
Blad 41 West Aalten
Blad 41 Oost Aalten



Bodemkaart

van

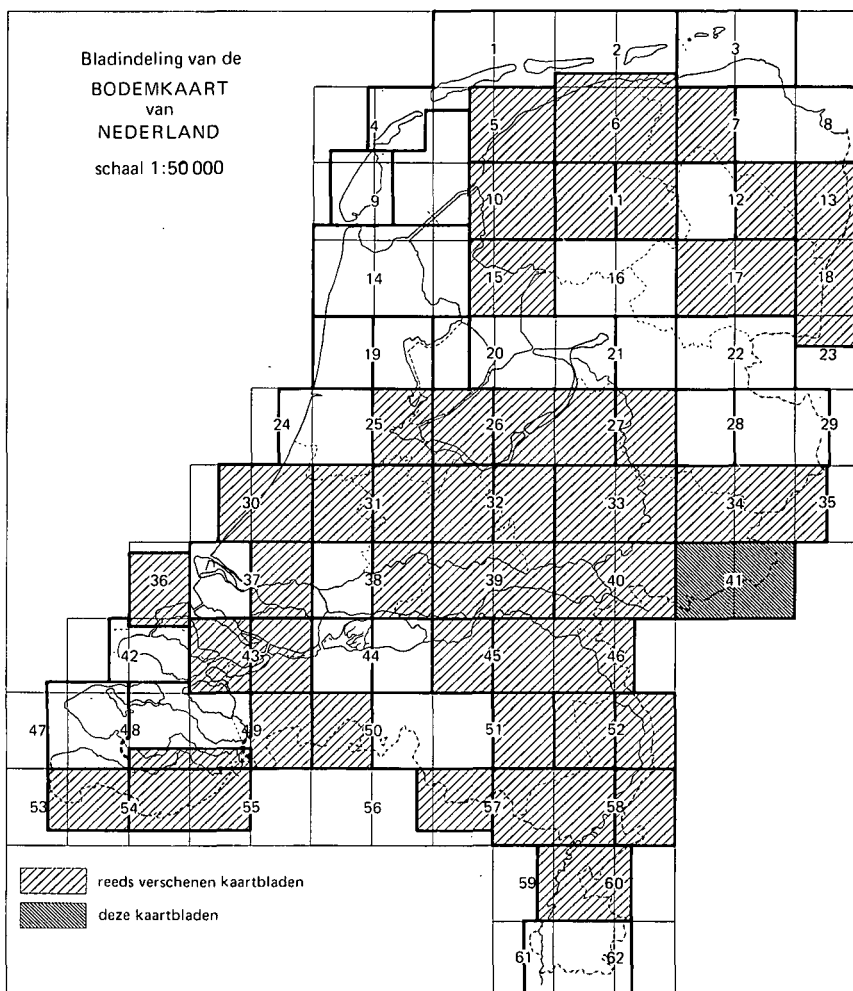
Schaal 1 : 50 000

Nederland

Uitgave 1983

Stichting voor Bodemkartering





Bodemkaart van Nederland

Schaal 1 : 50 000

Toelichting bij de kaartbladen

41 West Aalten

en

41 Oost Aalten

door

P. Harbers en H. Rosing

mit Zusammenfassung:

Erläuterungen zur Bodenkarte der Niederlande, 1 : 50 000

Blatt 41 Aalten

Wageningen 1983

Stichting voor Bodemkartering



Hoofdprojectleider: Ing. H. Rosing

Medewerkers: P. Harbers, Ing. J.L. Kloosterhuis en D.A. Eilander

Wetenschappelijke begeleiding en coördinatie: Dr. H. de Bakker,
Ir. G.G.L. Steur en Ing. W. Heijink

Druk: Van der Wiel-Luyben B.V., Arnhem

Copyright: Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1983

ISBN 90 220 0821 5

Inhoud

1	Inleiding	9
1.1	Opzet van de toelichting	9
1.2	Het gekarteerde gebied	9
1.3	Opname en gebruikte gegevens	10
2	Fysiografie	13
2.1	Geologie	13
2.1.1	<i>Afzettingen ouder dan het Tertiair</i>	14
2.1.2	<i>Afzettingen uit het Tertiair</i>	16
2.1.3	<i>Pleistocene afzettingen ouder dan het Saalien</i>	17
2.1.4	<i>Het Saalien</i>	18
2.1.5	<i>Eemien</i>	19
2.1.6	<i>Weichselien</i>	20
2.1.7	<i>Het Holoceen</i>	22
2.2	Hoogteligging	24
2.3	Hydrografie	26
3	Ontginningsgeschiedenis	31
3.1	Bewoning en ontginning van de kleigebieden	31
3.2	Bewoning en ontginning van de zandgebieden	32
3.3	Winning van grondstoffen	40
4	Bodemgeografie	45
4.1	Inleiding	45
4.2	Gebied van de rivierafzettingen	45
4.2.1	<i>Oude rivierafzettingen</i>	45
4.2.2	<i>Jonge rivierafzettingen</i>	47
4.3	Gebied van de dekzandafzettingen	50
4.3.1	<i>Dekzand met sterk microreliëf</i>	50
4.3.2	<i>Vlak dekzand met jonge ontginningen</i>	52
4.3.3	<i>Hoge dekzandruggen grotendeels met oude bouwlanden</i>	53
4.3.4	<i>Beekafzettingen met dekzandruggen en -koppen</i>	54
4.4	Het Oostnederlands plateau	54
4.4.1	<i>Grove en/of grindrijke zanden, waarop deels oude bouwlanden</i>	54
4.4.2	<i>Glaciale en mariene tertiaire afzettingen, grotendeels overdekt met dekzand</i>	56
4.4.3	<i>Beekdalvlakten met beekafzettingen en dekzandruggen en -koppen met oude bouwlanden</i>	57
4.4.4	<i>Afgesloten veengebieden</i>	58

5	Veengronden	59
5.1	Moedermateriaal	59
5.2	Bodemvorming	59
5.3	Indeling van de veengronden	59
5.4	De eenheden van de veengronden	60
6	Moerige gronden	63
6.1	De eenheden van de moerige gronden	63
7	Podzolgronden	67
7.1	Inleiding	67
7.2	Moedermateriaal	67
7.3	Bodemvorming	69
7.3.1	<i>De duidelijke podzol-B</i>	69
7.3.2	<i>De aard van de duidelijke podzol-B</i>	69
7.3.3	<i>Hydromorfe kenmerken</i>	69
7.3.4	<i>De dikte van de humushoudende bovengrond</i>	69
7.4	De eenheden van de moderpodzolgronden	69
7.5	De eenheden van de humuspodzolgronden	71
8	Brikgronden	83
8.1	Inleiding	83
8.2	De eenheden van de brikgronden	84
9	Dikke eerdgronden	87
9.1	Inleiding	87
9.2	Ontstaan	87
9.3	Indeling	87
9.4	De eenheden van de hoge enkeerdgronden	88
10	Kalkloze zandgronden	95
10.1	Inleiding	95
10.2	Moedermateriaal	95
10.3	Bodemvorming en indeling	95
10.4	De eenheden van de eerdgronden	97
11	Rivierkleigronden	115
11.1	Inleiding	115
11.2	Moedermateriaal	115
11.3	Bodemvorming	115
11.3.1	<i>Vorming van een A1-horizont</i>	115
11.3.2	<i>Fysische rijping</i>	115
11.3.3	<i>Homogenisatie en hydromorfe kenmerken</i>	116
11.3.4	<i>Koolzure-kalkgehalte en ontkalking</i>	116
11.4	Indeling	116
11.5	De eenheden van de eerdgronden	116
11.6	De eenheden van de vaaggronden	118
12	Oude kleigronden	127
12.1	Oude rivierkleigronden	127
12.1.1	<i>Inleiding</i>	127
12.1.2	<i>Bodemvorming en indeling</i>	127
12.1.3	<i>De eenheden van de eerdgronden</i>	127
12.1.4	<i>De eenheden van de vaaggronden</i>	129
12.2	Overige oude kleigronden	136
12.2.1	<i>Inleiding</i>	136
12.2.2	<i>De eenheden van de overige oude kleigronden</i>	137

13	Samengestelde legenda-eenheden	141
13.1	Inleiding	141
13.2	Associaties van twee of drie enkelvoudige legenda-eenheden	141
13.3	Associaties van vele enkelvoudige legenda-eenheden	142
14	Toevoegingen en overige onderscheidingen	145
14.1	Toevoegingen	145
14.2	Overige onderscheidingen	147
15	Grondwatertrappen	151
15.1	De betekenis van de Gt op de bodemkaart	151
15.2	De ligging van het grondwater	151
15.3	Vaststelling van de grondwatertrappen	151
16	Bodemgeschiktheid voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw	157
16.1	Inleiding	157
16.2	Het interpretatiesysteem	157
16.3	De beoordelingsfactoren	159
16.4	De geschiktheid voor akkerbouw	162
16.4.1	<i>Randvoorwaarden</i>	162
16.4.2	<i>Bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw</i>	163
16.5	De geschiktheid voor weidebouw	163
16.5.1	<i>Randvoorwaarden</i>	163
16.5.2	<i>Bodemgeschiktheidsclassificatie voor weidebouw</i>	164
16.6	De geschiktheid voor bosbouw	164
16.6.1	<i>Randvoorwaarden</i>	164
16.6.2	<i>Bodemgeschiktheidsclassificatie voor bosbouw</i>	164
	Literatuur	167
Aanhangsel 1	Alfabetische lijst van kaarteenheden en hun oppervlakte	172
Aanhangsel 2	Analyse-gegevens	178
Aanhangsel 3	Interpretatie van de kaarteenheden	188
Aanhangsel 4	De kaarteenheden gerangschikt naar hun geschiktheid	194
Aanhangsel 5	Correlatie tussen Duitse en Nederlandse eenheden	198
	Zusammenfassung	201

1 Inleiding

1.1 Opzet van de toelichting

De toelichting bij deze twee kaartbladen wijkt naar vorm en inhoud af van de eerder verschenen rapporten. Bij deze toelichting is een afzonderlijke handleiding gevoegd, waarin de basisbegrippen en de algemeen gebruikte indelingen zijn opgenomen (Steur en Heijink, et al., 1980). Ook de beschrijving van de afzonderlijke legenda-eenheden en de daarbij voorkomende kaarteenheden is gewijzigd. Deze is verkort en gegeneraliseerd. De omschrijving van de kaarteenheden wordt gegeven in de vorm van een beknopte profielschets. Deze heeft betrekking op een representatief geacht vertegenwoordiger van de betreffende eenheid en wordt voor de getalsmatig uit te drukken grootheden, zoals humusgehalte en textuur, ook in cijfers gegeven. Daaronder wordt per laag *tussen haakjes* de geschatte spreiding binnen de kaarteenheid, zoals die in het gekarteerde gebied voorkomt, vermeld voorzover die zekere minimum waarden overtreft. Een en ander volgens de regels gesteld in bovengenoemde handleiding. De geschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw geschiedt volgens het systeem van beoordelingsfactoren (Haans, red., 1979). De geschiktheidsclassificatie van de kaarteenheden is zowel in de volgorde van de legenda (aanhangel 3) als in de volgorde van afnemende geschiktheid voor elk van de genoemde gebruiksvormen (aanhangel 4) vermeld.

1.2 Het gekarteerde gebied

Deze toelichting heeft betrekking op de kaartbladen 41 West en Oost. In samenwerking met het Geologisch Landesamt Nordrhein-Westfalen is op kaartblad 41 West ook het Duitse gedeelte opgenomen met de Nederlandse legenda; anderzijds is op Blatt L4104, Bocholt, door het Geologisch Landesamt het daarop voorkomende Nederlandse gedeelte opgenomen met de Duitse legenda.

Bij het Nederlandse veldwerk in Duitsland is gebruik gemaakt van de Duitse veldopname van Blatt L4104, met uitzondering van twee blokken van elk 1000 ha. Samen met twee even grote blokken in Nederland, is de opname hiervan door de veldbodemkundigen van het Geologisch Landesamt en van de Stichting voor Bodemkartering onafhankelijk van elkaar uitgevoerd, met de bedoeling de Duitse en Nederlandse legenda met elkaar te vergelijken. De resultaten van deze vergelijking zullen in een aparte publikatie worden toegelicht (Steur et al., 1984).

In veel gevallen konden de bodemgrenzen ongewijzigd worden gehandhaafd; dikwijls zijn ook nieuwe ingetekend en soms zijn de grenzen van de Duitse kaart niet op de Nederlandse terug te vinden en omgekeerd. De belangrijkste verschillen worden veroorzaakt door het feit dat in de Duitse legenda-opzet (Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde, 1971) per kaarteenheid de dominante bodemeenheid wordt aangegeven, alsmede de voornaamste daarnaast voorkomende eenheden. Een ander belangrijk verschil zit in het aangeven van de waterhuishouding op de

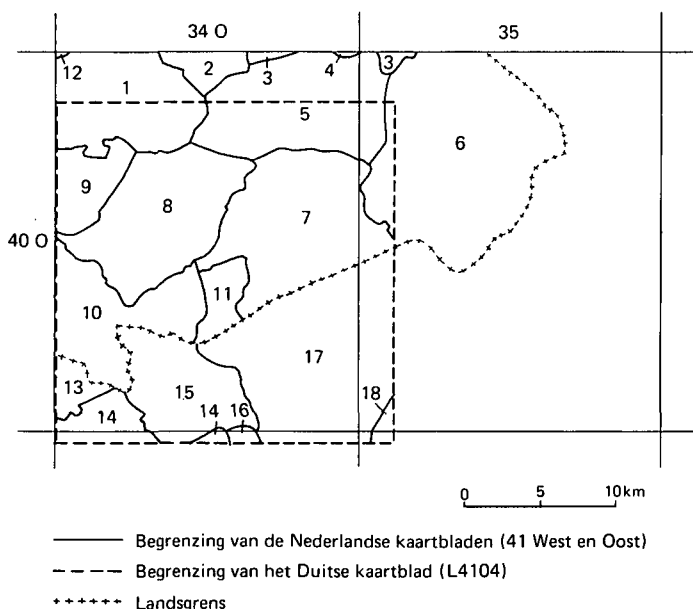
Nederlandse kaart door middel van Gt's. Bovendien dient in aanmerking te worden genomen, dat aan de Duitse legenda een ander systeem van bodemclassificatie (Mückenhausen, 1962) ten grondslag ligt dan aan de Nederlandse legenda.

De Nederlandse deelnemers aan dit gemeenschappelijk Duits-Nederlandse project spreken hun erkentelijkheid uit voor de bijzonder grote openheid, bereidheid tot overleg en de prettige samenwerking met de collega's van de bodemkundige staf van het Geologisch Landesamt Nordrhein-Westfalen, in het bijzonder met Dr. W. Paas en Dr. G. Heide.

De indeling van de topografische kaartbladen van Duitsland en Nederland zijn niet gelijk. De gekarteerde gebieden bedekken elkaar daardoor niet geheel. De begrenzing van de beide bladen is aangegeven in afbeelding 1. De kaartbladen 41 West en Oost liggen geheel in de provincie Gelderland en in Duitsland.

De volgende gemeenten of delen daarvan komen voor (afb. 1):
in Nederland: Zelhem (1), Ruurlo (2), Eibergen (3), Groenlo (4), Lichtenvoorde (5), Winterswijk (6), Aalten (7), Wisch (8), Doetinchem (9), Gendringen (10), Dinxperlo (11) en Hengelo (12),
in Duitsland: Emmerich (13), Rees (14), Isselburg (15), Hamminkeln (16), Bocholt (17) en Rhede (18).

Uitgestrekte bebouwde kommen, industrieterreinen en andere terreinen voor burgerlijk gebruik zijn niet gekarteerd.



Afb. 1 Gemeentelijke indeling van de bladen 41 West en 41 Oost Aalten naar de toestand op 1 januari 1983. De nummers verwijzen naar de opsomming in de tekst. In de figuur is ook de grens van het Duitse blad L 4104 Bocholt aangegeven.

Abb. 1 Kommunale Einteilung der Blätter 41 West und 41 Oost Aalten nach dem Stand vom 1 Januar 1983. Die Zahlen sind im Text erklärt. Die Grenze des deutschen Blattes L 4104 Bocholt ist mit einer Strichlinie angegeben.

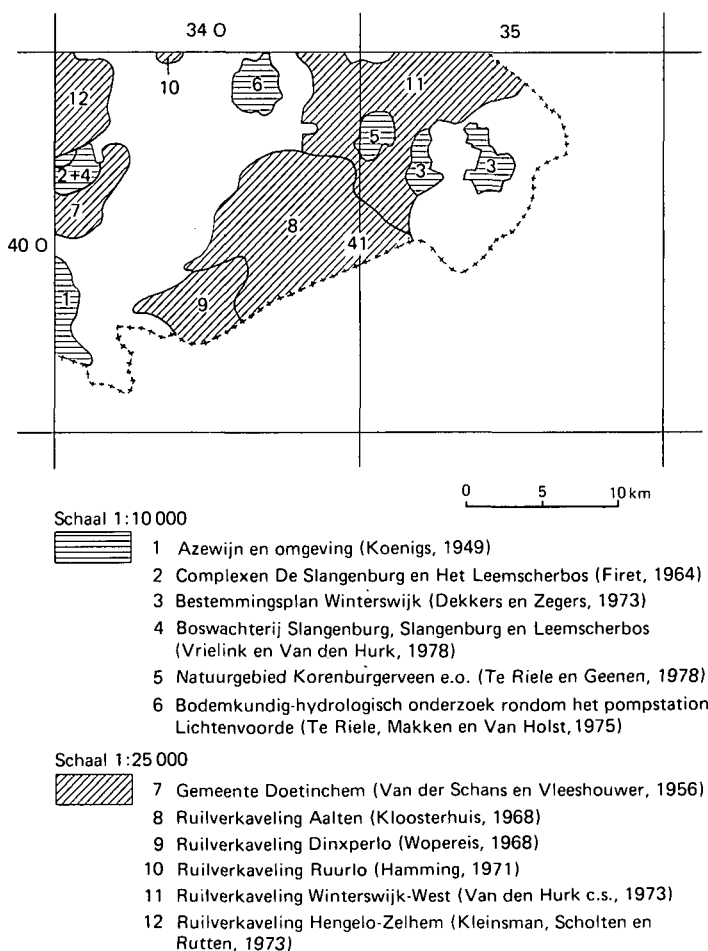
1.3 Opname en gebruikte gegevens

Bij het vervaardigen van de bodemkaarten is gebruik gemaakt van een aantal reeds aanwezige, meer gedetailleerde bodemkaarten (afb. 2).

De genoemde kaarten werden omgezet in de 50 000-legenda en vereenvoudigd. Daarbij was aanvullend veldwerk noodzakelijk.

Voor zover geen andere karteringen van de Stichting voor Bodemkartering beschikbaar waren, is in de gemeente Winterswijk gebruik gemaakt van de

karteringen in het kader van de bodemkundige veldpractica van de Landbouwhogeschool, vakgroep Bodemkunde en Geologie. In het bijzonder danken wij Ir. W. van de Westeringh van deze vakgroep voor zijn bereidwillige medewerking.



