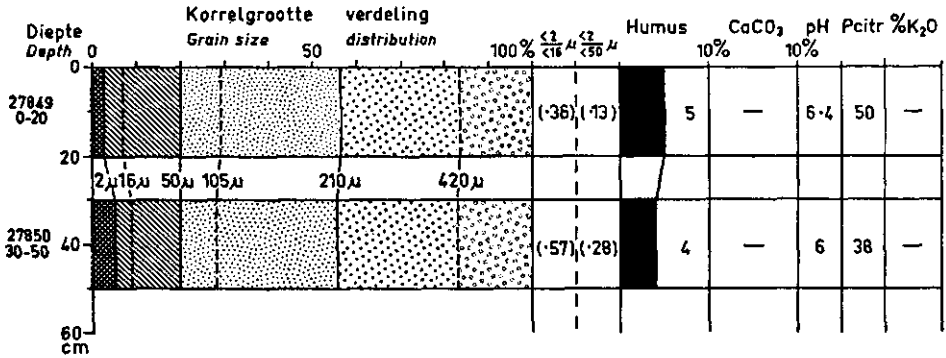
*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de bovengrond is niet hoog.

*Kalk en pH.* Het profiel bevat geen kalk. De pH ligt meestal tussen 5,0 en 6,0. Door bekalking kan de pH hoger zijn dan 6,0, zoals in het profiel diagram.

*Chemische eigenschappen.* Het P-citr.-getal is in de bovengrond meestal hoog, ca. 50. In de ondiepe ondergrond bij oud bouwland is P-citr. eveneens vrij hoog, tussen 30 en 40. Daaronder is P-citr. meestal aanzienlijk lager dan 30.

*Kleur.* De bovengrond is zeer donker grijsbruin (10YR 3/2). De ondergrond heeft

Fig. 47 Profiel diagram van een humeuze, hoge, zeer ondiep tot ondiep iets lemige bosontginningsgrindzandgrond (Ydob1)



Plaats/Location: Hatert, Grootstal

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Donker grijsbruin, humeus, lemig, grindhoudend, matig grof zand; geleidelijke overgang/Dark greyish-brown, humose, loamy, gravelly, moderately coarse sand; gradual boundary
- 25-50 Grijsbruin, humeus, lemig, grindhoudend, matig grof zand; vrij snelle overgang/Greyish-brown, humose, loamy, gravelly, moderately coarse sand; clear boundary
- 50-93 Licht grijsbruin, iets lemig, grindhoudend grof zand; geleidelijke overgang/Light greyish-brown, slightly loamy, gravelly, coarse sand; gradual boundary
- 93- Grindhoudend grof zand/Gravelly, coarse sand

Fig. 47 Profile diagram of a Ydob1, a humose, high, very shallowly to shallowly slightly loamy gravelly sand soil of forest reclamation

een bruine tint (10YR 4/3), naar beneden wordt dit bruin steeds bleker, tot geelbruin (10YR 5/4).

*Waterhuishouding.* Het type komt uitsluitend zéér hoog boven het grondwater voor. De plantengroei is aangewezen op het vochthoudend vermogen van de humeuze en/of lemige lagen.

*Situatie.* Het type wordt in het gekarteerde gebied betrekkelijk weinig aangetroffen. Men vindt het langs de uiterste oostgrens van het gebied op de hogere heuvelhellingen.

#### Ydob2: MIDDELHOGE, ONDIEP IETS LEMIGE BOSONTGINNINGSGRINDZANDGROND

*Eigenschappen.* Het profiel komt zeer veel overeen met het vorige. Op de meeste plaatsen komt echter een fossiele roestlaag voor, op omstreeks 75-100 cm diepte. Misschien in verband hiermede zijn de humeuze lagen wat sterker ontwikkeld dan bij het zeer droge bodemtype Ydob1.

## 7.2 Iets lemige grindzandgraslandgronden (Ydw)

Zoals reeds werd opgemerkt, ligt tussen de zone met de profielontwikkeling van de droge bossen (reeks Ydob) en de kleiige gronden, een zone, waar de profielen ontwikkeld zijn onder invloed van een natte bosgroei (vergelijk de naam Neerbosch). Onder invloed van het drangwater uit de heuvels bestond hier een vegetatie van elzen en andere vochtminnende houtsoorten. De gronden, die zich hier onder ontwikkelden, zijn in Nederland bekend onder de naam elzenbroekgronden. Ze bestaan uit een zwart humeuze bovengrond en een grijze gereduceerde ondergrond. Door de vrij grote kwel zijn deze gronden tamelijk ijzerrijk en bij de ontginning tot grasland is de zwarte kleur met wat bruin vermengd geraakt en zijn de humuslagen verdikt. Later heeft men deze gronden gedeeltelijk wat beter ontwaterd, waardoor zich roestverschijnselen onder het humeuze dek in de oorspronkelijk grijs gereduceerde ondergrond konden ontwikkelen.

Op andere plaatsen ontwikkelden deze gronden zich meer onder weliswaar hoge, maar toch wat wisselende waterstanden, namelijk daar, waar een dergelijke aanvoer van grondwater niet plaatsvond. Hier komen vaak natte podzolachtige gronden voor met een lage pH.

**Ydwl:** MIDDELHOGE, ZWARTBRUIN HUMEUZE, ZEER ONDIEP TOT ONDIEP IETS LEMIGE GRINDZANDGRASLANDGROND (fig. 48, 49 en 49a, p. 129)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het gehele profiel bestaat uit grindhoudend grof zand. De mediaan van het zand ligt meestal door de fractie 200–300 of 300–400  $\mu$ . De bovenste lagen van het profiel zijn lemig, 10–20% < 50  $\mu$ . Het gehalte aan klei (< 2  $\mu$ ) is hiervan meestal gering. Op 60 à 90 cm diepte bevat het grindhoudende, grove zand weinig leem meer.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel is steeds geheel kalkloos. De pH van de bovengrond ligt tussen 5,0 en 6,5, al naarmate men kalk gestrooid heeft of niet. De pH van de ondergrond ligt tussen 5,5 en 6,0.

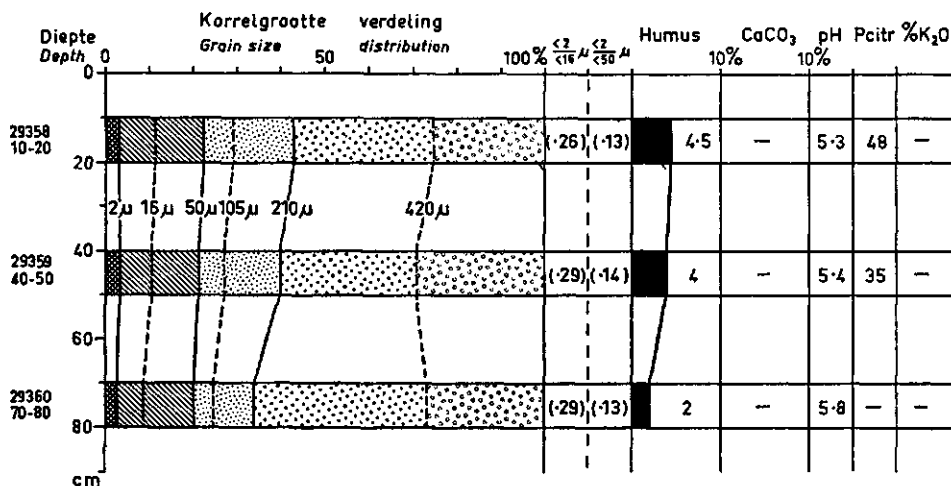
*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van de zwarte bovengrond is ongeveer 3 à 5%. De humeuze laag kan soms onder invloed van bemesting met plaggen en dergelijke tot 55 cm dik zijn, maar haalt meestal niet meer dan 35 cm. De overgang naar de niet of zwak humeuze ondergronden is vaak scherp.

*Chemische eigenschappen.* Het P-citr.-getal van de bovengrond en van de oude bouwlandlagen ligt steeds tussen 30 en 50. Daaronder wordt het zeer snel lager.

*Kleur.* De bovengrond is zeer donker grijsbruin (10YR 2–3/2). De gereduceerde ondergrond is grijsbruin (10YR 5/2) met roestvlekken.

*Waterhuishouding.* Oorspronkelijk waren deze profielen alle nat. Ze zijn ontstaan als lage grindzandgronden. De zandlagen onder de betrekkelijk dunne humeuze bovengrond zijn roestig. Nu stijgt het grondwater onder invloed van de nabijheid van het kanaal echter nooit veel hoger dan 100 cm beneden maaiveld; 's zomers staat het op

Fig. 48 Profiel diagram van een zwartbruin humeuze, vochthoudende, zeer ondiep tot ondiep iets lemige grindzandgraslandgrond (Ydw1), met oud-bouwwalinvloed



Plaats/Location: Neerbosch, Molenveld

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Donker grijsbruin tot zwart humeus, lemig, iets grindhoudend grof zand; geleidelijke overgang/Dark greyish-brown to black humose, loamy, slightly gravelly, coarse sand; gradual boundary
- 25-55 Donker bruingrijs humeus, lemig, grindhoudend grof zand; vrij scherpe overgang/Dark brownish-grey humose, loamy, gravelly, coarse sand; clear boundary
- 55-90 Grijsbruin, lemig, grindhoudend grof zand; roestig; geleidelijke overgang/Greyish-brown, loamy, gravelly, coarse sand; rusty; gradual boundary
- 90- Roestig, grindhoudend grof zand/Gravelly, coarse sand; rusty

Fig. 48 Profile diagram of a Ydw1, a very dark brown humose, moisture retaining, very shallowly to shallowly slightly loamy gravelly sand grassland soil showing influence of old arable land

150 cm of dieper. Er is geen invloed van het grondwater op de plantengroei. Door slechte ontwatering treft men soms in de winter hogere grondwaterstanden aan.