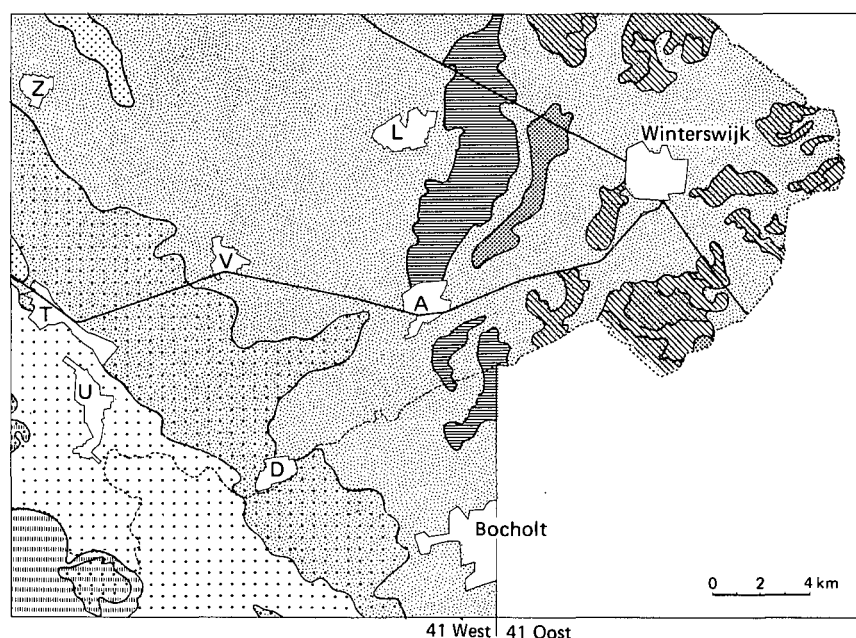
Afb. 2 Geraadpleegde en deels verwerkte bodemkaarten.

Abb. 2 Die berücksichtigten und zum Teil verarbeiteten Bodenkaarten.

2 Fysiografie

2.1 Geologie

De geologie van dit gebied wordt besproken voorzover deze van belang is voor een goed begrip van de bodemgesteldheid. Daarbij valt de nadruk op de afzettingen die aan of nabij het oppervlak liggen, maar ook op die van de ondergrond wanneer deze van invloed zijn geweest op de lagen aan het oppervlak. Afbeelding 3 geeft een globaal overzicht van de diverse geologische formaties.



	Betuwe Formatie (1)		Formatie van Twente op Formatie van Kreftenheye (6)
	Formatie van Kootwijk (2)		Formatie van Twente (7)
	Formatie van Griendtsveen (3)		Formatie van Twente binnen 120 cm op Formatie van Drente (8)
	Betuwe Formatie op Formatie van Kreftenheye (4)		Formatie van Drente binnen 40 cm - mv. (9)
	Formatie van Kreftenheye (5)		Formatie van Sterksel (10)

Afb. 3 Geologische overzichtskaart.

Abb. 3 Geologische Übersichtskarte.

Holozän

- 1 Auenlehm über Auensand
- 2 Flugsand
- 3 Hochmoortorf
- 4 Auenlehm über 5

Pleistozän

- 5 Sand und Kies der Niederterrasse mit Hochflutlehmdecke
- 6 Flugdecksand über 5
- 7 Flugdecksand
- 8 Flugdecksand über Grundmoräne
- 9 Grundmoräne innerhalb 40 cm
- 10 Sand und Kies der Hauptterrasse

2.1.1 Afzettingen ouder dan het Tertiair (tabel 1)

Het gebied ten oosten van de lijn Lichtenvoorde-Aalten-Bocholt (verder het Oostnederlands plateau genoemd) behoort tot het z.g. Bekken van Münster. Het is een relatief hooggelegen plateaulandschap, waarin tal van oudere geologische formaties ten gevolge van inwendige krachten in de aardkorst, de z.g. *tektoniek*, omhoog geperst zijn. Aangenomen wordt, dat deze tektonische werking aan het einde van het Krijt, in de periode van de z.g. Saxonische bodembewegingen, op grote schaal is begonnen (Harsveldt, 1966; Van den Bosch, 1970). Onder invloed van deze tektoniek kwam hier een aardchol omhoog en elders zakte er een weg. Zo ontstonden respectievelijk horsten en slenken. Ook kunnen ten gevolge van deze krachten plooingen ontstaan, waarbij oorspronkelijk vlak liggende lagen zijn verbogen en min of meer plastisch zijn vervormd. Zeer markant is de breuk- en verschuivingszone Corle-Oeding, ook wel aangeduid als

Tabel 1 Stratigrafisch overzicht van de beschreven afzettingen

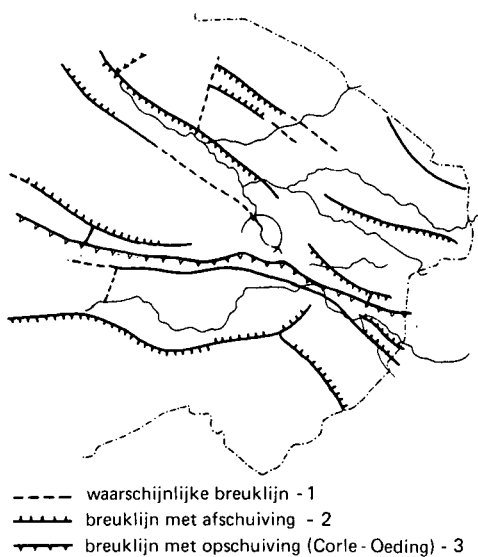
Chronostratigrafie		Lithostratigrafie			
Kwartair	Holoceen	Betuwe Forma- tie	Formatie van Kootwijk	Formatie van Griendtsveen	Formatie van Singraven
	Pleistoceen	Weichselien	Formatie van Twente 1)		
		Eemien	Formatie van Asten	Formatie van Kreftenheye	
		Saaliën	Formatie van Drente		
		Holsteinien	Formatie van Urk		
		Elsterien			
		Cromerien - complex			
		Menapien	Formatie van Enschede	Formatie van Sterksel	
Tertiair	Plioceen Mioceen Oligoceen Eoceen	eolische zanden } mariene zand- en klei-afzettingen			
	Boven - Krijt (Cenomaan) Onder - Krijt (Albiën)	grijze kalksteen en mergel lemig groen zand			
Jura	Lias	mariene klei-afzettingen			
Trias	Midden - Trias (Anisien)	Muschelkalk (Schelpenkalk) Bontzandsteen			

-  koude tijd
-  afzettingen van lokale herkomst
-  fluviatiele afzettingen van de Rijn

-  glaciale afzettingen
-  fluviatiele afzettingen: N en NO aanvoer

1) zie tabel 2

de "storing van Winterswijk" (afb. 4), die zich in oostelijke richting naar Ratum voortzet. Door erosie en sedimentatie zijn de door de tektonische bewegingen ontstane hoogteverschillen sterk verkleind.



Afb. 4 Breuklijnen (naar Van der Brand, 1981).

Abb. 4 Tektonische Störungen.

Verwerfung: 1 wahrscheinlich, 2 mit Abschiebung, 3 mit Aufschübung.

Trias

Uit deze periode komen twee afzettingen dicht aan het oppervlak voor, nl. bontzandsteen en muschelkalk.

De *bontzandsteen* is ontstaan in een ondiep marien milieu, een lagune. De veelal kleiige afzettingen liggen tussen de grenspalen 780 en 781 en in het Vossenveld. Kenmerkend is de roodbruine kleur van het materiaal, waarin soms dunne zandsteenbanken met een kalkachtig bindmiddel voorkomen (Braun, 1968).

De *muschelkalk* werd ca. 200 miljoen jaar geleden afgezet in een ondiepe zee, waarin door traag stromende rivieren kalk en kleislib werden aangevoerd (Faber, 1966).

Het kalkgehalte bedraagt plaatselijk ca. 85% CaCO_3 , maar ook komen er kalkarme lagen in voor. Deze z.g. "Wellenkalk" bestaat uit dunne lagen mergelachtige kalksteen met gegolfde laagvlakken. Er worden lagen met uitgekristalliseerde dolomiet en calciëet in rhomboëders en pyrietrijk materiaal met kubische kristallen in aangetroffen.

In de groeven bij Ratum zijn deze afzettingen ontsloten. Oostelijk hiervan komt de muschelkalk dicht aan het oppervlak.

Jura

In de bedding van de Ratumse Beek ten zuiden van de boerderij Kossink en in het Tenkinkbosch onder Ratum worden kleiige afzettingen aangetroffen, die tijdens een hernieuwde zeespiegelstijging, resp. daling van het aardoppervlak werden afgezet. Ze behoren tot de Lias, een etage uit de Jura, en zijn veelal vetting en donkergrijs van kleur.

Krijt

Ten zuiden van de "storing van Winterswijk" zijn de afzettingen uit de Trias en de Jura bedekt door afzettingen uit het Krijt. In het dal van de Boven-Slinge en in een zijtak hiervan, de Bekerinkbeek, is het Albien (de bovenste etage van het

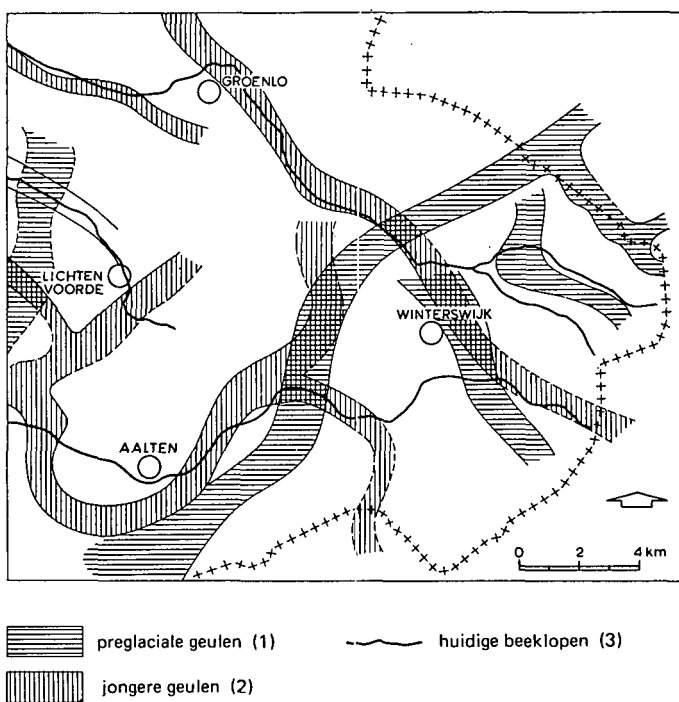
Onder-Krijt) ontsloten. Het is een lemig groenzand, waarin fossielen van belemnieten en schelpafdrukken voorkomen.

Hierna werd de zee geleidelijk dieper en in het Cenomaan, de onderste etage van het Boven-Krijt, werden verschillende soorten kalk afgezet. In de bedding van de Kleine Beek bij Kotten komt een harde kalksteen uit deze tijd over een zeer kleine oppervlakte voor.

2.1.2 Afzettingen uit het Tertiair (tabel 1)

In het Tertiair werd een groot gedeelte van ons land ingenomen door een over het algemeen ondiepe zee. In deze in omvang variërende zee werden door de rivieren zand en klei afgezet. Door de bodemdalingen, als gevolg van de in de ondergrond nog steeds optredende bodembewegingen, zijn de tertiaire afzettingen van plaats tot plaats zeer verschillend van dikte.

Het Tertiair is door een aantal dalsystemen (geulvormingen) sterk aangetast. Zo zijn in een strook, die van noordoost naar zuidwest door het gebied loopt (afb. 5), de tertiaire afzettingen sterk aangetast door een kwartaire erosiegeul, die in het noordoosten bij de Duitse grens diepten bereikt van ca. 20 en in het zuidwesten bij Bredevoort van 60 à 70 m (Van den Bosch, 1966).



Afb. 5 Preglaciële en jongere voormalige geulen (naar Faber, 1960).

Abb. 5 Voreiszeitliche und jüngere Rinnen.

1 Voreiszeitliche, 2 Jüngere, 3 heutige Bäche.

De belangrijkste afzettingen uit het Tertiair, die op het Oostnederlands plateau dicht aan het oppervlak liggen, zijn de afzettingen uit het Oligoceen, het Mioceen en het Pliocene. Uit een diepe boring bij Lichtenvoorde zijn eveneens afzettingen uit het Eoceen bekend. Vermoedelijk komen deze afzettingen ook voor langs de grens in het noordoosten van dit gebied (Van den Bosch et al., 1975).

Oligoceen (Formatie van Rupel)

De oligocene afzettingen, die op verschillende plaatsen op het Oostnederlands plateau (zeer) dicht onder het oppervlak voorkomen, bestaan merendeels uit een grijze, zware septariënklei. Septariën zijn (grote) carbonaat-concreties met inwendige krimp-scheuren, die gemakkelijk uiteen vallen. Soms is de klei zeer donker groen van kleur door het voorkomen van glauconiet. De oligocene klei bevat meer kaoliniet dan de miocene klei. Plaatselijk worden in roestige brokken veel zwavelhoudende mineralen, zoals pyriet aangetroffen. Deze brokken kunnen gemakkelijk oxyderen, waarbij gele vlekken van jarosiet (katteklei) ontstaan. De oligocene afzettingen zijn in het algemeen veel minder door erosie aangetast dan de miocene afzettingen. De klei is geschikt als grondstof voor de baksteenindustrie. In de kleigroeve van de steenfabriek De Vlijt, even ten westen van Winterswijk, is deze dan ook ontsloten.

Mioceen (Formatie van Breda)

In het algemeen liggen de miocene afzettingen in een strook ten westen van de oligocene afzettingen. De miocene klei is meestal iets minder zwaar en heeft doorgaans een hoger siltgehalte dan de oligocene klei; plaatselijk bestaat het Mioceen zelfs uit uiterst tot zeer fijn zand. Men treft er veel glauconiet en fijn verdeelde pyrietkristallen in aan. De aanwezige drukgelaagdheid ("slickensides") is vermoedelijk ontstaan als gevolg van de ijsbedekking. Dikwijls treft men in de klei haaietanden en verschillende soorten schelpen aan.

De miocene afzettingen zijn in het algemeen veel sterker door erosie aangetast dan de oligocene. In de eerder genoemde kwartaire erosiegeul is het Mioceen zelfs geheel verdwenen (Van den Bosch, 1966).

In een kleigroeve bij Zwilbroek (kaartblad 34 Oost, 1979) is deze klei ontsloten.

Pliocene (Formatie van Scheemda/Kiezeloöliet Formatie)

De pliocene afzettingen in dit gebied bestaan uit typisch licht geelgroene, fijne zanden met een gering lutumgehalte en vrijwel zonder glimmers. De grens met de miocene afzettingen is geleidelijk. Het onderste deel van de pliocene zanden is iets donkerder gekleurd en bevat meer lutum. Aan de top van de laag wordt het sediment veelal iets grover en ook is dan gelaagdheid te zien van fijne en iets grovere zanden (Van den Bosch, 1966).

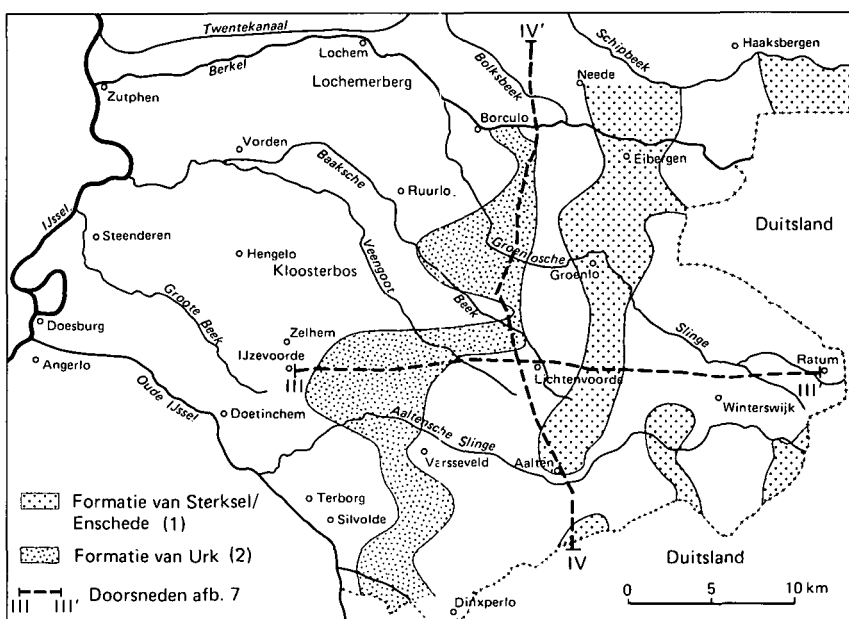
Het pliocene zand is het mooist ontsloten in een ondiepe spoorweginsnijding ca. 1 km ten oosten van Lieveelde, en komt in het Lieveelderveld en het Vragenderveld plaatselijk dicht aan het oppervlak voor.

2.1.3 Pleistocene afzettingen ouder dan het Saalien (tabel 1)

Langs de westrand van het Oostnederlands plateau wordt in een enkele kilometers brede strook ondiep, plaatselijk zelfs aan het oppervlak, grindhoudend grof zand van de Formatie van Sterksel aangetroffen (afb. 6). Ook bij Kotten en in het Woold komt dit grindhoudende grove zand voor.

Dit zand is afgezet door de Rijn in het laatste deel van het Menapien en het begin van het "Cromerien"-complex. De dikte van het pakket varieert van enkele meters op hooggelegen terraskoppen tot ca. 12 m in enkele preglaciale dalen. Mineralogisch is het zand van de Formatie van Sterksel moeilijk te scheiden van dat van de Formatie van Enschede (Van Rees Vellinga and De Ridder, 1973). Het grindhoudende, grove zand dat ten noorden van Vragender ligt, behoort vermoedelijk tot de Formatie van Enschede en is aangevoerd door de Middenduitse rivieren (Crommelin, 1953; De Jong, 1955).

Ten westen van het Oostnederlands plateau komen op grotere diepte door de Rijn afgezette, grove zanden voor, die tot de Formatie van Urk behoren (zie afbeelding 6). Deze zanden, die veel augiet bevatten, liggen in een voormalige, diep in de miocene en pliocene afzettingen ingesneden geul. Ze zijn bedekt door een dik pakket jongere afzettingen.



Afb. 6 Verbreiding van de Formaties van Sterksel, Enschede en Urk (naar Van Rees Vellinga and De Ridder, 1973).

Abb. 6 Die Verbreitung der Haupt(1)- und Mittelterrassen(2).

2.1.4 Het Saalien (tabel 1)

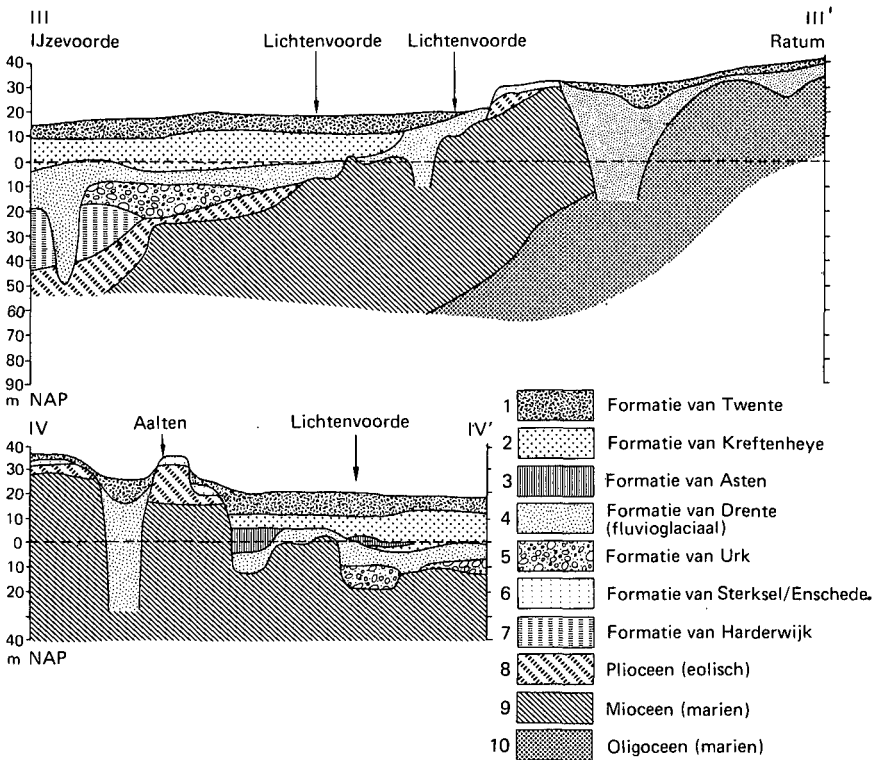
In de voorlaatste ijstijd (het Saalien) bereikte het landijs vanuit Scandinavië dit gebied. Tijdens de grootste uitbreiding bedekte het landijs Nederland en het aangrenzende Duitse gebied tot aan de lijn die van Düsseldorf, via Kleef, Wageningen en Hilversum naar Vogelenzang loopt. In deze periode werd glaciaal materiaal (Formatie van Drente) afgezet en er werden tevens stuwwallen (o.a. op de Veluwe) gevormd.

Door het landijs is op veel plaatsen op het Oostnederlands plateau keileem afgezet. Dit is vrij slecht doorlatend materiaal, dat in het algemeen een opvallend brede sortering in korrelgrootte heeft en waarin veel zwerfstenen van noordelijke herkomst voorkomen. De kleur is grijs en de korrelgrootteverdeling wijkt af van de keileem in Noord-Nederland. Het lutumgehalte is in dit gebied veelal hoger, doordat het landijs op zijn weg tertiaire klei heeft opgenomen, die is vermengd met het andere grondmorene-materiaal. Wanneer de leem een zeer hoog lutumgehalte heeft, kan het materiaal alleen als keileem (Formatie van Drente) worden herkend aan granieten en andere zwerfstenen van noordelijke herkomst. De keileem ligt vaak ondiep (< 120 cm); in de omgeving van het Woold, Kotten, Ratum en Meddo zelfs bijna aan het oppervlak. De dikte van de keileemafzettingen op de terrassen van het plateau varieëert van ca. 50 cm tot 2 à 3 m; plaatselijk treft men in het Woold dikten aan van meer dan 10 m. Veel keileem is na het afsmelten van het ijs geërodeerd en in de glaciale geulen zelfs geheel verdwenen (afb. 7).

Tijdens het afsmelten van het landijs is door het smeltwater op verschillende plaatsen grindhoudend grof zand met veel noordelijk materiaal afgezet. Dit fluvioglaciale zand behoort eveneens tot de Formatie van Drente. Op het Oostnederlands plateau zijn er verscheidene glaciale geulen mee opgevuld. De dikte van de laag bedraagt hier enkele meters, met uitzondering van de geulen waar de laag veel dikker is. Over het algemeen is het zand slechts door een betrekkelijk dunne laag jonger materiaal bedekt. Plaatselijk ligt het zelfs nagenoeg aan het oppervlak.

Ten westen van het plateau komen deze fluvioglaciale zanden als een veel dikkere laag voor, soms tot enkele tientallen meters, en zijn ze bedekt door een veel

dikkere laag jonger materiaal. Ook hier zijn er verscheidene glaciale geulen of andere oude geulen mee opgevuld. De richting van de opgevulde geulen wijkt in beide gebieden volledig af van de richting van de nu zichtbare beekdalen (Van Rees Vellinga and De Ridder, 1973).



Afb. 7 Geologische doorsneden van IJzevoorde naar Ratum (III-III') en van Aalten naar Lichtenvoorde (IV-IV') (naar Van Rees Vellinga and De Ridder, 1973).

Abb. 7 Schematische Schnitte, III West-Ost, IV Süd-Nord.

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1 Flugdecksande | 6 Hauptterrasse |
| 2 Niederterrasse | 7 Ältere Pleistozäne Abl. |
| 3 Pleistozäne Torfe | 8 Pliozäne Windablagerungen |
| 4 Fluvioglaziale Sande | 9 Miozäne Meeresabl. |
| 5 Mittelterrasse | 10 Oligozäne Meeresabl. |

Aan het eind van het Saalien heeft de Rijn ten westen van het Oostnederlands plateau over een grote oppervlakte in een vlechtend riviersysteem kalkrijk, bont, grindhoudend grof zand afgezet, dat behoort tot de Formatie van Kreftenheye. Tijdens deze afzetting lag het Oostnederlands plateau boven de sedimentatievlakte. Daar ontbreekt dus de Formatie van Kreftenheye.

2.1.5 Eemien (tabel 1)

Tijdens het warmere Eemien steeg de zeespiegel door het afsmelten van het ijs aanmerkelijk. Ten westen van het Oostnederlands plateau komen soms dunne klei- en veenlagen van de Formatie van Asten voor (Van Rees Vellinga and De Ridder, 1973). De dikte bedraagt veelal niet meer dan enkele meters (Van der Meene, 1977). Tussen Varsseveld en Lichtenvoorde en ten noorden van laatstgenoemde plaats wordt deze afzetting in de ondergrond aangetroffen (zie afbeelding 7).

2.1.6 Weichselien (tabel 2)

In het Weichselien, de koude tijd na het Eemien, bereikte het landijs Nederland niet. Het werd gekenmerkt door afwisselend koude (stadialen) en minder koude perioden (interstadialen).

De stadialen van het Vroeg Weichselien waren sub-arctisch, met veel sneeuw bij een nog vrij hoge stand van de zeespiegel. In het Midden Weichselien waren ze arctisch, met een gemiddelde juli-temperatuur die ca. 12°C lager lag dan nu, en in het Laat Weichselien was het klimaat weer wat gunstiger (sub-arctisch), maar continentaal. Gedurende de meeste interstadialen in het Vroeg en ook in het Laat Weichselien bestond de begroeiing uit min of meer open bossen en werd er in moerassige plekken veen gevormd. In de interstadialen van het Midden Weichselien was er niet meer dan een toendra-vegetatie.

Tabel 2 Afzettingen van de Formatie van Twente

Chronostratigrafie			Afzettingen
WEICHELSEN	Laat	Late Dryas Stadiaal	jong dekzand II
		Allerød Interstadiaal	veen of laag van Usselo
		Vroege Dryas Stadiaal	jong dekzand I
		Bølling Interstadiaal	veen of leemlaagje
	Midden	Pleniglaciaal	oud dekzand II
			laag van Beuningen
			oud dekzand I
			veenlagen
			smeltwaterzanden
	Vroeg		dekzanden met veenlagen

Formatie van Kreftenheye

Door de spaarzame begroeiing in het Vroeg Weichselien werd de bodem veel gevoeliger voor wind- en watererosie. De Rijn kreeg hierdoor in het achterland extra toevoer van zand en grind, dat in het gebied ten westen van het Oostnederlands plateau werd afgezet (Formatie van Kreftenheye). De snelle opvulling van het IJsseldal, waardoor de Rijn toen stroomde, leidde ertoe dat het verhang van de rivier in noordwestelijke richting afnam. Vrijwel zeker is, dat het IJsseldal in het Midden Weichselien door de Rijn is verlaten en dat de rivier zijn loop langs de noordzijde van het Montferland naar de Betuwe heeft verlegd (Van der Meene, 1979). Het grote verval en de afwisselende perioden van veel en weinig waterdoorvoer, veroorzaakten een verwilderd stroomstelsel met een patroon van talrijke, zich vertakkende geulen. Er werden veel grindhoudende, grove zanden afgezet. Aan het einde van het Midden Weichselien verlegde de hoofdstroom van de Rijn zich naar het gebied tussen het Montferland en Kleef: de Geldersche Poort ontstond (Van der Meene en Zagwijn, 1978). De invloed van de rivier in het gebied van deze kaartbladen nam af. In een vlechtend riviersysteem werd tijdens het Laat Weichselien klei (oude rivierklei of Hochflut-lehm) afgezet, die eveneens tot de Formatie van Kreftenheye wordt gerekend. Palynologisch onderzoek in enkele geulen in de omgeving van Megchelen en Veldhunen, heeft aangetoond dat deze gefunctioneerd hebben tot resp. het Laat Weichselien en het Boreaal. Het lijkt logisch te veronderstellen dat deze rivierkleiafzettingen in dezelfde periode hebben plaatsgevonden: nl. in het Laat Weichselien (mond. meded. van R.M. van den Berg van Saparoea en A.J. Havinga).

In het Laat Weichselien begonnen de hoog opgeworpen oevers langs het vlechtende riviersysteem van de Rijn te verstuiven en werden rivierduinen gevormd. Dit proces ging ook in het Holoceen nog door. De rivierduinen bestaan soms uit grof zand, zoals bij Gaanderen, Terborg, Gendringen en in het gebied ten zuiden van Anholt. Elders zijn ze zwak en sterk lemig fijnzandig. De grofzandige duinen zijn meestal veel hoger en vooral ook steiler dan de fijnzandige. In het stroomgebied van de Oude IJssel is vrijwel alle bebouwing geconcentreerd op deze rivierduinen.

Het materiaal waaruit deze duinen zijn opgebouwd wordt eveneens tot de Formatie van Kreftenheye gerekend.

Periglaciale verschijnselen

Doordat vooral in het Midden Weichselien of Pleniglaciaal de ondergrond permanent was bevroren, konden de neerslag en het smeltwater niet wegzakken maar moesten oppervlakkig afvloeien. Door dit water werden in de hooggelegen gebieden, zoals op het Oostnederlands plateau, dalen uitgeschuurd die, als ze in zandig materiaal zijn gevormd, bekend staan als droge dalen (Maarleveld, 1949). Voor de mond van die dalen werd uitspoelingsmateriaal afgezet. Ten westen van het Oostnederlands plateau ligt over een grote oppervlakte een dik pakket fluvio-periglaciaal zand, dat tot de Formatie van Twente wordt gerekend. Verder ontstonden tijdens de koude tijden vorstscheuren en vorstwiggen. In het gedeelte dat afwisselend ontdooide en weer bevroor, werden vooral de venige en lemige lagen grillig verknood.

Dekzandafzettingen van de Formatie van Twente

Gedurende het Weichselien werd in dit gebied een pakket dekzand afgezet. Op het Oostnederlands plateau ligt het in het algemeen als een dunne deken over de oudere afzettingen, maar vooral in de voormalige dalen zijn dikkere pakketten gevormd.

Ten westen van het plateau is het dekzandpakket meestal veel dikker. Het zand is gewoonlijk afkomstig uit de naaste omgeving (Crommelin, 1965). Tijdens de koude perioden met weinig begroeiing zijn de droogliggende zanden door de overheersende westenwinden verstoven. Het zand werd in sterke mate gesorteerd, waarbij de grofste bestanddelen niet of nauwelijks werden verplaatst, maar de fijnste delen werden verstoven en op enige afstand weer werden afgezet, bij voorkeur in de luwte. Daartussen werd het zand veelal salterend (springend) over enige afstand verplaatst en vormde het dekzandpakket. De mediaan van het afgezette zand ligt meestal tussen 130 en 180 μm .

De dekzanden zijn in verschillende stadialen van het Weichselien afgezet (tabel 2). Op het fluviale zand van de Formatie van Kreftenheye ligt in het algemeen een pakket oud dekzand I. Dit zand vertoont een typische gelaagdheid met afwisselend lemige en minder lemige laagjes; het is vaak kryoturbaat vervormd. Aan de bovenkant wordt het op veel plaatsen gekenmerkt door een laagje grof zand met hier en daar wat grind. Soms is er alleen maar een dun grindsnoertje aanwezig. Dit kan een uitblazingslaag (desert pavement) maar ook een verspoelde laag zijn (Van der Hammen, 1971) en is bekend als de z.g. *laag van Beuningen*. Duidelijk verspoelde lagen worden vooral aangetroffen op en aan de rand van het Oostnederlands plateau en dan meestal in de beekdalen, zoals bijvoorbeeld bij Lievelede en Vragender. Als in de omgeving tevens glaciaal materiaal ondiep voorkomt, zijn de zanden nauwelijks van elkaar te onderscheiden.

Op de laag van Beuningen is in het Pleniglaciaal (tabel 2) oud dekzand II afgezet. Dit zand lijkt veel op oud dekzand I. De pakking van de zandkorrels in de minst lemige lagen is echter meestal duidelijk losser. Ook komen er geen vorstwiggen in voor. Tijdens het Bølling Interstadiaal ontstonden op natte plekken dunne veenlagen en op minder natte gedeelten heeft plaatselijk een zwakke bodemvorming plaatsgevonden; hier is de fijne gelaagdheid van het oude dekzand ver-

stoord door biologische activiteit.

In het Goor en in het Wolfersveen ligt de begindiepte van het oude dekzand II op ca. 1 à 1,5 m. Op het Oostnederlands plateau zijn veel oude erosiedalen met een enkele meters dik pakket oud dekzand verder opgevuld. Hierin wordt soms de laag van Beuningen aangetroffen. In het Laat Weichselien is tijdens het Vroege Dryas Stadiaal jong dekzand I afgezet. Het is minder duidelijk gelaagd en heeft meestal een lager leemgehalte dan het oude dekzand. In het gebied van deze kaartbladen liggen veel ruggen met jong dekzand I naast en evenwijdig aan de beekdalen, zoals b.v. de rug van Lintelo langs het dal van de Keizersbeek. Deze ruggen zijn ontstaan op de grens van de niet en wel verstuivende gebieden en hebben dikwijls een noordoost-zuidwest richting. In Het Goor en het Wolfersveen ligt dit zand aan het oppervlak en heeft het een zeer vlakke ligging. Tijdens het Allerød Interstediaal werd het klimaat gunstiger en nam de begroeiing (vooral bomen) toe. Daarbij is de z.g. *laag van Usselo* gevormd. Dit is een ca. 10 cm dikke, wit gebleekte laag met enig houtskool en veel vingervormige uitstulpingen. Op natte plaatsen zijn in deze periode ook veenlagen ontstaan. Aan het einde van het Laat Weichselien zijn hoog en droog liggende zanden opnieuw gaan verstuiven, waardoor jong dekzand II tot afzetting kwam. Dit zand is doorgaans iets leemarmmer dan het jonge dekzand I, maar is, wanneer de laag van Usselo ontbreekt, hiervan niet te onderscheiden.

Tijdens deze periode, het Late Dryas Stadiaal, is in grote delen van het gebied het huidige reliëf gevormd. Een duidelijk voorbeeld hiervan is de z.g. Halse rug of Romienendiek (een zuidoost-noordwest verlopende rug tussen Aalten en Zelhem). Hoewel deze rug reeds tijdens de afzetting van het jonge dekzand I is gevormd, heeft hij zijn huidige vorm grotendeels tijdens de afzetting van het jonge dekzand II gekregen. De stuivende zanden zijn hier vastgelegd op de rand van de begroeiing en/of het veen dat zich tijdens het Allerød Interstediaal in Het Goor en in het Wolfersveen had gevormd. In Het Goor wordt langs de Halse rug nog een dunne veenlaag aangetroffen (eenheid zWz). Ook elders vonden in deze periode verstuivingen plaats, waardoor zich veelal kleinere ruggen en koppen vormden.

In Het Goor, het Zwanenbroek en het Vossenveld is plaatselijk moeraskalk aangetroffen. Dit is een vuilwitte, plastische massa met een bijzonder hoog kalkgehalte. Vermoedelijk hebben in ondiepe plasjes waterplanten als *Chara* en *Potamogeton* kalk aan het water onttrokken en in het weefsel vastgelegd. De kalkhoudende resten daarvan zijn bezonken op de bodem en worden thans als moeraskalk teruggevonden. De overwegend 10 à 15 cm dikke laag ligt bovenop of bovenin het oude dekzand. Aangenomen wordt dat het in het Laat Weichselien, doch voor de Allerød, is ontstaan (Van der Sluis en Maarleveld, 1963; Knibbe, 1969).

2.1.7 Het Holoceen (tabel 1)

De afzettingen uit het Holoceen nemen in dit gebied slechts een geringe oppervlakte in. Ze bestaan uit rivier- en beekafzettingen, stuifzanden en veen.

Betuwe Formatie

De geleidelijke verbetering van het klimaat had tot gevolg dat de Rijn in het zuidwestelijk deel van dit gebied periodiek veel water en minder sediment aanvoerde. De hoofdstroom van de Rijn, die zich inmiddels een weg had gebaad door de z.g. Geldersche Poort, zorgde voor een regelmatigere aanvoer van water. Het vlechtende riviersysteem ging over in een meanderend systeem. Er werden geleidelijk aan dikke lagen zand en klei afgezet. Tijdens perioden met veel waterafvoer liepen de rivierstanden bovenstrooms van de vernauwing bij de Geldersche Poort hoog op, waardoor gedeelten van het in het Laat Weichselien door de rivier verlaten gebied weer werden overstromd. De oude rivierkleiafzettingen werden hier bedekt door een ca. 40 à 100 cm dikke laag jonge rivierklei.

In de periode voorafgaand aan de bedijking heeft de rivier de toevoer van water soms niet kunnen verwerken. Ten oosten van de Geldersche Poort heeft dit geleid tot stroomverleggingen in de door de rivier gevormde delta tussen de oudere terrasafzettingen. De terrassen werden daardoor aangesneden en het materiaal gehersedimenteerd. In het Millinger Bruch ligt dit materiaal als een waaivormige zand- en slibafzetting voor het daarbij ontstane Millinger Mehr. Na de bedijking van de rivier kwam aan de opslibbing een einde. Tussen de rivierdijken worden op kleiafzettingen in de uiterwaarden nog zand-, zavel- en kleilagen afgezet. Als gevolg van dijkdoorbraken bleef op het binnengedijkte land zand en zavel als overslagdek achter, o.a. in de omgeving van Praest.

Formatie van Singraven

In de beekdalen van o.a. de Groenlosche Slinge, de Boven-Slinge en de Keizersbeek komen gedeelten voor, waar door recente overstromingen veel zanden zijn verspoeld. Dit zand heeft een grote variatie in korrelgrootte en is slecht gesorteerd. Plaatselijk zijn ook kleiige lagen afgezet en is er veen gevormd. In het moerige materiaal vindt men soms ijzerverbindingen, zoals vivianiet en sideriet. De kleilagen zijn verschillend van zwaarte en dikte, doch overwegend dunner dan 40 cm.

Ook in de broekgebieden binnen het dekzandgebied wordt plaatselijk een toplaag aangetroffen van recent door de beken afgezet kleiig materiaal (beekbezinking of beekklei). De laag is merendeels dunner dan 40 cm, bevat vaak veel ijzer en is soms moerig ontwikkeld.

In het diepe dal van de Schaarsbeek komt een ca. 50 à 100 cm dikke broekveenlaag voor. Daaronder wordt dikwijls een dun beekbezinkingslaagje aangetroffen. Het broekveen behoort eveneens tot de Formatie van Singraven.