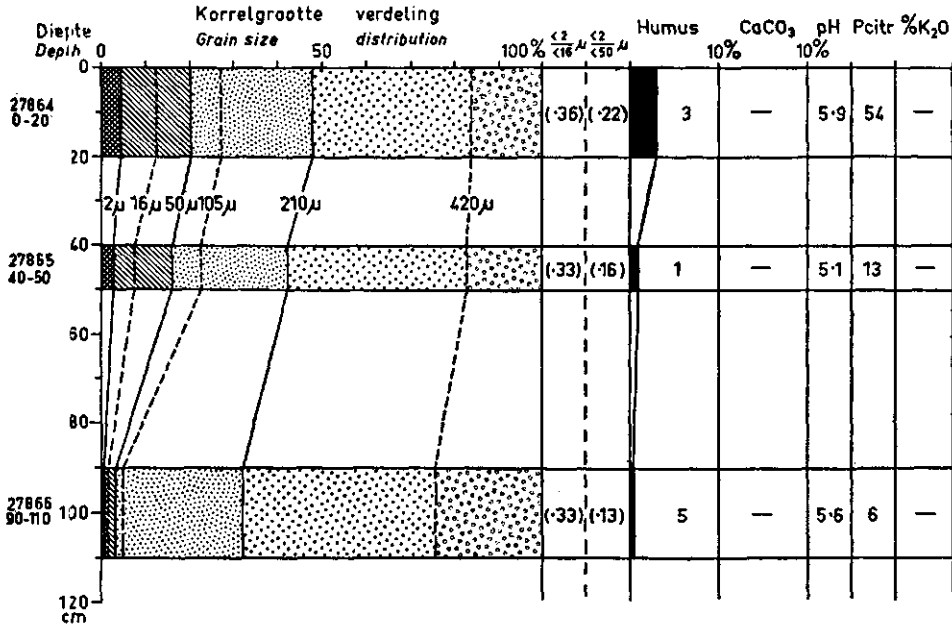
Situatie. Deze gronden komen voor in Neerbosch en Hees en op verschillende plaatsen langs het Maas-Waalkanaal bij Malden.

Ydw2: LAGE, ZWART HUMEUZE, ONDIEP TOT VRIJ DIEP IETS LEMIGE, GRINDZAND-GRASLANDGROND (fig. 50)

Granulaire samenstelling en profielopbouw. Het gehele profiel bestaat uit grindhoudend grof zand. Dit grindzand is tot grote diepte lemig, ca. 20% < 50 μ. Een deel van de lemigheid is primair, maar een ander deel is secundair ingespoeld, waarop het betrekkelijk hoge gehalte < 2 μ wel wijst.



Fig. 49 Profiel diagram van een zwartbruin humeuze, vochthoudende zeer ondiep tot ondiep iets lemige grindzandgraslandgrond (Ydw1), met sporen van oud bouwland



Plaats/Location: Neerbosch (noordzijde)/Neerbosch (northern side)

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-35 Donker zwartbruin tot bruin humeus, lemig, grindhoudend matig grof zand; vrij scherpe overgang/Dark-brown to brown humose, loamy, gravelly, moderately coarse sand; clear boundary
- 35-75 Bruin, iets roestig, lemig, grindhoudend matig grof zand; geleidelijke overgang/Brown, loamy, gravelly, moderately coarse sand; somewhat rusty; gradual boundary
- 75- Lichtgrijs, grindhoudend grof zand/Light-grey, gravelly, coarse sand

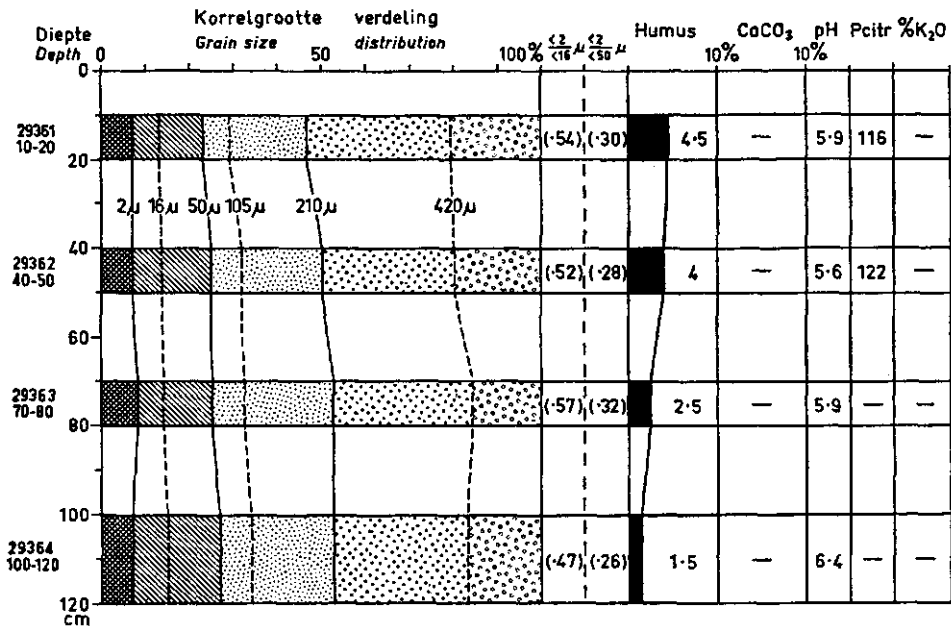
Fig. 49 Profile diagram of a Ydw1, a very dark brown humose, moisture retaining, very shallowly to shallowly slightly loamy gravelly sand grassland soil showing traces of old arable land

**Kalkgehalte en pH.** Het profiel bevat geen kalk. De pH van de bovengrond ligt tussen 5,5 en 6,0. De ondergrond heeft een betrekkelijk hoge pH.

**Organische stof.** Het profiel is tot vrij grote diepte flink humeus. Het organische-stofgehalte van de bovengrond ligt tussen 3,5 en 5,5%. Dit gehalte neemt slechts langzaam naar beneden af en bedraagt op 75 cm nog ca. 2,5%.

**Chemische eigenschappen.** Vele van deze diep humeuze, tot iets lemige gronden zijn zwaar met compost bemest. Het P-citr.-getal ligt dan ook altijd hoger dan 50 tot vrij diep in de ondergrond.

Fig. 50 Profiel diagram van een zwart humeuze, vochtige, ondiep tot vrij diep iets lemige grindzandgraslandgrond (Ydw2), met sterke oud-bouwländinvloed



Plaats/Location: Hees

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Donker zwartgrijs humeus, lemig, iets grindhoudend matig grof zand/  
Dark brownish-grey, humose, loamy, slightly gravelly, moderately coarse sand
- 25-67 Zwartgrijs humeus, lemig, iets grindhoudend matig grof zand/  
Blackish-grey humose, loamy, slightly gravelly, moderately coarse sand
- 67-85 Grijs, roestig, zwak humeus, lemig, grindhoudend matig grof zand; geleide-  
lijke overgang/Grey, weakly humose, loamy, slightly gravelly, moderately  
coarse sand; gradual boundary
- 85- Grijs, iets roestig, lemig, grindhoudend matig grof zand/  
Grey, loamy, gravelly, moderately coarse sand; slightly rusty

Fig. 50 Profile diagram of a Ydw2, a black humose, moist, shallowly to fairly deep slightly loamy gravelly sand grassland soil; pronounced influence of old arable land

**Kleur.** In overeenstemming met het hoge humusgehalte is de kleur van de bovengrond donker grijsbruin en tot grote diepte donker. Op 70 à 80 cm komen roestverschijnselen en op ca. 100 cm ook grijze reductievlekken voor.

**Waterhuishouding.** Het grondwater staat 's zomers niet veel dieper dan 120 à 150 cm beneden maaiveld; door capillaire werking is opstijging naar diepere wortels mogelijk. 's Winters stijgt het water tot ca. 1 meter beneden maaiveld. Vroeger steeg het tot ca. 50 cm beneden maaiveld en ondieper; enige slibaanvoer was bij overstromingen mogelijk.

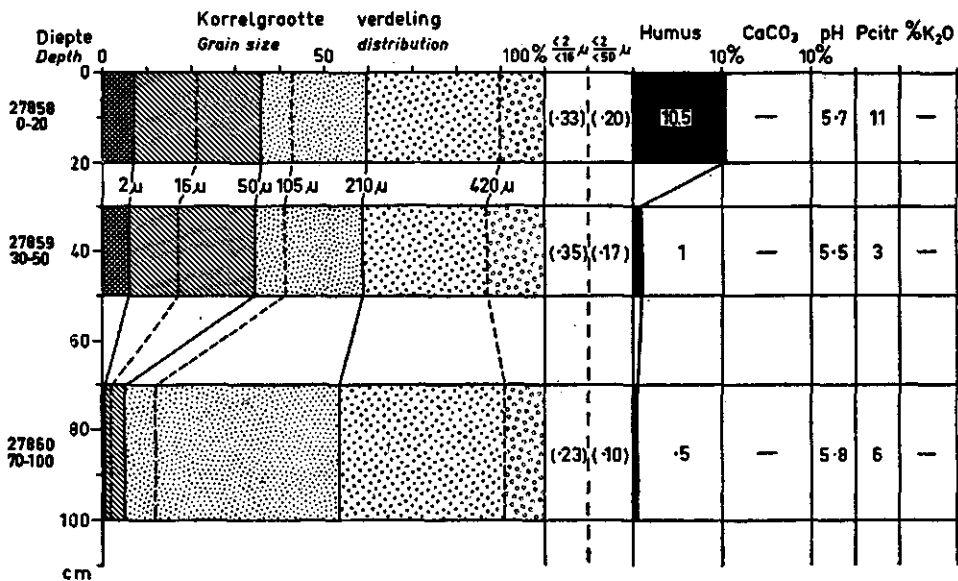
*Situatie.* Deze profielen komen weinig voor en liggen meer naar de rivierkant dan het vorige type.

Ydw3: ZEER LAGE, VENIG HUMEUZE, ZEER ONDIEP IETS LEMIGE GRINDZANDGRASLANDGROND (fig. 51 en 52)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het gehele profiel bestaat uit grindhoudend, matig fijn tot grof zand. De bovenlagen van het profiel zijn meestal lemig tot sterk lemig, 15 tot 30% < 50  $\mu$ . De ondergrond is meestal niet lemig.