Formatie van Griendtsveen

Op een tweetal plaatsen op het Oostnederlands plateau is veen ontstaan dat voornamelijk is opgebouwd uit veenmossen. Veenmos groeit op plaatsen waar weinig of geen aanvoer van minerale voedingsstoffen plaats vindt. Het heeft voor de voedselvoorziening voldoende aan regenwater, dat het bovendien in grote hoeveelheden kan vasthouden. Op de lagere, drassige plaatsen vormen zich kussens van veenmossen, die enige meters dik kunnen worden en zich geleidelijk over de hogere delen kunnen uitbreiden. De kussens groeien zo aan elkaar en het gehele gebied raakt bedekt met veenmosveen. Op de kussens groeit ook heide en in de laagten ertussen o.a. wollegras.

De gedeelten met een dunne veenbedekking zijn vaak begroeid met elzen en berken. Doordat geleidelijk een steeds grotere oppervlakte met het veen bedekt raakte, ontstonden het Korenburgerveen en het Wooldsche Veen. In het Korenburgerveen bestaat het onderste deel van de veenlaag plaatselijk uit broekveen, waarop zich na verarming van het milieu eveneens veenmosveen heeft gevormd. Deze veengebieden zijn aangegraven voor turfwinning, merendeels in een onregelmatig patroon. In de ontstane gaten is gewoonlijk weer een hergroei van veen begonnen.

Formatie van Kootwijk

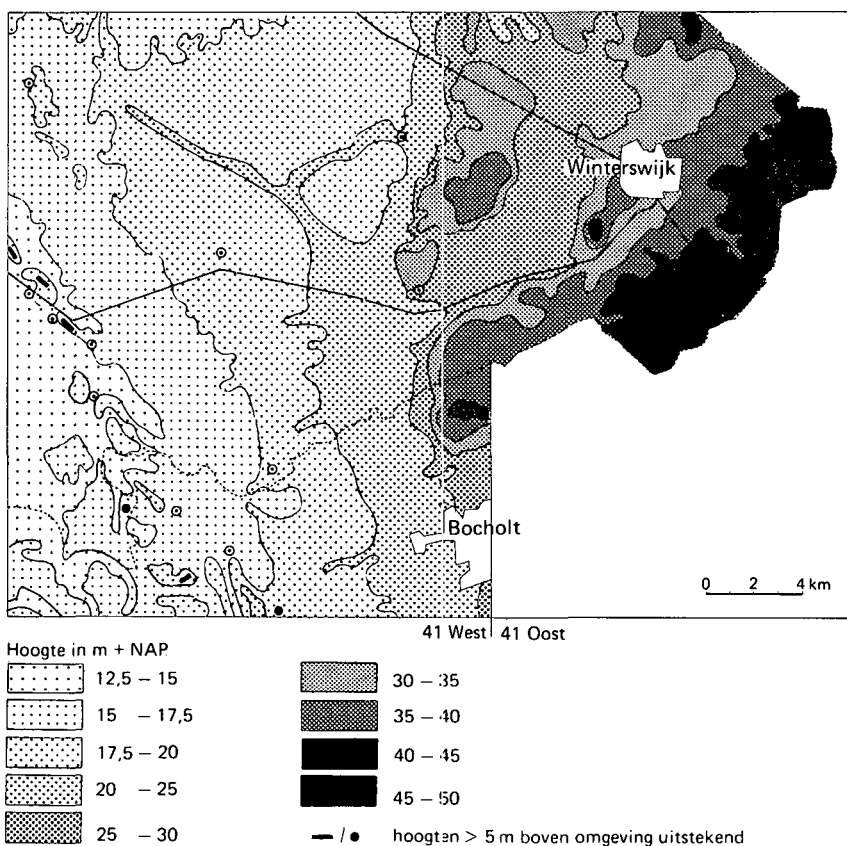
Tot deze formatie behoren de eolische afzettingen uit het Holoceen. Deze zandverstuivingen zijn vooral een gevolg van menselijke activiteit, zoals branden, kappen, maaien van plaggen, weiden van vee en berijden. Ze zijn meestal van lokale aard en ontstaan in gebieden die hoog boven het grondwater lagen. Een belangrijk stuifzandgebied op deze kaartbladen is Het Zand, ten noordoosten van Zelhem. Hier zijn oude cultuurgronden overstoven, getuige het plaatselijk voorkomen van mestdekken *onder* het stuifzand. Ook op de Halse rug of Romienendiek hebben zich vrij aanzienlijke verstuivingen voorgedaan. Verder komen, o.a. ten zuiden van Aalten en ten noorden van Zelhem, nog kleinere stuifzandgebieden voor. Meestal is in het stuifzandpakket weer een zwakke bodemvorming opgetreden.

2.2 Hoogteligging

Als gevolg van geologische processen is in dit gebied een aantal terreinvormen ontstaan, die mede onder invloed van het klimaat, de plantengroei en de menselijke activiteiten, het landschap in meerdere of mindere mate zijn tegenwoordig aanzien gegeven heeft. De huidige hoogteligging is, met name op het Oostnederlands plateau, voor een belangrijk deel gebaseerd op het oorspronkelijke horst-slenkpatroon, waarin zich in latere geologische tijden het erosiegeulenpatroon ontwikkelde. Dekzandafzettingen hebben het tijdens en na de ijstijden ontstane reliëf weliswaar genivelleerd, maar overigens bleef dit op de meeste plaatsen intact en er trad geen inversie van het reliëf op (Creemers et al., 1979).

Uit afbeelding 8 blijkt dat het gebied van deze kaartbladen van oost naar west afhelt, nl. van ca. 50 m + NAP in het uiterste oosten tot ca. 12,5 m + NAP in het westen. Langs de lijn Bocholt - Aalten - Vragender vertoont het terrein een markante stijging, die zich over korte afstand voordoet (afb. 9). Ten oosten van deze lijn liggen plateauvormige hoogten, afgewisseld met deels opgevulde erosiedalen. Hoewel door de geulopvullingen het oorspronkelijk reliëf sterk is genivelleerd, liggen op het Oostnederlands plateau toch nog enkele uitgesproken lage gebieden, zoals het Zwanenbroek ten zuiden van Bredevoort en het dal van de Schaarsbeek in het Groote Goor ten noorden van Bredevoort.

Soms gaan de plateau's via een duidelijke hellingzone in dalvormige laagten over, zoals o.a. bij Barlo, Vragender en Haart.



Afb. 8 Globale hoogtekarte.

Abb. 8 Höhen in m über NN.

Deze hoogteverschillen komen, door de te kleine kaartschaal, in afbeelding 8 niet tot uiting. In andere gevallen gaat de overgang van hoog naar laag zo geleidelijk, dat er nauwelijks of in het geheel geen sprake is van een duidelijke

hellingzone. Dit is o.a. bij Ratum en aan de oostzijde van het plateau van Woold bij Kotten het geval.



Foto Stiboka R48-253

Afb. 9 De westelijke helling (rand) van het Oostnederlands plateau in de omgeving van Hemden.

Abb. 9 Westliche Geländekante des Ostniederländischen Plateaus bei Hemden.

Naast het reliëf en terreinvormen als plateau's en dalen, verdient ook een aantal kleinere terreinvormen de aandacht. De belangrijkste hiervan is het microreliëf van de oude bouwlanden en de kleinere kampjes of eenmansesjes. Deze komen vooral voor op reeds aanwezige dekzandruggen en -koppen, langs de hellingen van de plateau's en in de (vrijwel) geheel opgevulde erosiedalen. Het hoogteverschil met het omliggende terrein bedraagt meestal niet meer dan 1 à 2 m, zodat ze op het hoogtekaartje van afbeelding 8 ontbreken. Plaatselijk worden deze verschillen gemarkeerd door een steilrand.

In het gebied ten westen van het Oostnederlands plateau verloopt de hoogteligging geleidelijk. Grote hoogteverschillen over korte afstand zijn er niet of nauwelijks. Het hoogteverschil verloopt van ca. 12,5 m + NAP in het uiterste westen tot ca. 20 m + NAP aan de rand van het Oostnederlands plateau. Het gebied ten noorden van Varsseveld en ook Het Goor, het Stuivezand en het Wolfersveen, hebben een opvallend vlakke ligging, zodat de rug met oude bouwlanden langs de Romienendiek, o.a. bij Halle, duidelijk opvalt.

In het brede dal van de Oude IJssel zijn duidelijke hoogteverschillen aanwezig. Langs de oostzijde van de Oude IJssel liggen smalle, hoge stuifduinen soms met zeer steile hellingen. Door hun geringe omvang zijn deze hoge rivierduinen met een signatuur op afbeelding 8 aangegeven.

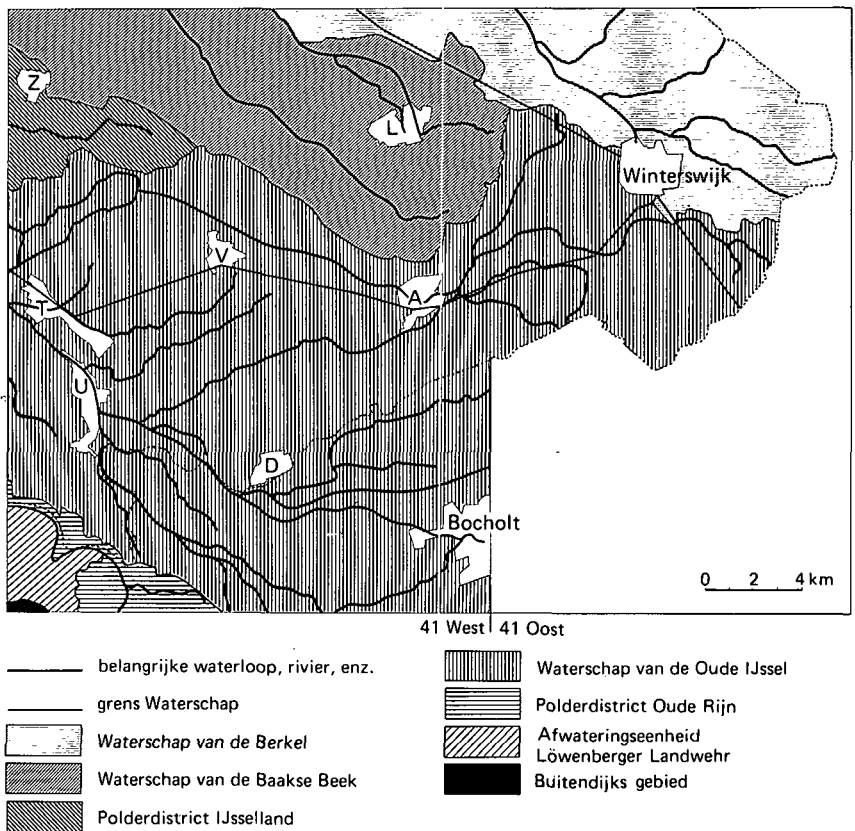
De oeverwallen langs de oude rivierbeddingen liggen hoog. Het hoogteverschil met de naastliggende oude rivierkleigronden wordt plaatselijk nog versterkt, doordat deze oeverwallen overstoven zijn. In het gebied van de jonge rivierafzettingen en daar waar een dunne laag jonge rivierafzettingen op de oude afzetting voorkomt, zijn de hoogteverschillen gering. De in aanleg aanwezige hoogteverschillen in de oude rivierkleiafzettingen zijn door de jonge afzettingen deels genivelleerd. De terrasrand langs de verlaten meandergeul bij Landwehr tussen Millingen en Megchelen geeft voor een deel het oorspronkelijke verschil in hoogteligging weer.

2.3 Hydrografie

Het ontstaan van het afwateringssysteem in dit gebied hangt nauw samen met de ontwikkeling van het in cultuur brengen van de gronden.

Voor die tijd zal de afwatering in het algemeen door natuurlijk gevormde rivieren, beken en laagten hebben plaatsgevonden. Veel beken bestonden toen nog niet of hadden een andere loop, zoals b.v. de Slinge, die toen nog bestond uit een deel van de huidige Boven-Slinge, Wehmerbeek en Groenlosche Slinge en door Winterswijk stroomde. Pas na de aanvang van het in cultuur brengen van de gronden nam de betekenis van de beken geleidelijk toe of ontstonden zij door menselijk toedoen. In de loop der eeuwen hebben zij zich door een boeiend samenspel van natuurlijke en antropogene factoren ontwikkeld tot wat zij nu zijn (Van de Westeringh, 1972).

Op afbeelding 10 zijn de verschillende waterschappen, polderdistricten, enz. en de belangrijkste waterlopen weergegeven.



Afb. 10 De belangrijkste waterlopen en de gebiedsindeling van de waterschappen.

Abb. 10. Die wichtigsten Entwässerungssysteme und Entwässerungsbezirke im Blattbereich.

De afwatering van het gebied van de Groenlosche Slinge wordt beheerd door het *Waterschap van de Berkel*. De Groenlosche Slinge voert het overtollige water van de verschillende zijbeken, zoals de Wissinkbeek, de Beurzerbeek, de Ratumsche Beek en de Willinkbeek, via de Grevengracht en de Lebbinkbeek ten westen van Borculo (kaartblad 34 West, 1979) naar de Berkel. De soms tot in de tertiaire klei ingesneden zijbeken hebben plaatselijk een sterk kronkelend verloop, zoals de Ratumsche Beek en de Willinkbeek. Deze beken hebben hun oorspronkelijke, fraaie landschappelijke ligging grotendeels behouden. De Wissinkbeek, de Beurzerbeek en ook de Groenlosche Slinge hebben door reconstructiewerkzaamheden hun oorspronkelijke ligging vrijwel verloren.

De diverse cultuurtechnische maatregelen, zoals slootverbetering, drainage, enz., die ook in de aangrenzende Duitse grensstreek zijn uitgevoerd, leidden tot een verhoogde aanvoer van oppervlaktewater. Hierdoor ontstond een verhoogde stroomsnelheid, waardoor bochten uitgeschuurd werden en veel zand werd verplaatst. Dit alles maakte ingrijpende en kostbare werken noodzakelijk, zoals de aanleg van laterale waterlossingen, beek-”reconstructie”, aanleg van zandvangen, stuwen, enz. (Van Beusekom, 1973).

De belangrijkste waterlopen van het *Waterschap van de Baaksche beek* zijn de Baaksche beek en de Veengoot. Beide beken krijgen een deel van hun water van het westelijk deel van het Oostnederlands plateau. Overigens voeren zij het overtollige water van vrij vlakke dekzandgebieden af, zoals Het Goor, het Stuivezand, het Wolfersveen, het Zuidelijke Broek (Ruurlo) en het Lieveolderbroek. Deze gebieden zijn in het verleden erg nat geweest, zodanig zelfs, dat er veengroei heeft plaatsgehad. Door beekverbetering, slootverbetering en vooral een betere regulering van de waterstanden is de ontwateringstoestand de laatste jaren ingrijpend gewijzigd. Extreem hoge grondwaterstanden en/of overstromingen, die vroeger veelvuldig voorkwamen, doen zich dan ook niet meer voor. Tot het *Polderdistrict IJsselland* behoort slechts een klein gebied in de omgeving van Zelhem. Het overtollige water wordt hier via de Vloedbeek en enkele andere beken bij Steenderen (kaartblad 33 Oost) op de IJssel geloosd. Het laaggelegen dal van de Vloedbeek kan, ondanks de uitgevoerde beekverbetering, tijdelijk nat zijn door de toevloed van water van de hooggelegen gronden rondom Zelhem. Het *Waterschap van de Oude IJssel* beheert de afwatering van de grootste oppervlakte gronden op deze kaartbladen. De hoofdafvoerleiding is de Oude IJssel, die tussen Raesfeld en Borken ontspringt en daar IJssel wordt genoemd. Via Werth, Isselburg en Anholt komt de IJssel bij Gendringen ons land binnen. Via Ulft, Terborg en Gaanderen stroomt de Oude IJssel naar Doesburg, waar zij haar water op de IJssel loost. Dit waterschap is gesplitst in drie afwaterende gebieden, die het overtollige water op de Oude IJssel lozen. Door middel van stuwen is de Oude IJssel daarvoor in drie panden verdeeld.

De drie afwateringsgebieden zijn:

- *Bielheimerbeek en Boven-Slinge*
- *Aa-strang*
- *Oude IJssel*

De *Boven-Slinge* komt bij Oeding als de Schlinge ons land binnen. Normalisatie van de beeklopen en verbetering van de ontwatering in het aangrenzende Duitse gebied, zorgen voor een snellere aanvoer van water. Dit moet door het niet of nauwelijks genormaliseerde deel van de Boven-Slinge tussen de grens bij Oeding tot juist voorbij het Bekendelle-gebied ten zuiden van Winterswijk worden afgevoerd. Het relatief vrij grote verhang in dit gebied en de snellere aanvoer van overtollig water, leiden tot het afkalven van de beekoevers en een verhoogd zandtransport (afb. 11).

Het stroomdal van de Boven-Slinge heeft bij Aalten een hoogteligging van ca. 24 m + NAP. Tot de uitmonding in de Oude IJssel bedraagt het verval gemiddeld ongeveer 60 cm per km. In de Middeleeuwen heeft men dit verval gebruikt om er watermolens mee aan te drijven. Door vloeddammen, zoals o.a. de Toldijk, werden gebieden afgesloten en als waterreservoirs gebruikt om meer waterkracht voor de aandrijving van de molens te verkrijgen (Berkhoff, 1940).

De veel te smalle en ondiepe bedding van de Boven-Slinge veroorzaakte in het verleden bij een grote toevloed van water steeds weer overstromingen. Oorspronkelijk was de bovenloop van de huidige Boven-Slinge via de Wehmerbeek verbonden met de huidige Groenlosche Slinge. De beek liep toen door het dorp Winterswijk.

Mogelijk is in de loop van de dertiende of veertiende eeuw de Wehmerbeek ten zuiden van Winterswijk afgedamd en is het water van de huidige Boven-Slinge toen via het Bekendelle-gebied naar een bovenloop van de Aaltense Slinge, zoals dat deel van de Boven-Slinge toen heette, afgevoerd. Een belangrijke reden voor

deze verlegging zou kunnen zijn, dat een uitbreidend Winterswijk zich wenste te vrijwaren van wateroverlast, die deze beek onder invloed van de voortgaande ontginningen nogal eens opleverde. Gelet op de sedimenten en de plaatselijk aanwezige veenlagen in het dal van de Wehmerbeek, valt ook te denken aan de



Foto Stiboka R48-267

Afb. 11 De Boven-Slinge in het Bekendelle-gebied ten zuiden van Winterswijk. Het afkalven van de oever in de buitenbocht van de beek is links op de foto te zien.

Abb. 11 Der Boven-Slinge Bach südlich von Winterswijk. Erosion am konkaven Ufer links im Bild.

mogelijkheid dat de Wehmerbeek reeds zo in verval was geraakt, dat het de groter wordende afvoeren niet goed meer kon verwerken. Tenslotte zou er nog verband kunnen bestaan tussen deze veranderingen in de aanvoer en de verdeling van het water, en de oprichting van watermolens in o.a. het Woold (Van den Brand en Van de Westeringh, 1981). Dat de beken zich niet zo maar laten omleiden bleek ook in deze eeuw nog diverse keren, toen een onstuimige Boven-Slinge zich ten zuiden van Winterswijk uit haar huidige bedding werkte en via oude dalen van de "Wehmerbeek" het dorp Winterswijk binnenstroomde. Daarbij werden veel straten, huizen en tuinen onder water gezet.