*Kalkgehalte en pH.* Het profiel is kalkloos. De pH van de bovengrond ligt tussen 5,5 en 6,0. In de ondergrond is dit eveneens het geval.

Fig. 51 Profiel­diagram van een venig humeuze, vochtige tot natte, zeer ondiep iets lemige, grindzand­grasland­grond (Ydw3)



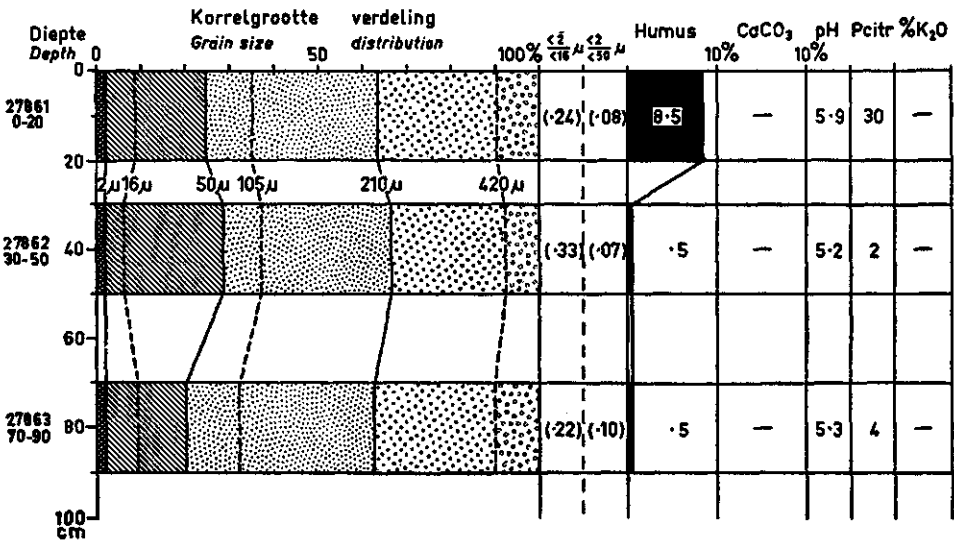
Plaats/Location: Hatert

Profiel­beschrijving/Profile description:

- 0-23 Grijsbruin tot zwart, sterk humeus tot zwak venig, sterk lemig grindhoudend matig grof zand; scherpe overgang/Greyish-brown to black, very humose to slightly peaty, very loamy, gravelly, moderately coarse sand; abrupt boundary
- 23-55 Grijs, sterk lemig, grindhoudend matig grof zand; vrij sterk roestig; vrij scherpe overgang/Grey, very loamy, gravelly, moderately coarse sand; rather strongly rusty; clear boundary
- 55- Nat, grijs, grindhoudend matig fijn zand/Grey, gravelly, moderately fine sand; wet

Fig. 51 Profile diagram of a Ydw3, a peaty humose, moist to wet, very shallowly slightly loamy gravelly sand grassland soil

Fig. 52 Profiel diagram van een venig humeuze, vochtige tot natte, zeer ondiep iets lemige grindzandgraslandgrond (Ydw3)



Plaats/Location: Hatert

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-25 Donker grijsbruin tot zwart, sterk humeuze, lemige, grindhoudend, matig fijn zand; scherpe overgang/Dark greyish-brown to black, strongly humose, loamy, gravelly, moderately fine sand; abrupt boundary
- 25-63 Grijs, lemige, iets grindhoudend, matig fijn zand; vrij scherpe overgang/Grey, loamy, slightly gravelly, moderately fine sand; clear boundary
- 63- Nat, grijs, lemige matig fijn zand/Grey, loamy, moderately fine sand; wet

Fig. 52 Profile diagram of a Ydw3, a peaty humose, moist to wet, very shallowly slightly loamy gravelly sand grassland soil

**Organische stof.** Het organische-stofgehalte van de bovengrond ligt boven 10%. Vlak onder de dunne humeuze zode daalt het echter zeer sterk, zodat de lagen dieper dan 25 cm bijna geen humus meer bevatten.

**Chemische eigenschappen.** Deze gronden zijn steeds zeer arm. Het P-citr.-getal van de bovengrond is dan ook laag, nooit hoger dan 15 en in de ondergrond nog lager.

**Waterhuishouding.** Het grondwater in deze profielen zakt zelden beneden 60 cm en staat in de winter vaak tot in en op de zode. De gewassen hebben op deze gronden dan ook nagenoeg geen last van droogte.

**Kleur.** De humeuze bovengrond is zwart, 10YR 2/1. Hieronder volgen grijze, roestige lagen, die op ca. 55 cm overgaan in grijze geheel gereduceerde lagen, 5Y 5/2.

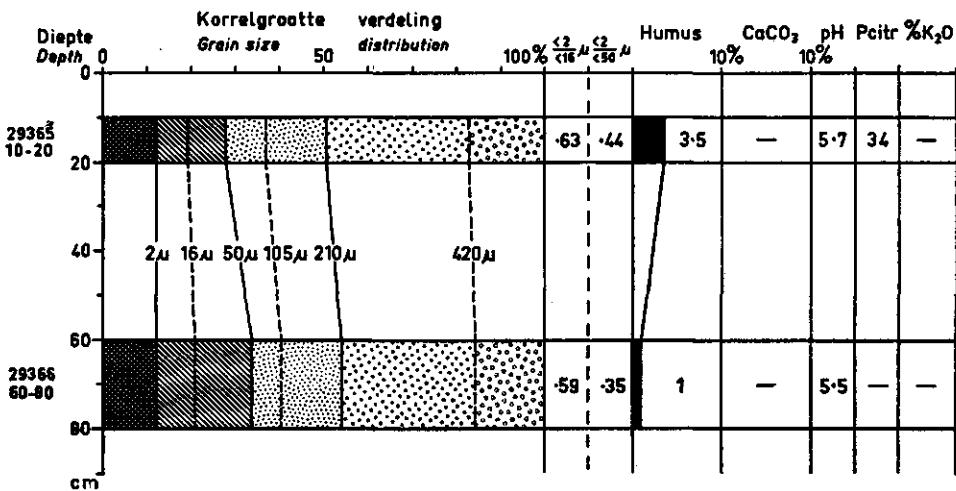
### 7.3 Gebroken grindzandgronden (gY)

De gebroken grindzandgronden zijn mengsels van grindzand met zware klei. Op het aanwezige grindzandlandschap is klei bezonken en daarna samen met het grindzand omgewerkt tot een mengsel. De gronden komen wat betreft hun ontstaan overeen met de gebroken stuifzandgronden (gZs), welke eerder werden behandeld. Ze liggen, evenals deze, steeds op de overgang tussen de echte grindzandgronden en de kleigronden. Bij de gebroken grindzandgronden zijn de zomerwaterstanden steeds laag. Al naar gelang de hoeveelheid klei, welke met het grindzand vermengd geraakt is en de grondwaterstand werden de volgende drie bodemtypen onderscheiden.

**gY1: MIDDELHOGE, LICHTE, ONDIEP GEBROKEN GRINDZANDGROND**

*Eigenschappen.* Het profiel bestaat uit grindhoudend zand, waarvan de oorspronkelijk iets lemige bovenlagen tot ca. 50 cm vermengd zijn geraakt met slib. Het slibgehalte

Fig. 53 Profiel diagram van een vrij ondiep tot diep gebroken vochthoudende grindzandgrond (gY2)



Plaats/Location: Hees, De Biezen

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Bruingrijze, iets humeuze, lutumrijke, iets grindhoudende matig grofzandige leem/Brownish-grey, slightly humose, slightly gravelly, moderately coarse sand containing over 8% of clay
- 20-85 Grijs, roestige, lutumrijke, grindhoudende matig grofzandige leem; vrij scherpe overgang/Grey, gravelly, moderately coarse sand containing over 8% of clay; rusty; clear boundary
- 85- Grijs, zwak lemig, grindhoudend grof zand/Grey, slightly loamy, gravelly, coarse sand

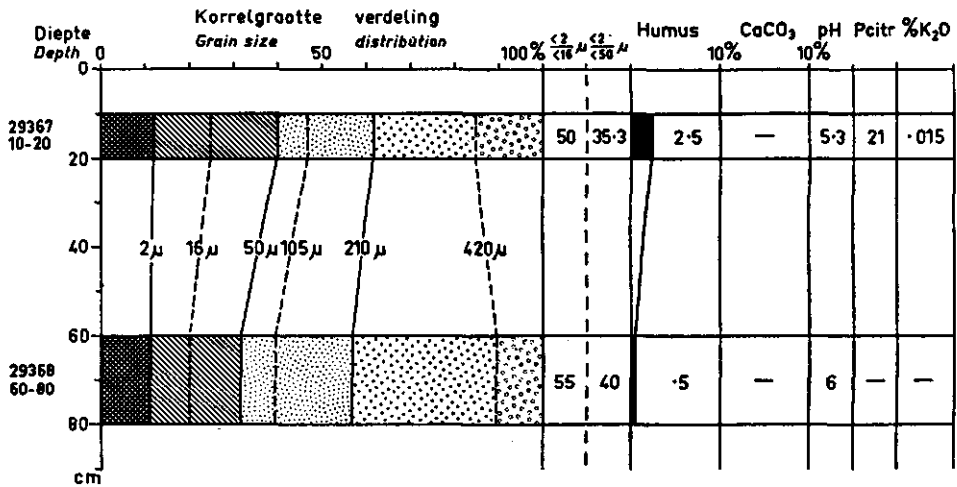
Fig. 53 Profile diagram of a gY2, a moisture retaining, gravelly sand soil, fairly shallowly to deeply contaminated by clay

van de bovengrond bedraagt tot 20%. Het profiel vertoont roest op enige diepte. Het organische-stofgehalte van de bovengrond is laag. Het grondwater staat 's zomers diep en heeft dan geen contact met de dunne slibrijke bovengrond. Het profiel is vooral na het graven van het Maas-Waalkanaal verdrogend. Het komt betrekkelijk weinig voor.