Na de verlegging van de Boven-Slinge in de dertiende of veertiende eeuw, zijn er o.a. in 1940 en 1960 nog verbeteringswerkzaamheden uitgevoerd. Na iedere overstroming werden er weer plannen gemaakt ter verbetering van de waterafvoer. In januari 1939 stonden er grote gebieden bij Varsseveld en Westendorp onder water, waarna men in 1940 met verbeteringswerkzaamheden begon. Ook in december 1960 waren er overstromingen en werden duizenden kubieke meters zand door het onstuimige water verplaatst.

Het gevolg was dat er een nieuw plan werd gemaakt voor normalisering van de Boven-Slinge, de Aa-strang en de Oude IJssel. Toch trad de Boven-Slinge ook toen nog wel buiten haar oevers (afb. 12).

Thans is de Boven-Slinge vanaf het Bekendelle-gebied ten zuiden van Winterswijk sterk genormaliseerd en door middel van stuwen in vakken verdeeld (afb. 13). Om de Boven-Slinge door Aalten te ontlasten, wordt bij grotere afvoeren het overschot aan water tijdelijk opgeslagen in een ten noordoosten van Bredevoort gelegen reservoir met een capaciteit van 1 miljoen m³ water. Overtreft de te

bergen hoeveelheid water de capaciteit van het reservoir, dan wordt een afsluitbare duiker naar de Schaarsbeek geopend en de ter plaatse in de Boven-Slinge aanwezige noodwaterkering gesloten. Dit water wordt dan via de Keizersbeek op de Oude IJssel geloosd. Ten noorden van Westendorp heeft men de Boven-Slinge afgeleid naar de *Bielheimerbeek*, die ten westen van Gaanderen via een stuw in de Oude IJssel uitmondt. De oorspronkelijke loop van de Boven-Slinge liep iets ten westen van de Bielheimerbeek door de Slangenburg naar Doetinchem (Beneden-Slinge), waar zij in de Oude IJssel uitmondde.



Foto Stiboka nr. 16214

Afb. 12 Inundatie van laaggelegen koopveengronden bij Bredevoort als gevolg van het buiten de oevers treden van de Boven-Slinge.

Abb. 12 Überflutung durch Slingewasser im Niedermoorgebiet bei Bredevoort.



Foto Stiboka R48-258

Afb. 13 De genormaliseerde Boven-Slinge met vaste stuw ten westen van Varsseveld.

Abb. 13 Regulierung des Boven-Slinge Bachs mit Wehr.

Het afwaterende gebied van de *Aa-strang* ligt in het zuidelijk deel van deze kaartbladen. De Bocholter Aa verenigt zich bij Borken met de Borkener Aa en stroomt via Bocholt als Bocholter Aa en Aa-Fluss bij Dinxperlo ons land binnen. Vanaf de grens wordt zij Aa-strang genoemd. Deze beek is bedijkt vanaf Bocholt tot de Klompsbrug bij Voorst. Bij Ulft loost zij het overtollige water op de Oude IJssel. De Aa-strang voert het water af van talloze beken en leidingen, die op hun beurt het water afvoeren van de hooggelegen, veelal tertiaire gronden ten oosten van Bocholt. Binnen het gebied van deze kaartbladen ontvangt zij bovendien nog het overtollige water van de Holtwicker Bach, de Keizersbeek en enkele kleinere leidingen. De waterafvoer in de Aa-strang wordt geregeld door middel van stuwen. In een overeenkomst tussen Duitsland en Nederland is vastgelegd, dat de maximale hoeveelheid af te voeren water uit het Duitse gebied $119 \text{ m}^3/\text{sec}$. mag bedragen bij de stuw ter hoogte van de Klompsbrug bij Voorst. Tussen Bocholt en deze stuw kan echter tussen de dijken veel water tijdelijk worden opgeslagen.

In de afwateringsgebieden van de Holtwicker Bach en de Keizersbeek zijn ruilverkavelingen uitgevoerd. Daarbij zijn deze beken en de toevoerleidingen genormaliseerd en van stuwen voorzien. De veengronden langs de Schaarsbeek en de laaggelegen beekerd- en vlakvaaggronden langs de Keizersbeek en Holtwicker Bach hebben daardoor een betere ontwatering gekregen. Het ondiep ($< 100 \text{ cm}$) voorkomen van grindhoudend grof zand in de omgeving van Voorst, Breedenbroek en Silvolde, leidde in het verleden snel tot het diep wegzakken van het grondwater in droge perioden. Dit gaf aanleiding tot droogteschade. Sinds de normalisatie van de beken en de plaatsing van stuwen is men in staat het grondwaterpeil hoog te houden, zodat verdroging nauwelijks meer voorkomt. De afvoer van de afwaterende gebieden, die hun water direkt op de *Oude IJssel* lozen, vindt plaats in twee panden. Door verschillende zijbeken, zoals de Berberslagbeek, de Klevesche Landwehr, de Wolfstrang, de Alte Aa, de Regnieter Bach en de Krummer Bach, wordt het overtollige water op de Oude IJssel of IJssel geloosd. Het grootste deel van het afwaterende gebied ligt in Duitsland en bestaat voornamelijk uit laaggelegen oude rivierkleigronden met ondiep ($< 100 \text{ cm}$) voorkomend grindhoudend grof zand. Dit schept de mogelijkheid om door waterstandsregulering in de beken het grondwaterpeil voldoende hoog te houden.

Het afwaterende gebied van het *Polderdistrict Oude Rijn* ligt in een zeer kleine oppervlakte op het zuidelijk deel van kaartblad 41 West. De hoofdafvoerleiding is de Millinger Landwehr die overgaat in de Hetter Landwehr en via verschillende andere waterleidingen het overtollige water uiteindelijk bij Kandia (kaartblad 40 West, 1975) vrij op het Pannerdens Kanaal loost. De Millinger Landwehr ligt in een verlaten rivierbedding, waarin tijdens hoog rivierwater kwel optreedt. Dit veroorzaakt, mede als gevolg van de grote afstand tot het lozingspunt, tijdelijk wateroverlast. Het gebied kan worden bemalen als vrije lozing door hoge rivierstanden onmogelijk is geworden.

De *Afwateringseenheid Löwenberger Landwehr* omvat het gebied van de jonge rivierkleigronden bij Praest en Hetter. De belangrijkste afvoerleidingen zijn de Löwenberger Landwehr (kaartblad 40 Oost, 1975) en de Tote Landwehr. De Löwenberger Landwehr loost het overtollige water ten oosten van Emmerich vrij op de Rijn. Bij hoge rivierstanden treedt langs de Tote Landwehr dikwijls kwel op. Doordat vrije lozing op de Rijn dan niet mogelijk is, wordt het gebied bemalen.

Het *Buitendijks gebied* langs de Bienener Altrhein heeft een natuurlijke afwatering op de Rijn. Om de laaggelegen gronden langs de Bienener Altrhein in de zomermaanden te beschermen tegen het sneller toestromende rivierkwelwater vanuit deze afgesneden meanderbocht, zijn enkele z.g. zomerkaden aangelegd. Bij zeer hoge rivierstanden van de Rijn wordt dit gebied overstroomd. Bij lage rivierwaterstanden loost de Bienener Altrhein het overtollige water via een sluis, die juist ten westen van kaartblad 41 West ligt, op de Rijn.

3 Ontginningsgeschiedenis

3.1 Bewoning en ontginning van de kleigebieden

De belangrijkste sporen van menselijke bewoning en cultuur in het Rijndal dateren reeds van ver voor het begin van onze jaartelling. Zo zijn er vondsten bekend uit de Bronstijd (ca. 1700 - 700 v. Chr.) op het oude rivierkleimateriaal in de omgeving van Vrsasselt juist ten westen van deze kaartbladen (Hinz, 1968). Het gebied van de oude rivierkleigronden lag in deze periode hoog ten opzichte van het jonge rivierkleigebied, dat sterk beïnvloed werd door het overstromingswater van de Rijn en daardoor moeilijk toegankelijk was. De bewoningsplaatsen in het oude rivierkleigebied waren vooral geconcentreerd op de hooggelegen terrasranden en duinvormige hoogten.

Eerst in de Vroeg Romeinse tijd (van ca. 50 v. Chr. tot 100 na Chr.) heeft men zich in de rivierdelta gevestigd. De bewoning bevond zich hier vooral op de opgeslibde oevers van de onbedijkte rivierlopen. In de loop der tijden heeft deze bewoning zich gecontinueerd, omdat de bewoningsplaatsen door kunstmatige ophoging van het overstromingswater gevrijwaard werden. Deze plaatsen liggen nu in het terrein als kleine rondachtige hoogten (terpen of woerden), zoals bij Praest en Werth. De bewoningsinvloed uit zich in de bodem door een ca. 80 tot meer dan 100 cm dikke, zwarte, humushoudende laag, waarin veel scherven, houtskoolresten en fosfaatvlekken voorkomen. Bij Praest zijn de randen van de hooggelegen oude bewoningskern, door overstromingen in de Merovingische tijd, gedeeltelijk geërodeerd en bedekt door een 40 à 60 cm dikke laag bruine klei. Het niet aangetaste deel ligt thans nog als een kleine hoge kop in het terrein (T). De hooggelegen oevers werden in de Romeinse tijd ook gebruikt als bouwland volgens het z.g. tweeslagstelsel (d.w.z. dat ze om de twee jaar werden bebouwd).

Omstreeks het begin van de jaartelling behoorde het gebied ten zuiden van de Rijn, die toen zeer waarschijnlijk door de "Landwehr" ten noorden van het Millinger Bruch liep, tot het Romeinse Rijk. Uit de periode tussen de Romeinse tijd en het moment van bedijking, zijn weinig historische gegevens bekend, hoewel er toch enige continuïteit in de bewoning is geweest. Deze bevond zich, in het lage door de rivier beïnvloede gebied, behalve op de eerder genoemde terpen ook op de z.g. *pollen*, die op de hoogste gedeelten in de meanderbochten van de rivier opgeworpen werden. In het Grieterbusch, juist ten zuiden van kaartblad 41 West, vindt men hiervan enkele fraaie voorbeelden (Hinz, 1959). Omstreeks 1300 na Chr. ging men er toe over de rivieren te bedijken. De eerste dijken waren primitief en laag. In de loop der eeuwen zijn ze geleidelijk opgehoogd en verstevigd tot de vorm die ze nu hebben. Vooral van de zeventiende t/m de negentiende eeuw kwamen veelvuldig dijkdoorbraken voor, zoals in de omgeving van Praest. Hierbij werden de z.g. overslagdekken afgezet.

In het gebied tussen de dijken, de uiterwaarden, liepen de waterstanden hoger op dan voorheen. De hier tot nu toe bewoonbare plaatsen moesten verder worden opgehoogd.

De hooggelegen oevers in het jonge rivierkleigebied waren goed ontwaterd, in grote kavels opgedeeld en als bouwland in gebruik. De laaggelegen gebieden achter de oevers waren via restgeulen, zoals de Landwehr en de Bienener Altrhein, nog lange tijd toegankelijk voor de rivier.

Het gebied ten westen van Gendringen en Ulft heeft, ook nadat de Rijn zijn loop in westelijke richting door de "Geldersche Poort" had verlegd, tot in recente tijd periodiek onder invloed van hoge rivierstanden gestaan. Bij zeer hoog water van de Rijn overstroomde het gebied via het riviertje "De Wild" tussen Emmerich en 's-Heerenberg (juist ten westen van deze kaartbladen). Voor het laatst is dit in 1926 gebeurd. Het overstromingswater werd via de Roode Wetering en het Waalsche Water naar de Oude IJssel afgevoerd (zie afbeelding 26). De hoogst gelegen gedeelten, waarop de plaatsen Ulft, Etten, Varsselder en Veldhunen liggen, bleven vrij van wateroverlast. Nadat de "Spijkse Overlaat" bij Tolkamer (kaartblad 40 Oost, 1975) in 1959 buiten werking is gesteld, is het gevaar voor overstroming van dit gebied geweken. Het heeft na uitvoering van de ruilverkaveling, evenals het gebied ten zuiden van Gendringen en Megchelen, een modern rationele verkaveling en is overwegend als grasland in gebruik. De hoger gelegen gronden van het oude rivierkleigebied in de omgeving van Anholt, Vehlingen, Isselburg en Werth, hebben een onregelmatig verkavelingspatroon en zijn voor een groot deel als bouwland in gebruik.

De laaggelegen gronden in het brede stroomdal van de Oude IJssel waren zowel in Duitsland als in Nederland in het midden van de vorige eeuw voor een belangrijk deel onontgonnen moerassen. Sinds het begin van deze eeuw zijn deze ontgonnen en is de ontwateringstoestand van het stroomdal verbeterd. De gronden worden nu vrijwel uitsluitend als grasland gebruikt.

In de Middeleeuwen ontstonden aan of nabij de Oude IJssel verschillende nederzettingen. Werth, Isselburg en Anholt zijn voorbeelden van stadjes, die door water omringd, gemakkelijk te verdedigen waren. Bij deze plaatsen lagen kastelen, waarvan de "Wasserburcht" bij Anholt is behouden gebleven. Andere belangrijke burchten, zoals de "Burcht" van Werth en de "Zwanenburg" bij Gendringen zijn geheel of vrijwel geheel verdwenen. Ook vele voorname huizen, o.a. de havezathe "De Wildt" bij Gendringen, zijn met de grond gelijk gemaakt (Belonje, 1953).

Vanuit de kastelen en havezathen is grote invloed uitgeoefend op de ontginning van het gebied. Door vererving en verkoop zijn veel bezittingen in de loop van de negentiende en de twintigste eeuw verdeeld. Slechts enkele bezittingen zijn grotendeels bijeen gebleven, zoals b.v. het bezit van de Fürst zu Salm Salm op de Wasserburcht te Anholt. In de omgeving van Vehlingen, Anholt en Breedenbroek behoren uitgestrekte gebieden nog tot dit eigendomscomplex.

3.2 Bewoning en ontginning van de zandgebieden

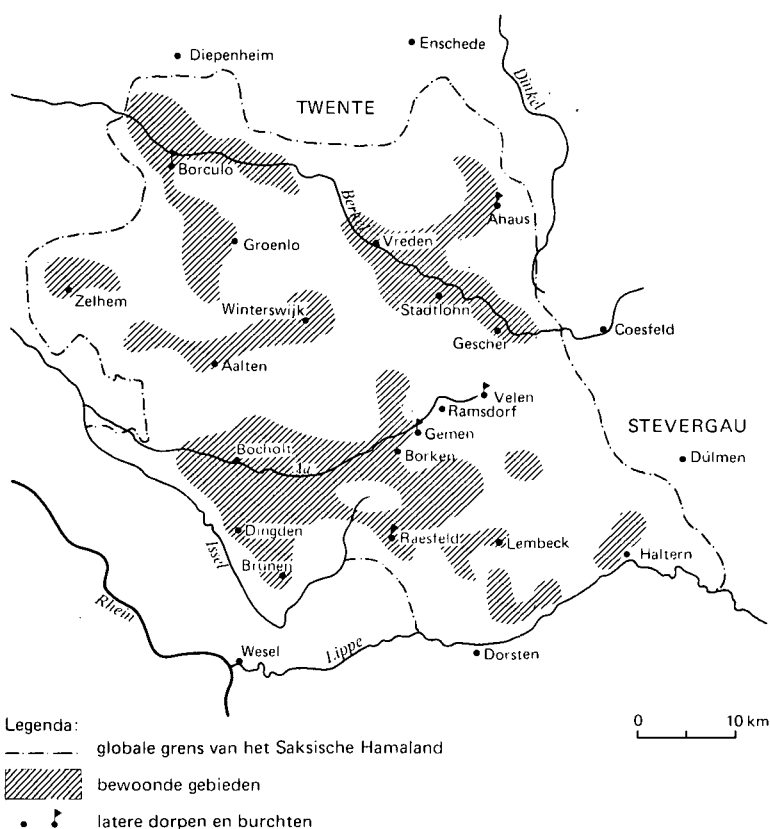
De eerste duidelijke bewoningsinvloeden in de zandgebieden stammen uit het Neolithicum (ca. 2000 v. Chr.). In Winterswijk zijn een z.g. standvoetbeker en enkele strijdhamers uit deze periode, ook wel aangeduid als de Standvoetbeker-cultuur, gevonden. Het waren gebruiksvoorwerpen van landbouwers, die door toepassing van de toen gebruikelijke brandcultuur het ruige gebied op de natuur veroverden door er akkers op aan te leggen. Ook een aantal andere vondsten (bijlen en bijlpunten) en een in 1972 tijdens een veldpracticum van de Afdeling Bodemkunde en Geologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen in het Hilgelo gevonden spaan- of klingmes, wijzen in de richting van het Laat-Neolithicum (Van den Brand, 1981).

Uit de aanwezigheid van enkele urnenvelden uit de Late Bronstijd (vanaf ca. 1000 v. Chr.) en de IJzertijd (ca. 700 - 500 v. Chr.) mag worden aangenomen, dat dit zandgebied zeker gedurende deze perioden bewoond is geweest. Dergelijke urnenvelden zijn ook aangetroffen in de omgeving van Huppel en op de z.g. Romienendiek, een dekzandrug tussen Aalten en Het Zand ten noorden van Zelhem (Buddendorf, 1978). Bij Huppel lag het urnenveld onder het opge-

brachte, zwarte esdek. In het algemeen hadden deze ruggen en koppen, waarin zich een moderpodzolprofiel heeft ontwikkeld, een hogere natuurlijke bodemvruchtbaarheid dan de lager gelegen humuspodzolgronden (zie 7.3). De mens heeft vermoedelijk het op deze hoge en droge plaatsen voorkomende bos met een rijke begroeiing benut voor het aanleggen van zijn akkers. Als gevolg van de brandcultuur zal de grond meer en meer zijn verschaald en zelfs uitgeput (Van de Westeringh, 1979).

Tijdens de Vroege IJzertijd werd het droger, de veenvorming kwam tot stilstand en er traden zandverstuivingen op. De toenemende droogte had tot gevolg dat de akkerbouw, in het bijzonder op de weinig vochthoudende, hogere gronden, sterk werd bemoeilijkt. Het lijkt dan ook aannemelijk dat er een verband bestaat tussen het uitgeput raken van de grond, de klimatologische omstandigheden en het hiaat in de bewoningsgeschiedenis, dat op veel plaatsen in Oost-Nederland tussen de IJzertijd en de Middeleeuwen bestaat (Van de Westeringh, 1979). Echter ook de grote volksverhuizing, die in die periode plaatsvond, zal hiertoe hebben bijgedragen. Eerst enkele eeuwen na het begin van de jaartelling nam de bevolking in deze streken weer toe. Aan de verstuivingen was een einde gekomen en het klimaat ontwikkelde zich gunstig.

In de vierde eeuw woonden in deze streek de Chamaven. Tijdens de volksverhuizingstijd trok mogelijk een deel van de Chamaven naar het zuiden. Gedeeltelijk werd hun plaats ingenomen door de Saksen (afb. 14). Vanaf de zevende eeuw breidden de Franken hun invloed in noordoostelijke richting uit, hetgeen leidde tot oorlogen met de Saksen. Volgens Kohl (1974) zou de grens tussen het Bisdom Münster en het Bisdom Utrecht tevens de voormalige grens tussen beider invloedssferen zijn geweest. Ook de Saksische boeren zullen gebruik heb-



Afb. 14 De Saksische bewoning in Hamaland (naar J. Prinz in Kohl, 1974).

Abb. 14 Sächsische Siedlungsgebiete im Hamaland (schraffiert).

ben gemaakt van hetgeen de grond van nature aan vruchtbaarheid bood. Daartoe kan men weer plekken in gebruik hebben genomen waar ook al in de IJzertijd akkerbouw werd bedreven. De zich uitbreidende bevolking zal aanvankelijk door vergroting van het bouwland-areaal in zijn voedselbehoefte hebben voorzien, doch naderhand werd men óók genoodzaakt de produktie te intensiveren. Dit werd o.a. mogelijk door nieuwe technische ontwikkelingen, waardoor een betere grondbewerking mogelijk werd en door een meer planmatige bemesting van de akkers. Hierbij vormden heidevelden en schapen eeuwenlang de grondslag voor het boerenbedrijf (Slicher van Bath, 1960; De Schmidt, 1970). De heidevelden werden niet alleen gebruikt om er plaggen af te halen, maar vooral ook om er de schapen op te weiden. Plaatselijk werden zowel grasplaggen uit de beekdalen als bosstrooisel gebruikt. Het vee dat men 's zomers in de "natuurlijke" graslanden of in de aangelegde weilanden liet grazen, werd 's winters in de potstal gehouden, waar men de mest met behulp van plaggen zoveel mogelijk trachtte op te vangen en vast te houden. De zo verkregen potstalmest werd gebruikt om het bouwland te bemesten. Want uiteindelijk was het alleen mogelijk om bouwland te hebben, als men mest en dus vee had (Van de Westeringh, 1979).

Na vertering van de organische stof bleven de minerale delen over. Deze delen hebben in de loop der eeuwen gezorgd voor een ophoging van de oude bouwlanden (enkeerdgronden) met zo'n 80 à 120 cm en soms nog wel meer. De verhouding van het areaal oud bouwland of essen en kampen tot de overige, veelal "woeste" gronden, blijkt niet overal gelijk te zijn. Volgens tabel 3 varieert deze verhouding omstreeks het midden van de vorige eeuw voor een aantal buurtschappen in de omgeving van Winterswijk van ongeveer 1 : 4 tot 1 : 7,5. De gemiddelde oppervlakte enkeleerdgrond per bedrijf lag toen in de vier buurtschappen tussen 2,40 en 2,88 ha. De reden voor deze verschillen lijkt voor een groot gedeelte een bodemkundige te zijn, n.l. de verhouding minder arme en goede gronden ten opzichte van arme en slechte gronden. Ook de grootte van de veestapel heeft via de mest invloed op het areaal bouwland gehad. Maar de grootte van de veestapel was weer afhankelijk van de mogelijkheid de dieren te kunnen laten grazen en wintervoer te kunnen winnen, dus van de bodemgesteldheid.

Tabel 3 Totale oppervlakte, areaal oud bouwland en gemiddeld areaal per bedrijf in vier buurt(schappen van Winterswijk (naar Van de Westeringh, 1979)

Buurtschap	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte esgrond (ha)	Verhouding esgrond tot totaal	Aantal bedrijven (1859)	Oppervlakte esgrond (ha) per bedrijf
Meddo	2825	378	1:7,47	159	2,40
Ratum	1340	210	1:6,38	73	2,88
Brinkheurne	414	106	1:3,91	42	2,52
Woold	2404	383	1:6,28	149	2,57

Bij een verdere toename van de bevolking in en ook na de Middeleeuwen kon men zich echter niet beperken tot intensivering van de landbouw binnen het bestaande bouwlandareaal, maar werd men gedwongen om de oppervlakte bouwland uit te breiden. Door het gebruik van de potstalmest werd het mogelijk ook op de van nature armere humuspodzolgronden akkers aan te leggen. Een voorwaarde was wel, dat deze gronden voldoende droog lagen. Landschappelijk gezien leidde de uitzwerming van de agrariërs vanuit de verspreide of geconcentreerde bewoningsplaatsen aan de hoge, droge en relatief vruchtbare es-gebieden naar de armere en veelal vochtiger gronden rondom, tot het ontstaan van het voor grote delen van dit gebied zo karakteristieke hoevenlandschap met zijn verspreid liggende, veelal kleine essen of kampen. De vergroting van het bouwlandareaal leidde tevens tot uitbreiding van de oppervlakte heide. Dit betekende, dat de oppervlakte bos in de Middeleeuwen geleidelijk afnam. Ook de grotere behoefte aan hakhout, de beweiding door varkens en de strooisel-

winning legde een steeds grotere claim op het bosareaal.

Reeds in oude tijden moeten er tussen de bewoners van een bepaald gebied overeenkomsten met betrekking tot het bodemgebruik tot stand gekomen zijn. Zo werden akkers op de door de boeren zelf aangelegde essen en kampen als privé-bezit beschouwd, de z.g. "verdeelde marke". Bossen, velden, graslanden en venen waren daarentegen in gemeenschappelijk beheer bij de bewoners. Dit was de "onverdeelde marke". Het feit, dat deze marken juist in de door sterke bevolkingstoename gekenmerkte twaalfde en dertiende eeuw zo aan betekenis winnen, onderstreept nog eens, dat deze genootschappen niet uit een soort idealistisch gemeenschapsgevoel ontstonden, maar met een duidelijk agrarisch - economisch doel: het behoud van de gemeenschappelijke, "ongecultiveerde" grond, die voor de instandhouding van de bedrijven niet gemist kon worden (Slicher van Bath, 1960; Kooy, 1966).

Eenzijds waren de marken economische organisaties die het gebruiksrecht der markegenoten in de z.g. markerechten vastlegden, anderzijds fungeerden zij als rechtsinstellingen, die in de "markerichter" een functionaris bezaten die overtreding van rechten kon bestraffen. Het gebied waar de markerechten op lagen, was omgeven door markewallen, die door de buurtbewoners opgeworpen waren om hun gebied tegen ongewenste indringers van buitenaf, zoals houtdieven, plaggenmaaiers, e.d., te beschermen. Bij de voornaamste toegangswegen tot de marke was in de markewal of *landweer* een slagboom geplaatst. De naburige bewoners waren met de bewaking van deze toegangen belast (Stegeman, 1927). Evenals elders in ons land, nam reeds in de Vroege Middeleeuwen het grootgrondbezit een belangrijke plaats in. Wereldlijke en geestelijke machthebbers, zoals de bisschoppen van Münster, het Stift van Vreden en vooral ook de graven van Lohn (Heren van Bredevoort), hadden hier vanouds uitgestrekte bezittingen. Om van deze landerijen een zo optimaal mogelijk rendement te verkrijgen, was een groot deel van de plaatselijke bevolking tot horigen gemaakt. Zij mochten zonder toestemming van hun heren de grond die zij bewoonden en bebouwden niet vervreemden of verlaten.

De uitgestrektheid der landerijen en de grote vraag naar natuurlijke ruilmiddelen noodzaakten tot een betere controle op de dienstverrichtingen en de ver-

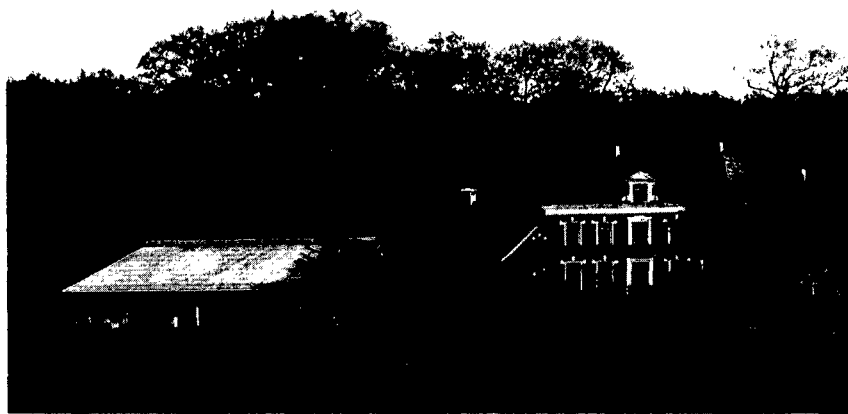


Foto Siiboka R48-265

Afb. 15 Scholtenboerderij Tenkink bij Ratum.

Abb. 15 Grossbauernhof bei Ratum.

plichte levering van landbouwprodukten van de horigen. Om dit te kunnen bereiken hadden de grootgrondbezitters omstreeks het jaar 1000 talrijke kleine economische centra in het leven geroepen, de *hoven*, van waaruit de horigen beter gecontroleerd konden worden. Deze hoven bestonden veelal uit grotere, soms versterkte boerderijen met korenschuren, bakhuizen en soms ook een brouwerij en een molen (afb. 15). De kleine pachtboerderijen die tot een hof behoorden, lagen voor een deel rond de hof, maar gedeeltelijk ook gespreid tussen eigendommen van andere hoven. Op de hof woonde de vertegenwoordiger van de grondeigenaar, de *meier* of *scholte* geheten, die tot taak had er voor te zorgen dat de hofhorigen op de kleine pachtboerderijen hun verplichtingen nakwamen (Heeringa, 1934; Stegeman, 1952; Aalbers, 1979). Hoewel de scholten eveneens hofhorig waren en als zodanig de gelijken waren van de overige horigen, gingen zij op den duur een aparte klasse vormen, die ook in maatschap-



Afb. 16 Bodemgebruik in het gebied tussen Sinderen en Varsseveld omstreeks 1879 (naar de Topografische kaart, schaal 1 : 25 000).

Abb. 16 Bodennutzung im Bereich Sinderen-Varsseveld um etwa 1879.
1 Acker, 2 Grünland, 3 Wald, 4 Heide.

pelijk opzicht een geheel eigen positie innam op het platteland.

Aldus zijn de *scholtegoederen* ontstaan, die vooral op het Oostnederlands plateau van grote betekenis zijn geweest voor de verdere ontwikkeling van het gebied. In de loop van de zestiende en zeventiende eeuw ging de oorspronkelijke betekenis van het begrip scholte geheel verloren doordat niemand hem meer zag als de vertegenwoordiger van de landsheer. Het werd nu een soort eretitel voor iedere welvarende bewoner van een hofhorige erve in de de Oostelijke Achterhoek (Aalbers, 1979). Doordat de scholten zich steeds meer van hun leenheer konden losmaken, werden zij zelf geleidelijk vrije "leenheren", die horigen en pachters aan zich ondergeschikt maakten en zich tal van rechten, zoals b.v. het jachtrecht, het maalrecht, het weefrecht of het recht om jenever te stoken, verwierven. Het waren machtige lieden, die door aankoop in de zeventiende en achttiende eeuw en tengevolge van de verdeling van de markegronden in de loop van de negentiende eeuw, hun grondbezit aanzienlijk wisten te vergroten (Heeringa, 1934; Aalbers, 1979).

Toen echter na de invoering van het Burgerlijk Wetboek (1861) de oudste zoon bij sterfte niet langer het gehele goed kon erven, maar het bezit in gelijke delen onder de kinderen verdeeld moest worden, nam het bezit aan grond en hoeven gestadig af (Aalbers, 1979). Bovendien zorgden o.a. het verval van de linnen- en graanhandel, de overgang van huis- naar grootindustrie en het verdwijnen van de jeneverstokerij en de bierbrouwerij van de scholtegoederen, er in de tweede helft van de negentiende eeuw nog eens voor dat de oorspronkelijke economische basis in toenemende mate aan de scholtegoederen ontnomen werd. Alleen de scholten die tijdig de bakens verzet hadden en zich als "bijdetijdse" agrarische ondernemers ontpopten, konden zich nog min of meer handhaven. Anderen werden "hardwerkende ploeters" op een te groot bedrijf voor één man" (Krosenbrink, 1968).

Aanvankelijk zijn talloze kleine ontginningen door de boeren zelf opgezet. Hiervoor kwamen vooral de vrij droog gelegen humuspodzolgronden in aanmerking. De boeren vestigden zich aan de rand van het bouwland, terwijl de niet-ontgonnen gebieden als grasland, bos of heideveld werden gebruikt. Door de ontgonnen gronden in hoofdzaak als bouwland te gebruiken, bleef de behoefte aan heideplaggen en/of bosstrooisel voor de potstal bestaan. Heidevelden en bossen hadden in de vorige eeuw dan ook nog een zeer grote omvang (zie afbeelding 16). Door dit ontginningspatroon is een "kleinschalig" landschap



Foto Stiboka R48-251

Afb. 17 "Eenmansesje" ten noorden van Sinderen. De steilrand vormt de overgang naar het naastliggende perceel. Van de oorspronkelijke houtwal zijn slechts enkele struiken over.

Abb. 17 Kleinflächiger Esch nördlich Sinderen. Steilränder bilden den Übergang zu den benachbarten Grundstücken.

ontstaan, dat typerend is voor grote delen van het zandgebied op deze kaartbladen. De oude ontginningsgronden met "eenmansesjes" of "kampjes" komen vooral in de omgeving van Sinderen, Heurne, Lintelo en Westendorp voor (afb. 17).

Teruggang in de afzet van graan had tot gevolg, dat aan het einde van de vorige eeuw de behoefte aan bouwland als bestaansmiddel afnam. De veehouderij werd meer en meer hoofdzaak en de akkerbouw kwam grotendeels ten dienste van de veeteelt te staan. De toen ingetreden verandering in bodemgebruik heeft zich in deze eeuw steeds verder ontwikkeld in de richting van de veehouderij. Uit een vergelijking van het bodemgebruik in het gebied tussen Sinderen en Varsseveld omstreeks 1879 en 1934 (afb. 16 en afb. 18) blijkt, dat de heidevelden omstreeks 1934 geheel zijn verdwenen, dat de oppervlakte bos tot ongeveer een derde is ingekrompen en dat de oppervlakte bouwland ongeveer gelijk is gebleven. De nieuw ontgonnen gronden zijn vrijwel uitsluitend als grasland in gebruik genomen.



Afb. 18 Bodemgebruik in het gebied tussen Sinderen en Varsseveld omstreeks 1934 (naar de Topografische kaart, schaal 1 : 25 000).

Abb. 18 Bodennutzung im Bereich Sinderen-Varsseveld um etwa 1934.
1 Acker, 2 Grünland, 3 Wald.

Vooral in de jaren twintig en dertig van deze eeuw is de ontginning grootschalig aangepakt, zoals o.a. in het Wolfersveen, het Stuivezand, het Vragenderveld en het Meddosche Veld. Deze ontginningen hebben rechte wegen, kavels en sloten. Na de tweede wereldoorlog is het gemengde bedrijfstype geleidelijk omgebouwd tot een bedrijfstype met intensieve veeteelt. De ver doorgevoerde mechanisatie in de akkerbouw was voor de veelal kleine oppervlakten bouwland op de gemengde bedrijven niet lonend. Bovendien waren de economische perspectieven voor de veehouderij zeker zo gunstig als voor de akkerbouw, zodat algemeen in de zandgebieden voor de intensieve veehouderij is gekozen. Het uitvoeren van moderne, rationele verkavelingen, verbeterde ontwatering van de laaggelegen gronden en toepassing van beregening op de hoge gronden maakte het gebied bovendien steeds meer geschikt voor de moderne veehouderij. Was in de Middeleeuwen de potstalmest onmisbaar voor de instandhouding van het gemengde bedrijf, zo is nu de teelt van snijmais noodzakelijk geworden. Het bouwland op afb. 19 is vrijwel uitsluitend bestemd voor de teelt van snijmais.



Afb. 19 Bodemgebruik in het gebied tussen Sinderen en Varsseveld omstreeks 1975 (naar de Topografische kaart, schaal 1 : 25 000).

Abb. 19 Bodennutzung im Bereich Sinderen-Varsseveld um etwa 1975.
1 Acker, 2 Grünland, 3 Wald.

In het aangrenzende Duitse zandgebied op deze kaartbladen voltrekt de verandering in het bodemgebruik zich in een veel trager tempo. Het gemengde bedrijfstype overheerst hier nog. De veelal hooggelegen bouwlanden worden gebruikt voor de teelt van rogge, gerst, haver, voederbieten, suikerbieten en aardappelen. De hier verbouwde snijmais gaat voor een groot deel naar het aangrenzende Nederlandse gebied.

3.3 Winning van grondstoffen

De winning van grondstoffen in het gebied van deze kaartbladen betreft de Muschelkalk, die voornamelijk in de asfaltindustrie wordt gebruikt, (mariene) tertiaire klei en rivierklei voor de baksteenindustrie en zand en grind, die in de woning- en wegenbouw worden toegepast. In het verleden werd in het stroomgebied van de Oude IJssel moeras-ijzererts gewonnen, dat in de lokale ijzergieterijen werd gesmolten. Verder is in verschillende gebieden nog veen afgegraven.

Muschelkalk

De Muschelkalk wordt in een aantal groeven bij Ratum over een dikte van ongeveer 40 m afgegraven. Het is een mergelachtige kalksteen: de z.g. "Wellenkalk".

Reeds ten tijde van Staring - omstreeks 1854 - werden pogingen ondernomen om het gesteente op de één of andere wijze dienstbaar te maken. Pogingen om deze kalksteen als het z.g. "Winterswijkse marmer" te gebruiken voor de verharding van vloeren, erven e.d., liepen echter door het relatief zachte en vochtgevoelige karakter van het materiaal op niets uit. De destijds gegraven proefputten ten westen van de boerderij Willink, staan bekend als de "Staringpoeltjes" (Van den Brand, 1981). Het thans gewonnen gesteente wordt voornamelijk in de wegenbouw gebruikt als vulstof van asfaltbeton en voor een klein gedeelte als kalkmeststof in de landbouw.



Foto Stiboka R29-201

Afb. 20 Een perceel waaruit tertiaire klei is gewonnen voor de steenfabricage in veldovens. Het maaiveld ligt nu ruim 1 m lager dan de omgeving (steilrand midden op de foto). De gronden liggen erg ongelijk, hebben spoedig wateroverlast en zijn gevoelig voor vertrappen.