**gY2:** LAGE, VRIJ ONDIEP TOT DIEP GEBROKEN GRINDZANDGROND (fig. 53 en 54)

*Granulaire samenstelling en profielopbouw.* Het lemige, grindhoudende zand bevat tot vrij grote diepte een tamelijk hoog gehalte aan ingespoelde klei. Het slibgehalte van de bovengrond varieert tussen 20 en 35% en zet zich tot ca. 75 cm diepte in het profiel voort, om dan langzaam af te nemen. Beneden 100 cm treft men meestal zuiver al dan niet lemig grindzand aan.

Fig. 54 Profiel diagram van een vrij ondiep tot diep gebroken vochthoudende grindzandgrond (gY2)



Plaats/Location: Hees, De Biezen

Profielbeschrijving/Profile description:

- 0-20 Grijsbruine, weinig humeuze, lutumrijke, grindhoudende, matig grofzandige leem/Greyish-brown, slightly humose, gravelly, moderately coarse sand containing over 8% of clay
- 20-80 Grijs, lutumrijke, grindhoudende, matig grofzandige leem; roestig; vrij snelle overgang/Grey, gravelly, moderately coarse sand containing over 8% of clay; rusty; clear boundary
- 80- Grijs, grindhoudend grof zand; soms verkit; roestig/Grey, gravelly, coarse sand; rusty; sometimes cemented

Fig. 54 Profile diagram of a gY2, a moisture retaining, gravelly sand soil, fairly shallowly to deeply contaminated by clay

*Kalkgehalte en pH.* De pH ligt tussen 5,0 en 6,0; bij bekalking van de bovengrond soms iets hoger.  $\text{CaCO}_3$  ontbreekt in het gehele profiel.

*Organische stof.* Het organische-stofgehalte van deze gronden is steeds vrij laag en komt nauwelijks boven 3% in de bovengrond om in de ondergrond snel tot een lage waarde te dalen.

*Chemische eigenschappen.* In het algemeen zijn deze gronden arm aan fosfaat en kali.

*Kleur.* De bovengrond is meestal donker grijsbruin. Onder de bouwvoor gaan grijze kleuren overheersen en treedt al spoedig roest op; op 60 à 70 cm in sterke mate.

*Waterhuishouding.* Oorspronkelijk waren het natte gronden die nu beter ontwaterd zijn. 's Zomers staat het grondwater diep, 's winters hebben deze gronden nog vaak overlast van water.

**gY3: LAGE, ZWARE, ONTWATERDE, VRIJ ONDIEP GEBROKEN GRINDZANDGROND**

*Eigenschappen.* De bovengrond bestaat uit vrij zware tot zware klei, met meer dan 35% slib. Deze sterk grindhoudende klei rust op een diepte variërend tussen 30 en 60 cm op grindzand. De structuur is in het algemeen slecht. De grondkleuren zijn meestal overwegend grijs tot vlak onder en in de bouwvoor of de zode. Daarbij treedt bijna altijd ook veel roest op. De waterstand wisselt sterk, maar is 's zomers meestal vrij laag, zodat droogteschade kan optreden. In de winter treedt daarentegen veelal overlast van water op.

## 8 Overige onderscheidingen en toevoegingen

### 8.1 Overige onderscheidingen

**Byh:** MET GRINDZAND OPGEHOOGDE TERREINEN

Bij het kanaliseren van de Maas en het graven van het Maas-Waalkanaal is veel materiaal vrijgekomen. Dit materiaal, dat in het algemeen uit grindzand bestond, is in een aantal depots gestort, vooral langs het Maas-Waalkanaal en bij Overasselt ook aan de binnenzijde van de Maasdijk. In het laatste geval heeft men op het zand een laag uiterwaardklei van ca. 50 cm dikte aangebracht om er cultuurland van te maken. In vochtige jaren is hierop een redelijke oogst mogelijk maar in droge jaren blijkt de laag te dun te zijn en treden er meer of minder ernstige oogstdepressies op door verdroging.

Langs het Maas-Waalkanaal was geen klei voorhanden; hier zijn de genoemde zand- en grinddepots niet met een kleilaag bedekt. Voor het grootste deel groeit er nu bos op. Een kleiner deel wordt op het ogenblik voor de cementindustrie afgegraven.

**Byx:** GRINDKUILEN

Op enkele plaatsen hebben de boeren reeds sinds lange tijd grind gewonnen uit de ondergrond met de bedoeling het droge cultuurland te verlagen en zo te kunnen profiteren van het grondwater. Dit had vooral plaats in de omgeving van 'Heiveld' in Wijchen waar zich een oud terras in de ondergrond bevindt. Tegenwoordig wint men hier het grind mechanisch en ontstaan er diepe grindkuilen met grondwater.

**Bz 1:** AFGEGRAVEN ZANDGRONDEN, HUMEUZE BOVENGROND WEGGEWERKT OF WEGGEHAALD

Op verschillende plaatsen heeft men zand afgegraven en weggevoerd, onder andere voor de bouw van de spoordijk, als zand voor ophoging, enz. Hierbij is de humeuze bovengrond geheel of gedeeltelijk verlorengegaan. De gronden zijn nu zeer slecht, ook wanneer het grondwater op geringe diepte voorkomt. De vochtcapaciteit is hierdoor namelijk zeer verminderd.

**Bex:** DIEP UITGETICHELD OF VOOR DIJKVERZWARING UITGEGRAVEN LAND

Ten behoeve van de verzwarening van de rivierdijken zijn op enkele plaatsen indertijd percelen land aangekocht waaruit de klei tot vrij grote diepte is weggegraven.

Ook voor de steen- en pannenfabricage zijn stukken land soms zo diep uitgeticheld,



dat ze niet meer als cultuurgrond zijn te gebruiken. Meestal zijn het waterplassen, al dan niet begroeid met een moerasvegetatie. Speciaal in de omgeving van Druten en Deest nemen zij een aanmerkelijke oppervlakte in.

**Bek:** EENDENKOOIEN

Deze onderscheiding spreekt voor zichzelf. In het land van Maas en Waal bevindt zich heden nog een negental in gebruik zijnde eendenkooien. In Batenburg, Horsen, Boven Leeuwen, Beneden Leeuwen, Maasbommel en Wamel elk één en in Dreumel een drietal.

**Bbh:** TERREINEN VOOR BURGERLIJK GEBRUIK (STERK OPGEHOOGD, STADSUITBREIDING, HAVENWERKEN, FABRIEKSTERREINEN, ENZ.)

Hieronder vallen bebouwde terreinen, die hetzij sterk opgehoogd, hetzij niet opgehoogd, maar steeds geheel bebouwd zijn. Verder fabrieksterreinen, opslagplaatsen, haventerreinen enz. Voorts ook stukken grond, die in de naaste toekomst als industrie-terrein of voor stadsuitbreiding zullen worden gebruikt.

## 8.2 Toevoegingen

Op de kaart is nog een aantal bijzonderheden afzonderlijk vermeld. Het betreft vooral kenmerken, die bij verschillende bodemtypen voorkomen en soms zelfs een bepalend deel hiervan vormen, maar de bijzonderheid vertonen, dat ze er geheel onafhankelijk van zijn, en ook als zodanig optreden. Deze eigenschappen kunnen in het laatste geval zeer belangrijk zijn, zodat zij op een bodemkaart niet gemist kunnen worden.

### PLAATSELIJK GRIND IN DE ONDERGROND

Behalve het grind, dat over een vrij grote uitgestrektheid voorkomt onder de rivierkleiafzettingen en in het noordoosten van het karteringsgebied en aldaar door middel van subreeksen is aangegeven, treffen we ook plaatselijk in het profiel grindafzettingen aan. In plaats van los rivierzand, bijv. onder de RRs2 en RMs2 profielen (heibanen), treft men dan grindzand aan. De uitwerking van dit materiaal is ongeveer dezelfde als die van het losse zand. Het materiaal is voor wortels ondoordringbaar. Het grondwater zakt 's zomers sterk en men heeft last van verdroging door de te geringe watercapaciteit van de bovenlagen. In de winter bij hoge rivierstanden geeft deze grond nog meer kwel dan de heibanen met rivierzand. Vaak is het grindzand hier dan ook roestig.

### PLAATSELIJK GRIND IN DE BOUWVOOR

Dit verschijnsel treedt bij de normale stroomruggonden slechts op enkele plaatsen op. Krachtige overstromingen van de rivier tijdens de oeverwalvorming zijn er vermoedelijk de oorzaak van. De bovengrond behoeft daarbij niet zandiger te zijn dan

normaal. Bij de overslaggronden treedt het wat meer op. Er is dan grindhoudend materiaal uit de ondergrond opgewoeld en over het oppervlak uitgespreid. Hier is de grond ook steeds zandiger. Vanzelfsprekend is de grindhoudendheid van de bouwvoor van het landschap Y, de grindzandgronden, niet apart aangegeven, daar deze gronden altijd grind in de bouwvoor hebben.

#### DUNNE OF ZEER DUNNE LAAG GROF OVERSLAGZAND, SOMS GEMENGD MET DE BOUWVOOR

De randen van de overslagpakketten in de reeksen RRo en RMo wiggen uit over het oorspronkelijke landschap. Een overslag dunner dan 50 cm werd niet meer tot een apart overslagtype gerekend, maar tot het oorspronkelijke bodemtype. In het algemeen komt het erop neer dat de bouwvoor van het oorspronkelijke type vermengd is met een hoeveelheid grof zand. Dunne lagen zuiver zand van ongeveer 50 cm dikte of minder zijn meestal ter plaatse wel door de bouwvoor verwerkt of men heeft het afgevoerd. Dit verschijnsel kan op vele bodemtypen optreden. In het algemeen is het voor de zwaardere kleigronden, zoals de zware stroomruggronden en de komgronden gunstig geweest, daar hierdoor de bewerkbaarheid en vaak ook de structuur aanmerkelijk is verbeterd. Bij de lichtere gronden heeft het meestal ongunstig gewerkt.