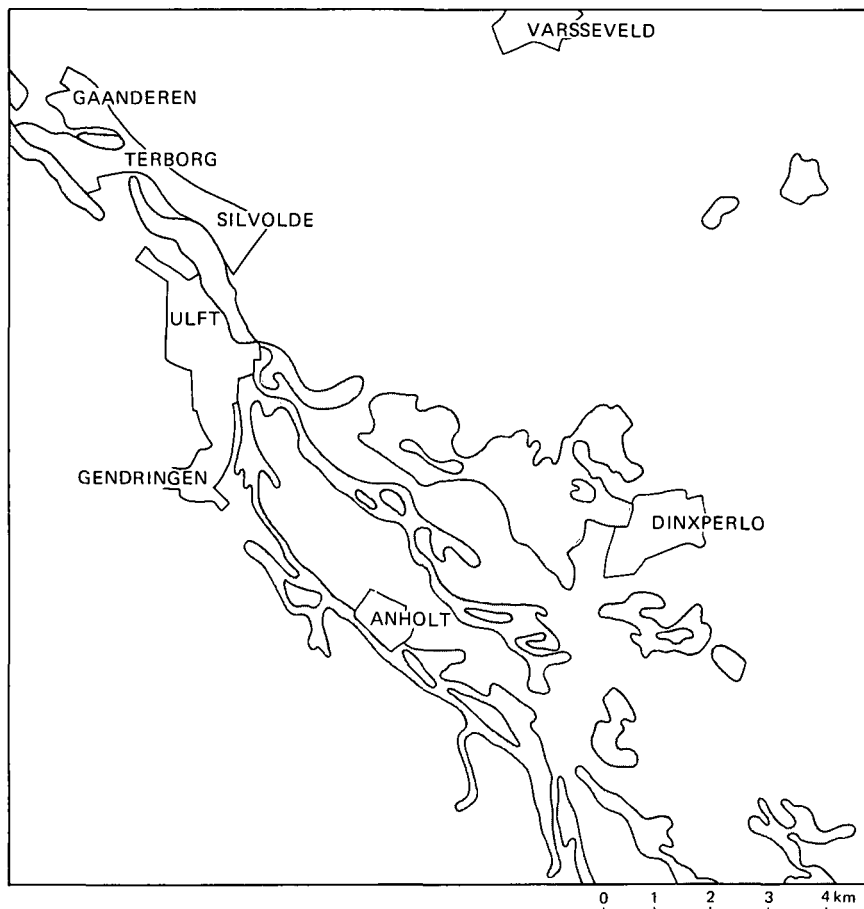
Abb. 20 Grundstück, aus dem tertiäre Ton abgegraben worden ist für Ziegeleizwecke. Die Oberfläche ist um etwa 1 m abgesenkt (steile Kante). Unebene Lage, bald vernässt, wenig trittfest.

Tertiaire klei

De tertiaire kleien worden afgegraven voor de steen- en pannenbakkerij. Doordat deze kleien dikwijls over grote diepte (15 à 20 m) voorkomen, beslaan de afgravingen geringe oppervlakten. De oudste afgravingen zijn meestal met schop of spade uitgevoerd en daardoor veelal ondiep. Dergelijke percelen zijn dikwijls nog herkenbaar aan hun lage ligging met een "steilrand" ten opzichte van hun omgeving (afb. 20). Het zijn meestal z.g. "boerenafravingen", die op last en ten gerieve van de scholteboer werden uitgevoerd (zie 3.2).

Sinds het einde van de vorige eeuw werden de afgravingen wat grootschaliger aangepakt. De verlaten groeven zijn als water en/of moerassig terrein achtergebleven, zoals b.v. de "Italiaansche Meren" bij Kotten, thans natuurterrein.

In een groeve van de steenfabriek "De Vliet" ten westen van Winterswijk wordt ook nu nog (oligocene) tertiaire klei gewonnen.



Afb. 21 Voorkomen van ijzerrijke bovengronden in het stroomgebied van de Oude IJssel.

Abb. 21 Eisenreiche Oberböden (u.a. Raseneisenerz) im Stromgebiet des Issels.

Rivierklei

Ten westen van Ulft en in de omgeving van Vehlingen, Heelden en Megchelen zijn verschillende percelen afgegraven. De hieruit gewonnen oude rivierklei is gebruikt in de baksteenindustrie. De geringe diepte van het kleipakket had tot gevolg, dat relatief grote oppervlakten moesten worden afgegraven om voldoende geschikte grondstof te verkrijgen. Ten westen van Veldhunten wordt nog jonge en oude rivierklei afgegraven ten behoeve van de baksteenindustrie. Langs de Bienener Altrhein is plaatselijk jonge rivierklei gewonnen voor de aanleg van de z.g. bandijk langs deze oude Rijnloop.

Zand en grind

Op verschillende plaatsen wordt zand en/of grind afgegraven, waarbij soms de afgegraven terreinen voor de recreatie worden benut, zoals b.v. het "Hilgelo" ten noorden van Winterswijk en het "Slootermeer" ten westen van Ulft. In het zandgebied van deze kaartbladen wordt overwegend fijn zand gewonnen ten behoeve van de woning- en wegenbouw. In het rivierkleigebied betreft het de winning van zand en grind van de Formatie van Kreftenheye, dat zich veelal op geringe diepte onder het kleipakket bevindt. Sommige van deze afgravingen gaan tot dieper dan 15 m.

Moerasijzererts

In de stroomgebieden van de Oude IJssel en de Aa-strang komt moerasijzererts in de vorm van zeer harde lagen voor, plaatselijk bekend als oerbanken of oer. In het Duitse gebied wordt het Moraserz, Sumpferz of Wiesenerz genoemd. Vooral in de vorige eeuw is veel moerasijzererts gewonnen voor de plaatselijke industrie.

Reeds in 1755 is er sprake van een ijzerhut in de omgeving van Ulft (Hoppenbrouwers, 1953). Hieruit ontstond later de bekende haarden- en kachelfabriek DRU.

Vanaf het midden van de achttiende eeuw ontstonden langs de Oude IJssel talrijke ijzergieterijen. Vele hiervan zijn inmiddels weer verdwenen, maar nog steeds staat deze streek bekend om zijn ijzerindustrie. Met name de haarden- en kachelindustrie verkreeg een grote bekendheid. Naast DRU ontstonden hier Pelgrim, Benraad en ATAG.

Het moerasijzererts werd in z.g. "oerkuilen" gedolven. Door het sterk wisselend voorkomen, zijn de ontgravingen plaatselijk en meestal klein van omvang. Aan het einde van de vorige eeuw is aan de moerasijzerertswinning een einde gekomen, toen in de grote hoogovens hoogwaardiger erts gesmolten kon worden. Afbeelding 21 geeft het voorkomen van ijzerrijke bovengronden in de stroomgebieden van de Oude IJssel en de Aa-strang weer.



Foto Stiboka R29-195

Afb. 22 Moerige gronden in Het Goor ten noorden van Aalten. De brede sloot is gegraven om zand te winnen voor ophoging en versteviging van de er naastgelegen gronden.

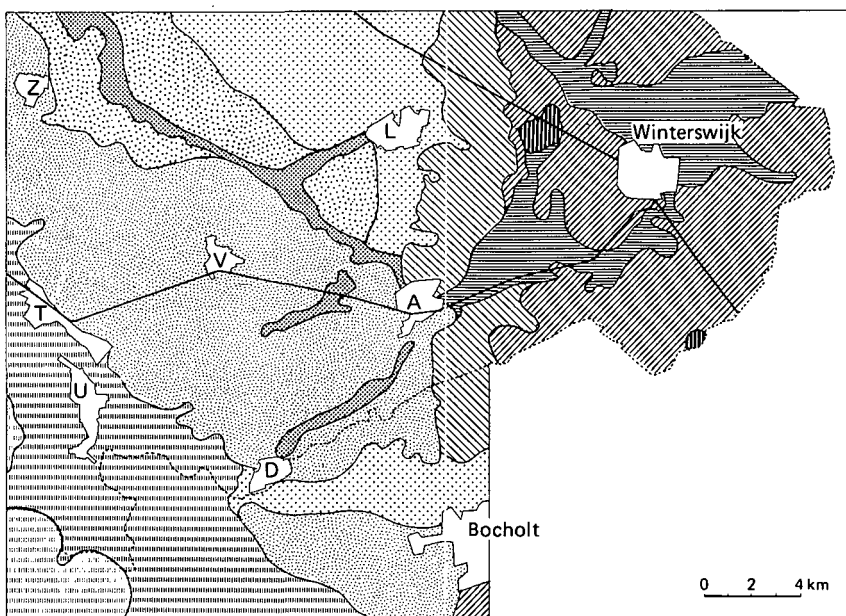
Abb. 22 Abgegrabene Moorböden. Aus dem Graben ist Sand gewonnen für Erhöhung der Trittfestigkeit der angrenzenden Böden.

Veen

Op de topografische kaart van Hottinger uit 1783 staat het lage gebied tussen Aalten en Lichtenvoorde aangegeven als het "Aaltense Veen", "Grote Veen" en "Varsseveldse Veen". In de zeventiende eeuw is er op vrij grote schaal turf afgegraven. Dit blijkt uit een verordening uit 1696, die is vastgesteld om misbruiken bij het turfsteken tegen te gaan (Rots, 1950). In dit gebied, dat thans bekend staat als Het Goor, komen plaatselijk nog resten van het afgegraven veen voor. Bij de ontginning heeft men sleuven tot in de zandondergrond gegraven, voor de bezanding van de ernaast gelegen gronden (afb. 22). Ook in het Wolfersveen en het Stuivezand is het relatief dunne veenpakket geheel afgegraven. De veenaafgraving is in deze gebieden nogal onsystematisch geweest en pas omstreeks 1940 geëindigd. De turf is voornamelijk voor eigen gerief door de lokale bevolking gestoken.

De veenaafgravingen in het Korenburgerveen (inclusief het Vragenderveen en het Meddosche Veen) en het Wooldsche Veen vonden op een meer systematische wijze plaats. Het uitgegraven veen werd op de tussen de veenputten overblijvende veendijken te drogen gelegd. Meestal liggen deze veenputten in een regelmatig patroon, gedeeltelijk is dit echter onregelmatig. Ook deze veenaafgravingen zijn vrijwel uitsluitend door de lokale boerenbevolking uitgevoerd. De gewonnen turf was bestemd voor eigen gerief.

Beide veengebieden zijn thans beschermd en in de open veenputten vindt dikwijls weer een hergroei van veen plaats.



Gebied van de rivierafzettingen

Oude (pleistocene) rivierafzettingen (1)

Jonge (holocene) rivierafzettingen (2)

Gebied van de dekzandafzettingen

Dekzand met sterk microreliëf (escomplexen en eenmansesjes) (3)

Vlak dekzand met jonge ontginningen (4)

Hoge dekzandruggen grotendeels met oude bouwlanden (5)

Beekafzettingen met dekzandruggen en -koppen (6)

41 West 41 Oost

Het Oostnederlandse plateau

Grove en/of grindrijke zanden, waarop deels escomplexen (7)

Glaciale en tertiaire mariene afzettingen, grotendeels overdekt met dekzand (8)

Beekdalvlakten met beekafzettingen en dekzandruggen en -koppen met oude bouwlanden (9)

Afgesloten veengebieden (10)

Afb. 23 Bodemgeografische gebiedsindeling.

Abb. 23 Bodengeographische Einteilung.

Gebiet der Flussablagerungen

1 Pleistozän

2 Holozän

Gebiet der Flugdecksande

3 mit starkem Mikoreliëf

4 flach

5 Hohe Rücken mit Eschen

6 Bachablagerungen mit Rücken und Kuppen

Oostnederlandischer Plateau

7 Grobsand und Kies, z.T. mit Eschen

8 Glaziale und tertiäre Ablagerungen mit Flugsanddecke

9 Flache Bachablagerungsgebiete mit Eschen auf Rücken und Kuppen

10 Mooregebiete

4 Bodemgeografie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt in grote lijnen het verband geschetst tussen het moeder-materiaal en een aantal aspecten van de bodem, zoals die zich in samenhang met het bodempatroon in het landschap aan ons voordoen. Allereerst wordt aandacht geschonken aan de relatie tussen opbouw en ligging van het bodemprofiel, de verbreiding en het patroon hiervan. De basis hiervoor wordt gevormd door de positie waarin belangrijke bodemkundige kenmerken in het profiel voorkomen. Dit zijn: de dikte en/of samenstelling van de bovenlaag, de begindiepte van de veenondergrond, de zwaarte, profielopbouw en rijping van de kleigronden, het voorkomen van sterk afwijkende ondergronden, zoals tertiaire klei, keileem, e.d. In dit gebied is op basis hiervan de volgende bodemgeografische indeling samengesteld (afb. 23):

gebied van de rivierafzettingen:

- oude rivierafzettingen (Pleistoceen)
- jonge rivierafzettingen (Holoceen)

gebied van de dekzandafzettingen:

- dekzand met sterk microreliëf (oude bouwlandcomplexen en eenmansesjes of kampjes)
- vlak dekzand met jonge ontginningen
- hoge dekzandruggen grotendeels met oude bouwlanden
- beekafzettingen met dekzandruggen en -koppen

het Oostnederlands plateau:

- grove en/of grindrijke zanden, waarop deels oude bouwlanden
- glaciële en mariene tertiaire afzettingen, grotendeels overdekt met dekzand
- beekdalvlakten met beekafzettingen en dekzandruggen en -koppen met oude bouwlanden
- afgesloten veengebieden

De gegevens voor deze indeling zijn ontleend aan de bodemkaart.

De belangrijkste kenmerken, die zijn samengevat in tabel 4 en die in de volgende paragrafen nader worden toegelicht, zijn niet systematisch geïnventariseerd. Ze zijn o.a. ontleend aan bestaande inventarisaties, zoals de topografische kaart, de hoogtecijfers t.o.v. NAP en aan gegevens die tijdens de veldopname verzameld werden.

4.2 Gebied van de rivierafzettingen

4.2.1 Oude rivierafzettingen (Pleistoceen)

De oude rivierafzettingen worden in het zuidwesten van dit gebied aangetroffen (afb. 23). De oudste afzettingen komen in de omgeving van Vehlingen, Millingen en Heelden voor. Hierin zijn daalbrikgronden (BK_h26) en kuilbrikgronden (BK_n26) ontstaan. Door insnijding van jongere riviersystemen vormen deze gronden plateauvormige hoogten, waarop ook de dorpen zijn ontstaan.

Tabel 4 Voornaamste kenmerken van de bodemgeografische gebieden

Bodemgeografische gebieden		Voornaamste legenda-eenheden	Grondwatertrappen
Gebied van de rivierafzettingen	oude rivierafzettingen (Pleistocene)	BKn26, BKh26, bEZ21, bEZ23, Zb21, Zb23, Zb30, KRn1, KRn2, KRn8, KRd1, KRd7	III, III*, IV, VI, VII, VII*
	jonge rivierafzettingen (Holoceen)	Rv01C, Rn95A, Rd10A, Rd90A, Rn67C, Rn47C, Rn44C, Rd10C, Rd90C	II, III, V*, VI, VII
Gebied van de dekzandafzettingen	dekzand met sterk microreliëf (oude bouwlandcomplexen en eenmansesjes of kampjes)	Hn21, Hn23, bEZ23, zEZ21, zEZ23, pZg23, pZn23, Zn21, Zn23	III*, IV, VI, VII, VII*
	vlak dekzand met jonge ontginningen	Hn21, Hn23	III, III*, IV, V*, VI
	hoge dekzandruggen groten-deels met oude bouwlanden	Hn21, bEZ21, zEZ21, zEZ23, Zb21	VI, VII, VII*
	beekafzettingen met dekzand-ruggen en -koppen	Hn21, cHn21, cHn23, bEZ21, zEZ23, pZg21, pZg23, Zn21, Zn23	III*, IV, V*, VI, VII
Het Oostneder-lands plateau	grove en/of grindrijke zanden, waarop deels oude bouwlan-den	cY21, Y30, Hn21, Hn30, zEZ21, zEZ23, pZg21, pZg23, pZn21, pZn23, Zb21	III, III*, VI, VII, VII*
	glaciale en tertiaire mariene afzettingen, grotendeels over-dekt met dekzand	Hn21, Hn23, zEZ23, pZg23, KX, KT	III, V, VI, VII, VII*
	beekdalvlakten met beekafzet-tingen en dekzandruggen en -koppen met oude bouwlanden	hVz, vWz, Hn21, bEZ23, zEZ21, zEZ23, pZg21, pZg23, Zn23	III, III*, VI, VII*
	afgesloten veengebieden	AVo	I, II, III

De overige oude rivierafzettingen liggen in een geaccidenteerd terrein met hoge ruggen en stuifduinen en laagten waarin talloze restgeulen voorkomen. De kern van deze afzettingen wordt gevormd door het brede dal van de Oude IJssel. Op de oostelijke flank van dit dal liggen enkele zeer steile, plaatselijk 10 à 15 m boven hun omgeving uitstekende stuifduinen (Zb21 en Zb30), zoals "Engbergen" bij Ulft, "Paaschberg" bij Terborg en "Stoltenborg" bij Gaanderen (afb. 24). Soms zijn door verstuingen kleine kopjes op de ruggen ontstaan (Zb21 en Zb23). Vooral langs de oostzijde van de Oude IJssel zijn de ruggen plaatselijk bemest met plaggen van de laaggelegen gronden. Het hoge ijzergehalte van die plaggen geeft deze gronden soms een roodbruine kleur (bEZ21 en bEZ23). Overigens bestaan de ruggen, die plaatselijk min of meer plateauvormig zijn, uit ooivaaggronden met een homogeen bruine bovengrond (KRd1 en KRd7). In de lagere gedeelten van het brede dal van de Oude IJssel liggen (nattere) polder-vaaggronden (KRn). In de laagste gedeelten komen de zwaardere afzettingen voor, die in de bovengrond dikwijls veel ijzer bevatten (fKRn8). Sommige ruggen, o.a. bij Voorst en Regniet, hebben als gevolg van de eroderende werking van het water rechtgeschuurde steilranden. Binnen dit ogenschijnlijk vlakke

Geologische afzettingen binnen 1,20 m	Verkavelingspatroon Nederlands gebied	Verkavelingspatroon Duits gebied	Bodemgebruik Nederlands gebied	Bodemgebruik Duits gebied
Formatie van Kreftenheye	blokvormig en modern rationeel	blokvormig en modern rationeel	grasland bouwland bos	bouwland grasland bos
Betuwe Formatie	modern rationeel	blokvormig en modern rationeel	grasland	grasland bouwland
Formatie van Twente (deels op Formatie van Kreftenheye)	modern rationeel en kleinschalig blokvormig	modern rationeel	grasland bos	grasland bouwland bos
Formatie van Twente (deels op Formatie van Kreftenheye)	blokvormig en modern rationeel	- - -	grasland	- - -
Formatie van Twente	blokvormig	- - -	grasland bouwland bos	- - -
Formatie van Twente	modern rationeel	modern rationeel	grasland	grasland bouwland
Formatie van Twente op Formatie van Sterksel/Enschede	modern rationeel en kleinschalig blokvormig	modern rationeel	grasland bouwland	bouwland grasland
Formatie van Drente op tertiaire mariene afzettingen (deels Formatie van Twente)	kleinschalig blokvormig	kleinschalig blokvormig	grasland bos	grasland bouwland bos
Formatie van Twente deels Formatie van Sterksel en Drente	strokenverkaveling en blokvormig	- - -	grasland	- - -
Formatie van Griendtsveen	geen	- - -	woest	- - -

gebied komen talrijke restgeulen voor, die variëren van nauwelijks waarneembare laagten tot brede, soms diep ingesneden geulen. In sommige geulen wordt veen aangetroffen. De belangrijkste geulen zijn met een signatuur op de bodemkaart aangegeven.

4.2.2 Jonge rivierafzettingen (Holoceen)

In een klein gebied binnen twee meanderbochten ten noorden van Millingen liggen jonge (holocene) rivierafzettingen (afb. 23). Veel meer dan in het westelijk gelegen rivierengebied is hier het sedimentatiepatroon beïnvloed door het voorkomen van de oude (pleistocene) rivierafzettingen. Uitgestrekte komgrondgebieden, die in het westelijk rivierengebied de ruimten tussen de stroomruggen opvullen, ontbreken hier, omdat de rivier was ingesloten tussen de (pliocene) rivierterrassen. In de loop der eeuwen zijn in dit gebied verschillende meanders ontstaan, die later met veen zijn opgevuld en met een zware kleilaag zijn afgedekt (Rv01C en Rn44Cw). De jongste, door de Rijn verlaten meander, de Bienener Altrhein, ligt nog als open water en moeras.