#### ZANDGRONDEN EN KLEIIGE ZANDGRONDEN MET EEN BOVENGROND WAARIN LEEM OF KLEI UIT DE ONDERGROND IS BIJGEMENGD

Op enkele plaatsen heeft men de zeer droge en schrale stuifzandgronden verbeterd door uit de ondergrond rivierleem op te spitten en met de humeuze bouwvoor te vermengen. Deze leem komt van een diepte van 70 tot 150 cm en is meestal taai en stug en 'bont' gekleurd. De vermenging met het grove zand is slecht, waardoor de waarde slechts betrekkelijk is. Op den duur wordt deze vermenging echter wel beter door de grondbewerkingen, enz. De waardeverbetering is, vooral op zeer schrale gronden, aanzienlijk. Hetzelfde heeft men gedaan op een complex oevergronden (RMa) onder Nederasselt, die zeer zandig waren. Hieronder kwam klei voor, die werd uitgegraven en over de bovengrond uitgespreid. De klei was taaie, gereduceerde komklei, zodat ook hier de menging slecht is. De kwaliteit van de grond is desondanks ook hier sterk verbeterd.

#### DUIDELIJKE AANWIJZINGEN VOOR OUD BOUWLAND

Oud bouwland treft men op de zand- en leemgronden in het gekarteerde gebied op vele plaatsen aan. Op de stuifzandgronden, de dekzandgronden en de grindzandgronden komen ze op vrij grote schaal voor, in mindere mate op de hoge rivierleemgronden.

De oude bouwlanden zijn in het gebied van Wijchen niet goed te onderscheiden. Vooral op de homogeen slibhoudende stuifzandgronden (reeks Zsm) geeft de onderscheiding moeilijkheden. De slibhoudende lagen van deze gronden zijn namelijk ook iets humeus en bruin tot grijsbruin van kleur (10YR 3-4/2-3), terwijl de humeuze lagen, die kenmerkend zouden moeten zijn voor oud bouwland ook ongeveer deze kleur (10YR 2½-3/2-2½) bezitten. Het organische-stofgehalte is in de laag 20 tot 40 cm

bij de oude bouwlanden altijd heel laag, ongeveer 1 à 1,5%, waardoor de kleur nooit zeer uitgesproken is. Slechts wanneer de oude bouwlandinvloed door bijv. langdurige tabaksteelt en de daarbij behorende zware bemestingen zeer sterk is geweest, zijn de oude bouwlanden als zodanig vrij gemakkelijk te herkennen. Ze hebben dan een hoog organische-stofgehalte, 2 tot 3%, en zijn zwart tot zeer donkerbruin (10YR 2/4). Bij de typen van de reeks Zsob geldt dit in mindere mate maar hier doen zich toch ook moeilijkheden voor. Dikke oude bouwlanden komen op de stuifzandgronden nergens voor. Op enkele uitzonderingen na reikt de invloed niet dieper dan ca. 45 cm.

Op de iets lemige dekzandgronden is het verschijnsel regelmatiger en is het verschil duidelijk. De kleur van de humeuze bovengrond en de oude bouwlandlagen is hier donkerbruin (10YR 3/3), terwijl het niet humeuze, iets lemige zand eronder een bruine (10YR 4/3) kleur vertoont.

De diepte van de humeuze lagen is hier ook nergens veel meer dan ca. 45 cm. Het organische-stofgehalte van de laag 20–40 cm is ongeveer 2–2,5% (zie fig. 30 en 33).

In de hoge roodbruine rivierleemgronden (Sh) (figuur 24) is het organische-stofgehalte van de iets donkerder laag van 30–50 cm bijv. 1–1,5%; op gronden die de oude cultuurinvloed missen, is het ongeveer 0,5%. Hoewel het organische-stofgehalte niet hoog is, is het toch zeer belangrijk bij deze gronden, die zo uiterst humusarm zijn.

De vochtcapaciteit van de gronden met duidelijke, oude bouwlandinvloed is aanmerkelijk groter dan van een zelfde grond zonder die invloed. De kwaliteit voor de akkerbouw is dan ook veel beter.

#### OUDE BEWONINGSLAAG IN DE ONDERGROND

In oever- en stroomruggronden komen plaatselijk en op verschillende diepten donkergekleurde oude bewoningslagen voor (zie fig. 11). Het optreden van deze humeuze, meestal vrij zware lagen in profielen van lichte samenstelling is in het algemeen ongunstig. Met behulp van een deel van de organische stof zijn in de gereduceerde ondergrond processen verlopen, die de structuur van deze laag sterk achteruit deden gaan. De laag is zeer stug en dicht; wortels kunnen er moeilijk in doordringen. Ook de waterhuishouding wordt er min of meer door benadeeld. Het doorspitten van de laag zal zeer gunstig werken op de groei van de te telen gewassen. Deze laag kan voorkomen in de als RRa5, RMa5, RR5, RM5 gekarteerde oevergronden en stroomruggronden.

#### FOSSIELE GLEY BIJ DE KAARTEENHEDEN Zob2, Zob3 en Zob4

Op plaatsen waar het grondwater gedaald is, wordt de vroegere stand van het grondwater aangegeven door fossiele gley. Dit is onder andere het geval in een zone aan de voet van de Nijmeegse heuvels. Door allerlei oorzaken, vooral het graven van het Maas-Waalkanaal, zijn de waterstanden hier verlaagd. Geheel gereduceerde zones zijn hierdoor tot geheel geoxydeerde zones geworden, terwijl de daarboven gelegen oude fluctuatietoneel met roestverschijnselen fossiel is geworden. De fluctuatietoneel ligt nu dieper en daar vindt ook inderdaad weer afzetting van roest plaats door afwisselend reductie en oxydatie van het ijzer. Wanneer de fossiele gley niet te diep

voorkomt (bijv. ondieper dan 75 cm), konden de planten vroeger profiteren van het grondwater en hebben zich vaak vegetatieprofielen ontwikkeld, die gebaseerd zijn op deze hoge waterstanden (Elzenbroekgronden). Nu staat op de meeste plaatsen waar deze fossiele roest voorkomt, het grondwater zo laag dat het zich buiten bereik van de wortels van de cultuurgewassen bevindt.

#### GEËGALISEERDE, GEDIEPSPITTE, VERBETERDE EN TOEGEMAAKTE KLEIGRONDEN

In het algemeen betreft dit kleigronden, die door betrekkelijk oppervlakkige grondbewerkingen verbeterd zijn.

#### VOORMALIGE EENDENKOOIEN, TOEGEMAAKT EN IN GRAS GELEGD

Er zijn in vroegere jaren veel meer eendenkooien geweest dan de negen, die met het symbool Bek op de bodemkaart zijn aangegeven. Het is niet waarschijnlijk, dat deze eendenkooien alle tegelijk in gebruik zijn geweest. Sommige waren reeds opgeheven toen andere werden gesticht. Men treft ze vooral in west-Maas en Waal aan. Het wed is meestal weer opgevuld met grond die vrijkwam uit de kaden rondom de vangpijpen, maar meestal is het patroon van de kooi nog wel in het perceel te zien. Men vindt ze steeds weer in grasland gelegd.

#### VERLAAGDE ZAND-, ZEER LICHTE KLEI- EN GRINDZANDGRONDEN

Een veel voorkomende grondverbetering bij droogtegevoelige, hoge, boven het grondwater gelegen lichte gronden is het verlagen. Men graaft daartoe op enige diepte het niet humeuze zand of grindzand weg. Wanneer het om enigszins aanzienlijke hoeveelheden gaat, kan men dit materiaal vaak voor een belangrijk bedrag verkopen, waardoor het mes aan twee kanten snijdt. Wanneer men zorgt dat de humeuze bovengrond weer bovenop het afgegraven profiel wordt gestort, kan men een zeer waardevolle vochtige grond verkrijgen, die aanmerkelijk hogere opbrengsten geeft dan voor de verbetering.

Ook bij zeer lichte kleigronden, zoals oevergronden (RMa), wordt deze handelwijze met succes toegepast.

#### ONDIEP AFGEGRAVEN LAND, VOOR DIJKEN, KADEN, ENZ.; IN CULTUURW AARDE ACHTERUITGEGAAN, MAAR NIET WAARDELOOS

Door de eeuwen heen heeft men binnendijkse grond nodig gehad voor het aanleggen, herstellen, verhogen en verzwaren van buitendijken en kaden. In vroeger tijden werd hiervoor het land, dat het dichtstbij lag, ondiep afgegraven. Diepre uitgravingen waren toen niet mogelijk, aangezien men dan overlast kreeg met het grondwater. Vaak zijn deze laaggelegen gronden nog wel als moerassig grasland in gebruik. Vaak ook treft men er griendhout op aan. Bij egalisatie en een goede beheersing van het polderpeil is er nog wel iets van te maken. Soms liggen ze, zoals langs de Waal de, binnen een kwelkade, waardoor ze bij hoge rivierstanden steeds veel overlast van water hebben.

## Summary

The soils of the surveyed area have been classified according the following landscapes and sublandscapes:

- R landscape of the young river clays soils: sublandscape of the Rhine (RR), of the Meuse (RM)
- S landscape of the terrace soils
- Z<sub>o</sub> landscape of the cover sand soils (fine grained sands)
- Z<sub>s</sub> landscape of the blown sand soils (coarse grained sands)
- Y landscape of the gravelly sand soils

The first two landscapes have heavier soils (over 15% < 16  $\mu$ ), the last three are lighter textured (less than 15% < 16  $\mu$ ).

### LANDSCAPE OF THE YOUNG RIVER CLAY SOILS (R)

The landscape of the young river clay soils comprises all holocene fluvial sediments, deposited by the rivers Rhine and Meuse and their branches. These sediments are variously textured; fine as well as coarse have been found. Therefore the term 'clay' used in the description of some soils of this landscape is exaggerating and indicates a much too 'heavy' soil. The profile can be either homogeneous or heterogeneous.

The surface clay layers vary from 5 to 50 cm in thickness. All river sediments have been deposited according to the back swamp-natural levee pattern. The river clay of the Land van Maas en Waal declines slightly (approx. 10 cm/km) to the west. As a result of this sloping off soils of the eastern part have better drainage conditions.

Meuse sediments, especially the sandy ones, do not contain CaCO<sub>3</sub>. On this feature the river clay landscape has been divided into the two sublandscapes: river clay soils of the Rhine (RR) and those of the Meuse (RM) (see legend).

In the Land van Maas en Waal the older natural levees are mostly covered by the younger ones, which does not hold for other surveyed areas. So here natural levees of Roman age or older are not found at the surface. Nevertheless young and old natural levees have been differentiated.

Archeological research pointed out that, after an intensive occupation in the Roman period, the area has been completely depopulated, as the result of troublesome floodings.

Dikes and natural levees of Waal and Meuse show quite a number of bursts, through which the area was inundated. Breaking through natural levees (crevasses) as well as the dikes gave rise to very sandy spill soils. These soils have been mapped as dike

burst spill soils (RRo, RMo, originated after the embankment) and crevasse spill soils (RRa, RMa; originated from before the embankment).

The soil series of the sandy river deposits of the river Rhine and of the river Meuse (dike burst spill soils, natural levee spill soils and young natural levee soils) differ only chemically. These soil series are treated together.

The division into soil series is based upon the textural differences in the topsoil, which correlate more or less with the differences in height above groundwater. Further the division is based on the profile and to some degree on its development.

#### *Dike burst spill soils (RRo, RMo)*

These soils have at the top a coarse sandy or gravel containing layer of at least 50 cm thick, which is mixed with some clay. This layer has an abrupt boundary with the original soil surface that is mostly impervious. The greater part of these soils is not over 350 years old. The content of particles  $< 16 \mu$  amounts up to 25%. A relatively great quantity of fine sand (median of sand  $< 200 \mu$ ) determines the good agricultural value of the soils. The distinction in soil types is based on the thickness of the clay-containing coarse sand layer at the surface.

The pH of the dike burst spill soils of the river Meuse amounts up to 6; the pH of the comparable Rhine soils exceeds 7. Humus content is mostly less than 3%.

The hydrological conditions of the soil types RRo2 and RMo2 are good. With good drainage these soils are quickly drying and early. Moisture-holding capacity is fairly good and capillar contact exists with the mostly fairly moist, heavy subsoil.

Soil type RRo1 (Rm1) is located in the centres of the dike burst spill deposits (see soil map). Because of coarser texture the agricultural value of areas of this soil type has to be qualified inferior to areas of soil type RRo2.

#### *Crevasse spill soils (RRa, RMa)*

Compared with foregoing series (RRo, RMo) these soils are less coarse sandy. Pools and scour holes, as occur just behind dike bursts, are absent. Two subseries are distinguished when underlain by heavy back swamp clay at  $< 100$  cm (RRak, RMak and RRakm). This back swamp clay in the subsoil influences hydrological conditions as well as rooting. Further on the series is differentiated into soil types according to the thickness of the clay containing layer on loose river sand and to the depth of the impervious subsoil (see legend). Properties as permeability, moisture-holding capacity and capillar contact with the subsoil are different for the soil types and in accordance with the mentioned distinguishing marks (see legend).

#### *Young natural levee soils (RRs, RMs)*

Soils of this series occupy the greater part of the natural levees. They mostly are younger than 1500 years. They lie relatively high, are well permeable, deeply aerated and sandy. On these soils and on crevasse spill soils villages and farms are built. In the topsoil the content of particles  $< 16 \mu$  amounts from 25 à 30% up to 60%. Down to 125 cm the profile is sandy. The subseries RRsk (RMsk) represents soils with a subsoil of very heavy clay (over 60% particles  $< 16 \mu$ ) within 100 cm. The boundary

between young and old levee soils in the subsoil can be determined by a different texture, different structure and slightly superficial decalcification of the old Rhine levee soils. The underlying old levee soils are in general more or less impermeable. The division into soil types is based on the occurrence and depth of the impermeable layer in the subsoil and upon the depth of loose river sand.

The hydrological conditions of the soils of the series RRo, RRa and RRs (RMo, RMa and RMs), situated close to the dike, can be influenced by the fluctuating level of the river and its effect on seepage.

*Decalcified old levee soils, tending to develop a weak textural B (RRm, RMm)*  
Soils of this series occupy the highest parts of the natural levees. Colour differences between the reduced stains and rust specks are more pronounced than in young levee soils. Rusty and gleyish reduction stains specially occur in the B horizon. This B horizon is absent in the young levee soils. The division into soil types is based upon the same criteria as the division of the young levee soils (RRs, RMs). Soils of this series along the Meuse (RMm) may have distinguishable A, B and C horizons.

*Ancient settlement soils (RRp, RMp)*

This series comprises all soils, enriched with organic matter and having yellowish green stains of phosphates. Soils of this series occur only on the higher situated places of the river clay area (especially on the very deep natural levee soils RRs3, RRm3, RMs3, RMm3). They represent former Roman, Batavian or Frankish settlements. Phosphate content of these soils is always high. P-citric acid figures of 250 have been found. The high phosphate content, however, may cause a delayed uptake of various other ions such as potassium. The structure of the topsoil is always excellent as a result of the high humus content.

*Back swamp clay soils (Rk)*

Soils of this series contain over 60% particles  $< 16 \mu$ . In the Land van Maas en Waal three separated back swamp clay areas occur (see appendix 2). Back swamp clay soils lie 1-1,50 m lower than comparable levee soils. So drainage conditions have always been bad. When reduced the back swamp clay soils deposited by the river Meuse are dark-grey to dark grey-brown. Back swamp clay soils of the Waal are grey to grey-brown. The soil types of this series are distinguished according to the intensity of the reduction phenomena and to the occurrence of horizons rich in lime. The bad structure and the unfavourable hydrological properties of these soils are caused by a sticky 'lak'-like layer.

*River channel soils of the river clay area (Rb)*

This soil series has been divided into soil types according to the material (sandy clay, heavy clay, peat) by which the former river channels are filled.

**RIVER TERRACE LANDSCAPE (S)**

This landscape comprises all fluvial sediments, deposited in the Late Glacial Era. Soil formation influenced these soils during a long time. Compared with the foregoing

landscape of the river clay soils profile development through decalcification, leaching of the A horizon, illuviation of the B horizon, decomposition, silt accumulation and formation of clay is much stronger. Besides that the gradient of the pleistocene surface is also much greater.

According to the American classification of Great Soil Groups and taking into account the less steep gradient of the groundwater table the following soil types have been found:

- Gray Brown Podzolic Soils without gley in the B horizon: no groundwater influence.
- Gray Brown Podzolic Soils with gley in the B horizon: fluctuating groundwater influence up to 50 cm.
- Low Humic Gley Soils and Humic Gley Soils: fluctuating groundwater influence up to the sod.
- Humic Gley Soils: permanently high groundwater.

The division of the landscape into soil series is based on this height above the groundwater. The texture of the clay containing layer, the profile-development and to some extent the morphology are correlated with this height. Pleistocene river clay soils are usually completely decalcified. Accordingly the pH of the topsoils is low (5-6.5). The pH of the leached layer at a depth of  $\pm 30$  cm does not exceed 5.5. In accordance with the low pH is the small content of organic matter of the layers just below the ploughing. Textures of the pleistocene river clay soils vary greatly (15-65% particles  $< 16 \mu$ ; 8-35% particles  $< 2\mu$ ). The original deposits usually consist of a layer of 50-125 cm containing varying amounts of clay and overlying clay-free river sand or gravel.

#### *High, reddish brown river terrace soils (Sh)*

Stiff, impervious layers sometimes occur as a result of the soil formation towards Gray Brown Podzolic Soil or Brown Podzolic Soil. Profiles with loose sand within 100 cm, as occurring in river clay soils, are mostly too dry. The underside of the red loamy layer is mostly a somewhat cemented pan. The stability of the soil structure is bad in this series. The pH of the topsoils amounts from 5 to 6, the pH of deeper layers does not exceed 5. Soil types have been distinguished according to soil texture and to the depth of underlying loose sand.

#### *Medium-high, mottled river terrace soils (Sm)*

To this series all pleistocene river clays are reckoned with over 50 cm mottling. This in consequence of slow drainage and former troublesome floodings. Groundwater deposits occur in the whole B horizon and also frequently in the A horizon. As a result of alternating reduction and oxidation iron and manganese compounds have been transported and accumulated. This resulted under Dutch conditions in bright oxidation colours: black, grey-brown, red-brown, reddish and the reduction colours blueish- and greenish-grey and greyish-white. In the B horizon ( $\pm 50$  cm) oxidation colours dominate.

As a rule the soils are decalcified. However, the deepest situated reduced layers



contain sometimes great quantities of lime. The texture varies from fairly coarse to fairly fine. The lightest textured profiles were found in the inner curves of the larger channels. The thicknesses of the clay containing layers are also determined by the course of the channel.

Soil types have been distinguished according to the texture of the clay containing layers and the depth of loose sand (see legend).

#### *Low, grey river terrace soils (S1)*

Soils of this series are characterized by the dominance of grey clayey loam. The upper boundary of the permanently reduced zone lies less than 50 cm below surface. Accordingly these soils are used for grassland.

Reduction colours of these soils are mostly grey. Grain size distribution varies strongly. In the reduced zone  $\text{CaCO}_3$  concretions generally have been found. On the lowest situated soils formerly peat was formed. This peat is nearly always mixed with a fair amount of clay. The soils of this series are found in numerous channels of the braided river system and also in the depressions between the medium high river terrace soils.

The dividing up into soil types is based upon the occurrence of peaty layers.

#### *Channel soils of the river terrace landscape (Sb)*

All kinds of channels from wide and deep to narrow and shallow occur in the braided river pattern of the pleistocene landscape. These channels are to a certain extent filled up with various materials such as clay, loam or peat. In the southeastern part of the area the filling up with loam is usually incomplete. In deeper channels the material is peat. The smaller channels cause important soil differences within the same lot.

Soil types have been distinguished according to the fillings of the channels. The leveling and drainage of the channel soils is necessary in most cases, but difficult.

#### **COVER SAND LANDSCAPE (Zo)**

The soils of this landscape consist for the greater part of fine sand (median of sand  $< 200 \mu$ ) down to 1.25 m. The profile is fairly loamy. This loam is of aeolian origine and therefore the primary formation. The fraction 2–50  $\mu$  plays a more dominant part than the fraction  $< 2 \mu$ .

The cover sand area is situated on the pushed ridge of Nijmegen and on the Fluvio-glacial to the west of this ridge. The cover sand layers are mixed with gravel and coarse sand from the subsoil. The height of the cover sand layers above the groundwater varies greatly as the area declines fairly steeply to the west. On the transition from higher situated cover sand profiles without rust or reduction phenomena to lower types a fairly large zone with brown rust specks in the subsoil occurs. In former times groundwater rose to this level periodically (fossile gley). The groundwater table fell after the digging of the Meuse-Waal canal and fluctuation is less now.

Around some villages the occupation of cover sand soils resulted in old arable land soils. They are shallowly humose ( $\pm 50$  cm). Differentiation between these soils and forest reclamation soils is difficult.

*Slightly loamy cover sand soils of reclaimed forests (Zob)*

Soils of this series are characterized by a thin dark brown topsoil underlain by ochre-brown sand, that changes downward gradually to yellowish. When no gley phenomena are found within 1.20 m the soil remains ochre-brown and well rooted. The moisture-holding capacity of this loamy cover sand is good. So drying up of these soils depends on the thickness of the layer.

The humose topsoil is always shallow and originates from a former layer of forest litter. At some places age-long manuring gave rise to a thicker dark humose layer (old arable land).

Soil types have been distinguished according to the thickness of the slightly loamy cover sand layer on gravelly sand and the occurrence of gley.

**BLOWN SAND LANDSCAPE (Zs)**

The sand median of these soils is always found at grain sizes  $> 200 \mu$ . Frequently the sand is very coarse (median between 400–600  $\mu$ ). In general the blown sand is well sorted and certain coarse sand separates dominate strongly. Occasionally a fair content of particles  $< 50 \mu$  of secondary origin occurs as a result of flooding, manuring with clay sods and local weathering of certain minerals. In contrast to the fine cover sand area (Zo) the blown sand area has mostly a rather pronounced relief. About 80% of the blown sand soils contain a loamy or clayey layer in the subsoil. At these locations groundwater deposits have been found higher up in the profile than might be expected (Hatertse Vennen). Especially the flat blown sand area comprises many soils with rust phenomena within 100 cm.

Probably the pleistocene river clay layer in the subsoil is locally interrupted. There the water seeps away, and the pattern of high, medium high and low soils does not fit the height above groundwater.

On the high soils with and without clay original forest profiles have been found. By erosion of the higher parts of the landscape in the depressions thicker humose and clay containing layers are found.

The medium high soils show in general moist forest profiles. The humose layers show greyish-brown to dark greyish-brown colours.

The lowest profiles are all developed as low sandy soils. They have peaty humose very dark grey topsoils with reduced light brownish gray to pale brown slightly rusty subsoils.

Two sublandscapes have been distinguished according to the criterium of reclamation. Soil series are based on the amount of clay mixed with the sand and the height of the groundwater table.

*Blown sand soils of reclaimed waste land (Zso). Blown sand soils of reclaimed forests (Zsob).*

Soils of these series are poor in silt. The content of particles  $< 50 \mu$  does not exceed 10%. Moisture-holding capacity of these soils is low. Humus content is mostly low too. The difference between the two series is based on the thickness of the humose

layers. The soils of series Zso originate from blown away material of the dry types of series Zsob. Soil series Zsob consists of the soil complex Zsoba with the soil types Zsob2 and Zsob3 together with the complex Zsobb with the soil types Zsob4 and Zsob5. The pattern of the various types is very complicated (soil map on page 76).

*Blown sand soils of reclaimed fens (Zsov)*

The soils of this series were formed under wet conditions. Loamy layers and hardpans promoted the existence of ponds in the depressions of the blown sand landscape. Under wet conditions peat is formed in various thicknesses on the reduced soil. This peat was dug for fuel. So the profiles of the reclaimed fens vary greatly within short distances and therefore only one soil type was mapped.

*Homogeneously loamy and/or silty blown sand soils (Zsm)*

Soils of this series occupy the low situated and flat parts of the blown sand landscape. They are coarsely grained. The separate  $< 16 \mu$ , with which the profile is mixed, is approx. 10%. The separate  $2-50 \mu$  is almost absent. The structure of this mixture of coarse sand and clay is unfavourable, which is accentuated by a low humus content. As holds for series Zsob groundwater may occur at different depths, causing various degrees of fertility. In contrast to series Zsob the clay content raises the moisture-holding capacity considerably. Generally these soils have been in use the longest and age-long manuring produced deeply humose topsoils.

The series was divided into soil types after the depth of the clay containing layer and of the groundwater tables. On the detailed map of the sandy area of Wijchen the two soil types Zsm3 and Zsm4 belonging to the complex Zsma are shown separately.

*Blown sand soils contaminated by clay (gZs)*

Soils of this series occur along the border of the sandy outcrops. They consist of mixtures of coarse blown sand and heavy black swamp clay. These clay containing layers are mostly thin. The groundwater is generally high. The structure of the sandy clay is mostly bad. When dried up the soil is often very hard.

According to the depth of the groundwater phenomena and the texture of the topsoil two soil types have been distinguished.

**SUBLANDSCAPE OF WASTE BLOWN SAND AND OF AFFORESTED BLOWN SAND SOILS (Zsw and Zsv)**

Relief as well as lack of chemical nutrients bring on that the non-reclaimed blown sand soils are agriculturally valueless. Two series were distinguished after the occurrence of groundwater.

*Waste blown sands and afforested blown sand soils (Zsw)*

The coherent areas of these soils are covered with Scotch pine forests. The profiles show a very thin humose sandy layer on loose coarse yellowish sand. The groundwater is inaccessible. Elsewhere shifting dunes, waste or slightly overgrown with birches and heath belong to this series.

*Low blown sand fen soils and fens (Zsv)*

To this series belong all the non-reclaimed fens. As the name indicates some of them hold water. Others are boggy basins with *Molinia coerulea*.

LANDSCAPE OF THE GRAVELLY SAND SOILS (Y)

The profiles of the soils of this landscape consist of gravel-containing coarse sand. This gravelly sand may be mixed with clay, loam or cover sand (solifluction). When mixed with loam, the gravelly sand soil contains fairly much of the grain sizes 2–50  $\mu$ . The soils of this landscape border the regularly sloping flanks of the Nijmegen hillocks. To the west of Hees where the terrain is flat, they dip under recent and sub-recent river clay deposits in westerly direction. From east to west successively a number of zones have been found:

1. Brown gravelly sand soils, without gley;  
fossile gley ca 70–100 cm below surface (Ydob)
2. Black humose gravelly sand soils, slightly loamy;  
fossile gley ca 50–70 cm below surface (Ydw)
3. Brown gravelly sand soils contaminated by clay, fairly much of separate 2–50  $\mu$ ;  
gley > 100 cm below surface (soil type gY1)
4. Gravelly sand soils contaminated by clay;  
gley 50–100 cm below surface (gY2 and gY3)
5. Thin surface layer of clay on a gravelly subsoil (Rk . . . y<sup>-3</sup>)
6. Thick surface layer of clay on gravelly subsoil (Rk . . . y<sup>-2</sup>)

This succession was caused by:

- a. The sloping to the west of the surface of the gravelly coarse sand.
- b. The raising of the river clay area by recent accretions and the extension of the clay-influenced area to the east connected therewith.
- c. As a result of point b the groundwater was dammed up and flows to the west through the porous subsoil of the Nijmegen hillocks.

*Slightly loamy gravelly sand soils of reclaimed forests (Ydob)*

Soils of this series show deep and brown profiles as a result of a former forest cover. The groundwater influences in the subsoil demand the distinguishing of two soil types.

*Slightly loamy gravelly sand grassland soils (Ydw)*

Profile development in this series underwent the influence of a moist forest vegetation (*Alnus* and other water-loving tree species). The soils are called: alder forest bog soils. The topsoil is black humose, the subsoil grey and reduced. Owing to drainage and occupation of these soils as grassland rust could develop below the humose topsoil. In other places these soils stood under the influence of high but fluctuating groundwater. Podzolic soils with a low pH were often the outcome.

*Gravelly sand soils contaminated by clay (gY)*

These soils are mixtures of gravelly sand and heavy clay. The formation of these soils

may be compared with that of the contaminated blown sand soils (gZs). The summer groundwater table is low. Soil types have been distinguished according to the clay content of the contaminated layer and to the groundwater table.

*Additions*

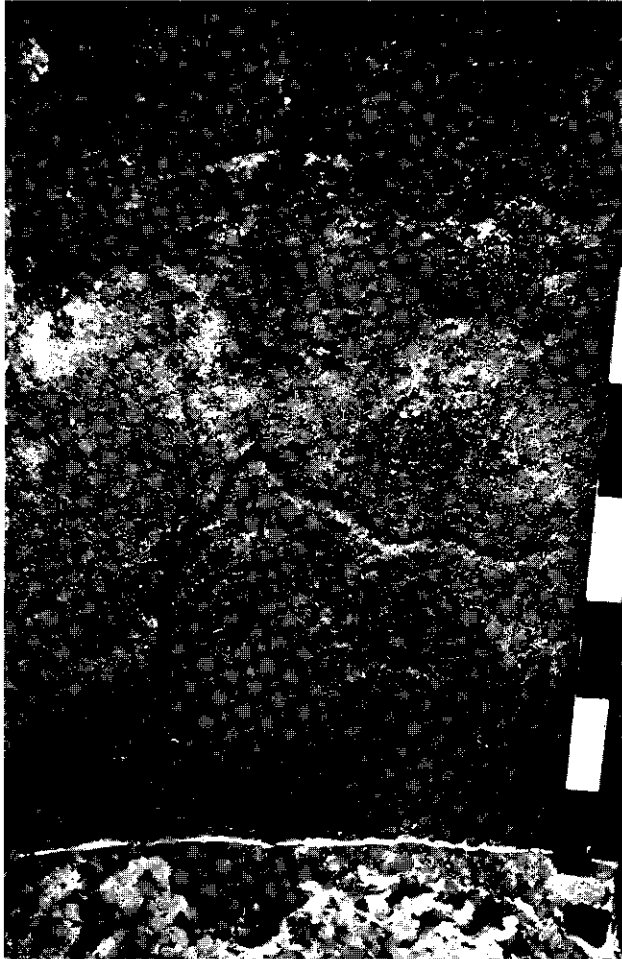
With help of numerals some subseries have been divided into types. This division concerns soil properties, which may occur in different landscape and series. Sometimes these properties determine the soil types but their peculiarity is to occur irrespectively from landscape or series. They may be very important and could therefore not be dispensed with on the soil map.

*Conventional signs (see legend).*

## Literatuur

- DIEPEN, D. VAN 1952 De bodemkartering van de Maaskant. 's-Gravenhage. *De bodemkartering van Nederland, deel XIII*. Versl. Landbouwk. Onderz. 58.9.
- EDELMAN, C. H. 1950 De nieuwste gegevens over de bodemkartering van het rivierkleigebied. Jaarb. 1950 van de Alg. Bond v. Oudleerl. v. Inricht. van Middelb. Landbouwonderw., 149-162. Herdrukt in *Boor en Spade IV*, Utrecht, 1951, 1-14.
- EDELMAN, C. H. *e.a.*, 1950 De bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. 's-Gravenhage. *De bodemkartering van Nederland, deel VII*. Versl. Landbouwk. Onderz. 56.18.
- EGBERTS, H. 1950 De bodemgesteldheid van de Betuwe. 's-Gravenhage. *De bodemkartering van Nederland, deel VIII*. Versl. Landbouwk. Onderz. 56.19.
- PONS, L. J. 1951 Verdrogingsverschijnselen in de omgeving van Nijmegen. Utrecht. *Boor en Spade IV*, 197-207.
- 1953 Oevergronden als middeleeuwse afzettingen en overslaggronden als dijkdoorbraakafzettingen in het rivierkleigebied. Wageningen. *Boor en Spade VI*, 126-133.
- 1957 De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. 's-Gravenhage. *Bodemkundige Studies no. 3*. Versl. Landbouwk. Onderz. 63.11.
- PIJLS, F. W. G. 1948 Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. 's-Gravenhage. *De bodemkartering van Nederland, deel I*. Versl. Landbouwk. Onderz. 54.1.
- SONNEVELD, F. 1958 Bodemkartering en daarop afgestemde landbouwkundige onderzoekingen in het Land van Heusden en Altena. 's-Gravenhage. *De bodemkartering van Nederland, deel XVII*. Versl. Landbouwk. Onderz. 64.4.

*Fig. 4 Diepe, diep slibhoudende, kalkarme Maas-overslaggrond (RMo2)*



Foto/Photo STIBOKA no. R52-38

*Fig. 4 Deep, deeply silty, slightly calcareous dike burst spill soil of the Meuse (RMo2)*

*Fig. 19a Diepe komkleigrond op rivierterras, soms lemig dekzand*



Foto/Photo STIBOKA no. R52-11

*Fig. 19a Deep back swamp clay soil over river terrace, sometimes loamy cover sand*



*Fig. 28 Zeer diepe, middelhoge bonte rivierterrasgrond*



Foto/Photo L. J. Pons no. 36-11

*Fig. 28 Very deep, medium high mottled river terrace soil*

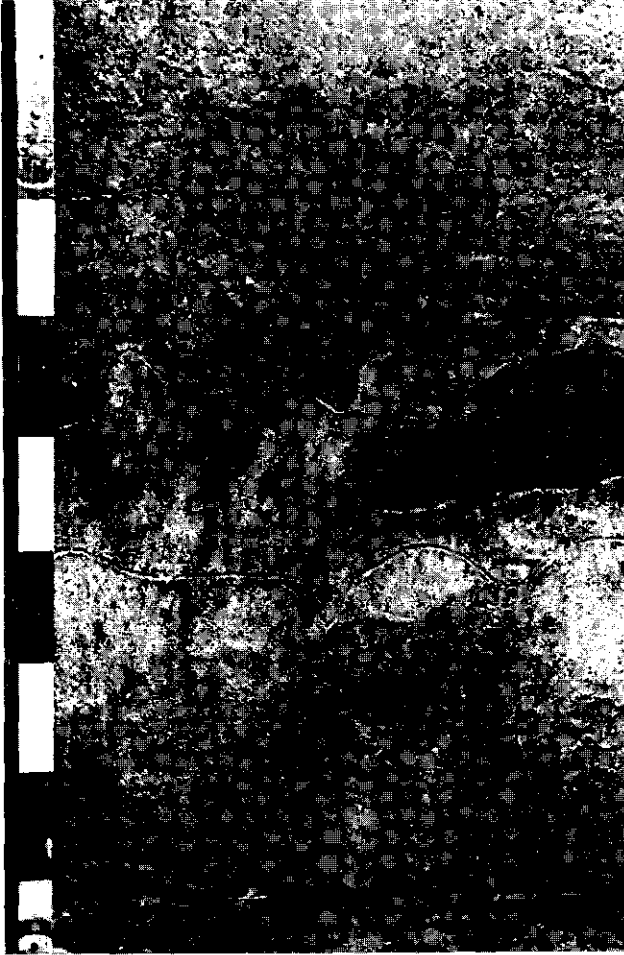
*Fig. 35a Zeer hoge stuifzandontginningsgrond*



Foto/Photo STIBOKA no. R21-173

*Fig. 35a Very high blown sand soil of reclaimed waste land*

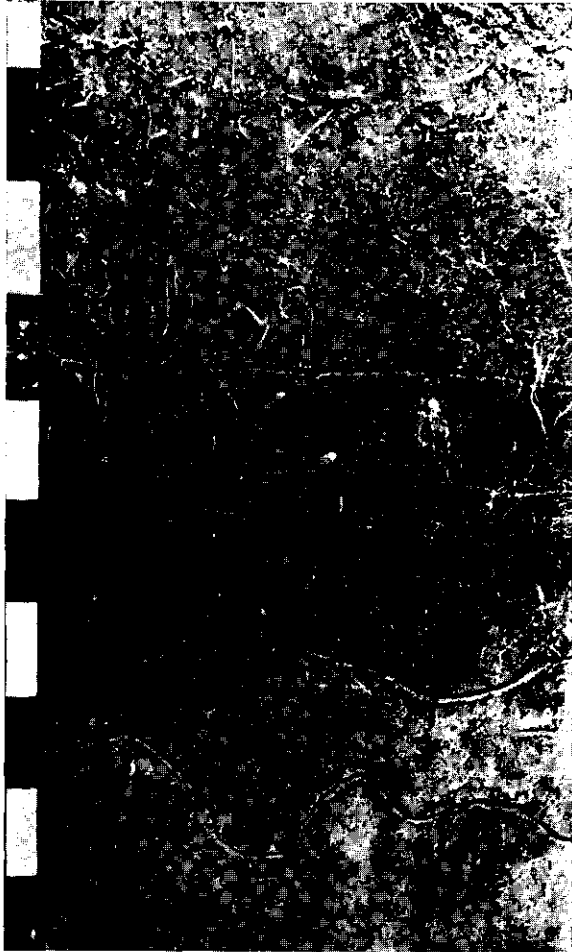
*Fig. 39 Lage, diep humeuze stuifzand-(grofzandige) bosontginningsgrond*



Foto/Photo STIBOKA no. 21-174

*Fig. 39 Low, deeply humose, (coarse sandy) blown sand soil of reclaimed forests*

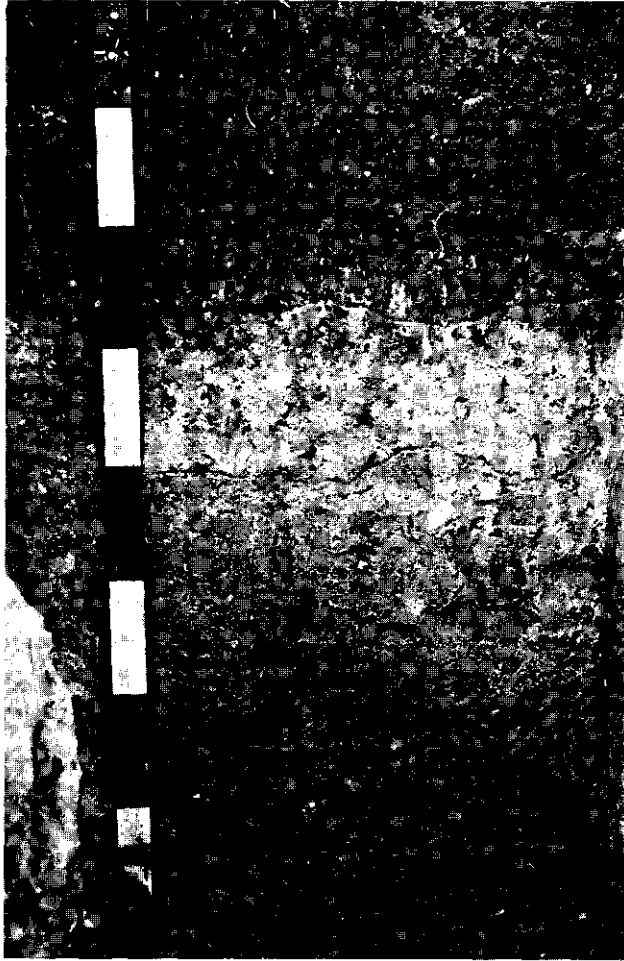
*Fig. 44a Middelhoge, diep en zeer diep homogeen lemige en/of slibhoudende stuifzandgrond*



Foto/Photo STIBOKA no. R21-175

*Fig. 44a Medium high, deeply and very deeply homogeneously loamy and/or silty blown sand soil*

*Fig. 49a Middelhoge, zwartbruin humeuze, zeer ondiep tot ondiep iets lemige grindzand-graslandgrond*



Foto/Photo STIBOKA no. 52-13

*Fig. 49a Medium high, very dark brown humose, very shallowly to shallowly slightly loamy gravelly sand grassland soil*