Tijdens de afzetting van de jonge rivierklei zijn de oude rivierterrassen geheel of



Foto Stiboka R48-250

Afb. 24 Grofzandig rivierduin (Zb30) aan de oostzijde van de Oude IJssel bij Gendringen (Engbergen).

Abb. 24 Flusssdüne aus Grobsand (Zb30) an der Ostseite der IJssel bei Gendringen.

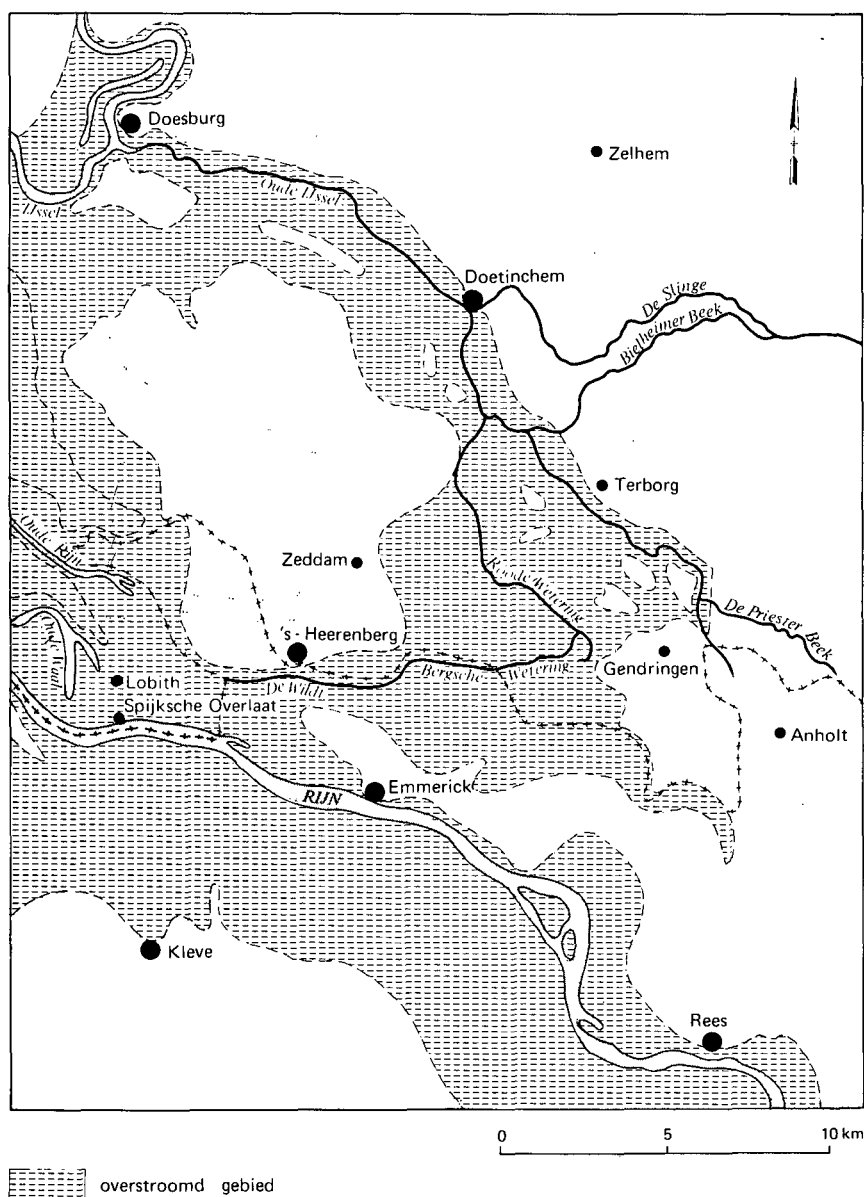


-  jonge rivierafzetting (Holoceen) - 1
-  jonge rivierafzetting (Holoceen) op oude rivierafzetting beginnend tussen 40 en 120 cm (Pleistoceen) - 2
-  meanderdoorbraak afzetting - 3
-  voormalige meanders - 4
-  oude rivierafzetting (Pleistoceen) - 5

Afb. 25 Rivierafzettingen in een meanderbocht bij Millinger Bruch.

Abb. 25 Mäanderschlinge mit jungen Flussablagerungen im Millinger Bruch.

1 Holozän, 2 Holozän auf Pleistozän, 3 Mäanderdurchbruch, 4 Ehemalige Mäander, 5 Pleistozäne Flussablagerungen.



Afb. 26 Overstroming van het gebied tussen Terborg en Gendringen in 1861 (naar Bauwer, 1863).

Abb. 26 Überflutung (schraffiert) im Bereich Terborg-Gendringen im Jahre 1861.

gedeeltelijk geërodeerd. De insnijdingen van dit systeem liggen met een steilrand t.o.v. de oude (pleistocene) rivierafzettingen. In het Millinger Bruch zijn de oude rivierafzettingen vanuit deze meanders geheel of gedeeltelijk overdekt door de jonge (holocene) rivierafzettingen (afb. 25).

Het juist ten zuiden van kaartblad 41 West gelegen Millinger Meer is een restgeul van een holocene meanderdoorbraak. Daarbij werden grote hoeveelheden vaak grindhoudend, grof zand van het oude rivierterras opgewoeld en juist ten noorden van Millingen weer afgezet (gRd10C en Rd10Cg).

De bewoning is geconcentreerd op de veelal hooggelegen meanderbochtafzettingen van het jonge riviersysteem (Rd90A en Rn95A). Ten gevolge van dijkdoorbraken in de omgeving van Praest, is over een deel van deze gronden een al dan niet grindhoudend overslagdek afgezet (AO en gAO).

In de periode na de bedijking had het gebied ten westen van Gendringen en

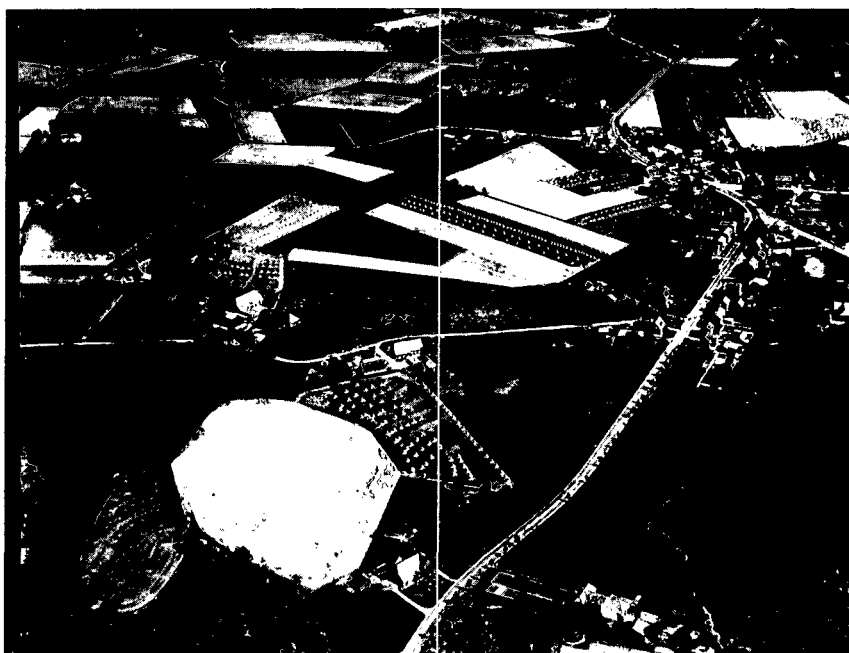


Foto Aero-Camera nr. E1919

Afb. 27 Landschap bij Westendorp. Typerend is de afwisseling van de als koppen in het veld liggende eenmansesjes (ter plaatse kampen genaamd) en daartussen de lager gelegen en dus vochtiger gronden.

Abb. 27 Halboffene Landschaft abwechselnd mit Flugdecksandkuppen mit kleinen Eschen und dazwischen niedrigem feuchtem Grünland.

Terborg periodiek nog last van hoge rivierstanden. Het rivierwater overstroomde dan via het riviertje "De Wild" tussen Emmerich en 's-Heerenberg dit gebied (afb. 26). Door deze overstromingen is over de oude rivierafzettingen een dunne (tot ca. 50 cm dikke) laag zware, jonge rivierklei afgezet (bRn46C en Rn47C). In voormalige restgeulen van de oude rivierafzettingen is de laag jonge rivierklei plaatselijk dikker.

4.3 Gebied van de dekzandafzettingen

4.3.1 Dekzand met sterk microreliëf (oude bouwlandcomplexen en eenmansesjes of kampjes; afb. 23)

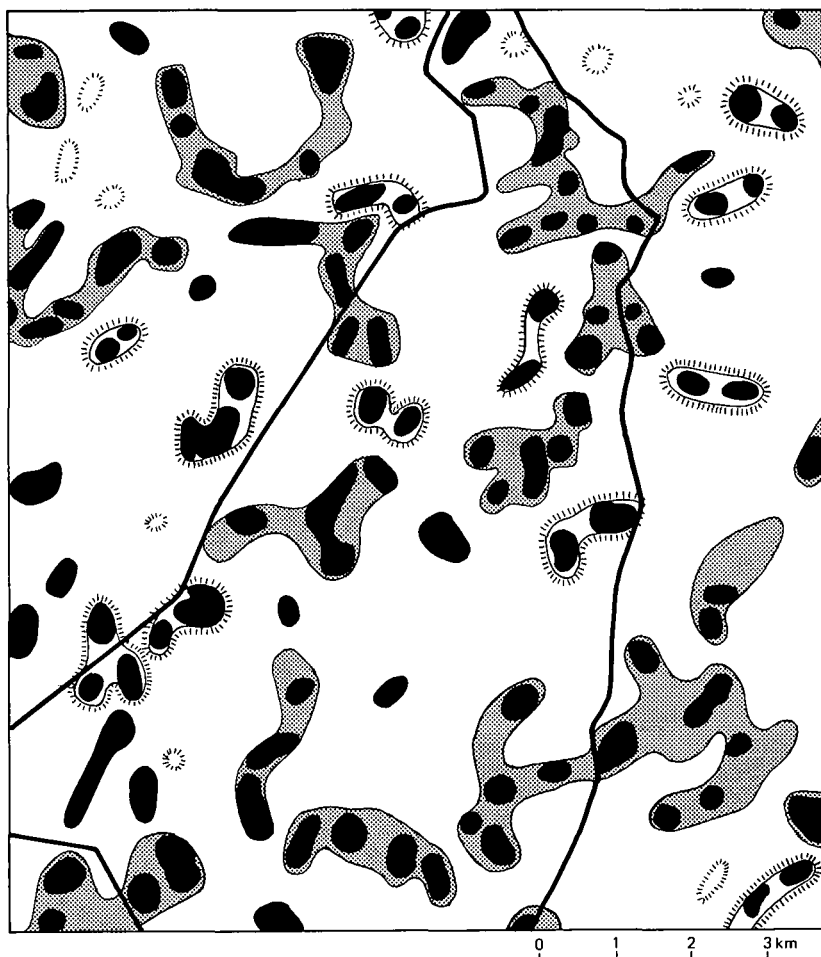
Het gebied dat in het zuidwesten aan het brede dal van de Oude IJssel grenst, wordt gekenmerkt door het voorkomen van talrijke grotere en kleinere dekzandkoppen. Door bemesting met potstalmest zijn de oorspronkelijke hoogteverschillen nog versterkt en hebben de zeer verspreid voorkomende dekzandkoppen een dikke, donkere, humeuze bovengrond gekregen (zie 3.2 en afb. 27). Het kleinschalige, blokvormige verkavelingspatroon, waarbij de oude bouwlanden en kampjes de basis vormden van waaruit de verkaveling heeft plaatsgevonden, gaf dit landschap een nogal versnipperd, doch zeer besloten karakter. In grote delen van dit gebied is het kleinschalige verkavelingspatroon doorbroken en vervangen door een modern rationele verkaveling. Dit is het geval in verschillende ruilverkavelingsgebieden (zie afbeelding 2).

Plaatselijk hebben ook uitvoering van waterstaatswerken en bedrijfsvergrotingen tot het ontstaan van grotere kavels geleid. De bedrijfsvoering is hierdoor rationeler geworden, maar het oorspronkelijke, besloten karakter van het landschap is grotendeels verdwenen.

De grootte van de essen en kampjes (eenmansesjes) verschilt sterk. Ze varieert in het algemeen van 1 tot 5 à 10 ha. Wanneer enigszins mogelijk zijn enkele dicht bij

elkaar gelegen esjes met elkaar verbonden en als één vlak op de bodemkaart aangegeven (zEZ21 en zEZ23). Andere zijn apart of ook wel samengevoegd, met een bijzondere onderscheiding aangegeven (zie 14.2). Sommige zijn te klein om op de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, aan te geven.

Afbeelding 28 toont de voorkomende eenmansesjes in het gebied ten zuiden van Varsseveld en de weergave ervan op de bodemkaart. De dorpen Zelhem, Westendorp, Varsseveld en Dinxperlo (Suderwick) zijn omgeven door grotere, oude



Verskillende eenmansesjes samengevoegd tot legenda-eenheid zEZ21 of zEZ23 (1)



bijzondere onderscheiding "Eenmanses", bestaande uit enkel één esje of uit samenvoeging van meerdere esjes (2)



"Eenmanses"; niet op de bodemkaart wegens te geringe oppervlakte (3)

Afh. 28 De eenmansesjes tussen Varsseveld en Sinderen en de weergave ervan op de bodemkaart.

Abb. 28 Kleinflächige Esche zwischen Varsseveld und Sinderen und deren Darstellung auf der Bodenkarte.

1 Verschiedene Esche zusammengefügt zur Karteneinheit zEZ21 oder 23 (Plaggengesche)

2 Sonstige Angabe "Kleinflächiger Esch", bestehend aus einer oder mehreren Kuppen

3 Kleinflächiger Esch, nicht auf der Karte angegeben wegen zu kleiner Oberfläche.

bouwlandcomplexen, die in eerste aanleg eveneens uit veel esjes hebben bestaan. De scheiding tussen de als het ware aan elkaar gegroeide esjes wordt dikwijls gekenmerkt door een flauwe laagte. Het oppervlak van de oude bouwlandcomplexen is daardoor wat onregelmatig. Deze onregelmatigheid is echter ook een gevolg van verschillen in hoogteligging van de dekzandkoppen waarop de esjes zijn aangelegd en van verschillen in dikte van het opgebrachte mestdek. De dikste mestdekken worden vooral langs de randen van de esjes aangetroffen. De hoger gelegen dekzandgronden in dit gebied bestaan uit veldpodzolgronden (Hn21 en Hn23), die veelal rondom of aansluitend aan de oude bouwlandcomplexen en esjes liggen. In de omgeving van Varsseveld, Lintelo en Dinxperlo zijn deze gronden met potstalmest opgehoogd en hebben ze een matig dik mestdek gekregen (cHn21 en cHn23). De iets lager gelegen gooreerdgronden (pZn21 en pZn23) liggen veelal op de overgang van de veldpodzolgronden naar de lager gelegen bekeerdgronden (pZg23) en vlakvaaggronden (Zn21 en Zn23). In een enkele kilometers brede strook langs het dal van de Oude IJssel is het dekzandpakket veel dunner en ligt het grove zand van de Formatie van Kreftenheye vrij dicht aan het oppervlak. Gedeeltelijk zijn deze gronden, waarin nauwelijks enige profielontwikkeling heeft plaatsgevonden (Zn23), door het slibrijke overstromingswater vanuit dit dal met een dunne kleilaag overdekt (kZn23g). Plaatselijk is de bovengrond ijzerrijk.



Foto Stiboka R48-254

Afb. 29 Een als natuurreservaat beheerd gedeelte van Het Goor, bestaande uit kleine percelen omgeven door elzeshakhout. Voor de ruilverkaveling bestond het gehele gebied uit dergelijke percelen.

Abb. 29 Ein als Naturschutzgebiet verwalteter Teil von "Het Goor". Es besteht aus kleinen Parzellen umgeben von Erlendickicht.

Het bodemgebruik is overwegend grasland. Bij de Slangenburg, Binnenheurne, Breedenbroek en Herzebocholt liggen kleine bosgebieden. Het bos bestaat uit naald- en loofhout. Vooral op de lage gronden (Zn23 en pZn23) komt veel ondergroei voor en ligt het bos meestal op z.g. rabatten.

4.3.2 Vlak dekzand met jonge ontginningen (afb. 23)

De jonge ontginningsgebieden liggen vrij duidelijk begrensd aan beide zijden van de Romienendiek. Grote delen van dit gebied, o.a. Het Goor en het Wolfersveen, zijn met veen bedekt geweest. Door afgraving is dit veen vrijwel geheel verdwenen en vindt men hiervan alleen in het lage middengedeelte van Het Goor

(svWp) en langs de Romienendiek (zWz) nog enkele resten. Langs de Romienendiek wordt plaatselijk onder het veen een moeraskalkachtige laag aangetroffen, die vermoedelijk dateert uit de Allerød-periode.

In het begin van deze eeuw zijn deze gebieden op grote schaal ontgonnen tot bouwland en grasland. In Het Goor, dat toen nog erg nat geweest moet zijn, zijn daarbij kleine kavels ontstaan die, geheel omgeven door elzehakhout, dit gebied een zeer sterk besloten karakter hebben gegeven (afb. 29). De wegen en waterlopen zijn recht en langs de wegen komt, behalve in Het Goor, verspreide bebouwing voor. Tijdens de ontginning zijn deze gronden intensief omgespit of omgeploegd en geëgaliseerd. Hierbij is dikwijls de B2- en of de C-horizont van de veldpodzolgronden (Hn21 en Hn23) aangesneden en door de bovengrond gemengd. In geploegde toestand ziet de bovengrond van deze gronden er dikwijls als een lappendeken uit.

In het ruilverkavelingsgebied Zieuwent-Harreveld is de ontwatering verbeterd, o.a. door verbreding en normalisering van de Veengoot. In Het Goor is in ruilverkavelingsverband plaatselijk een diepe grondbewerking uitgevoerd (Hn21▷). Daarbij is ook het oude verkavelingspatroon geheel opgeruimd en vervangen door een modern rationeel verkavelingspatroon (afb. 30).



Foto Stiboka R48-256

Afb. 30 Een moderne boerderij in Het Goor. Door de ruilverkaveling zijn hier moderne weidebedrijven ontstaan.

Abb. 30 Moderner Milchviebetrieb in "Het Goor", gegründet nach dem Fluhrbereinigung.

4.3.3 Hoge dekzandruggen grotendeels met oude bouwlanden (afb. 23)

Hiertoe behoren de ruggen bij Halle (Romienendiek), Harreveld, Lintelo en IJzerlo. De rug van Halle heeft een zuidoost-noordwest richting, terwijl de andere ruggen van zuidwest naar noordoost verlopen.

Vrijwel al deze dekzandruggen zijn in de loop der eeuwen opgehoogd met potstalmest, waardoor een dikke, zwarte, humeuze bovengrond (zEZ21 en zEZ23) of soms een dikke, bruingrijze, humeuze bovengrond (bEZ21) is ontstaan. De begrenzing van de ruggen is vrij scherp. Soms liggen ze met steilranden ten opzichte van het naastliggende beekdal of ontginningsgebied. In het verleden waren veel oude bouwlanden omgeven door een hout- of wildwal. Vele zijn verdwenen, omdat ze hun functie hebben verloren en er in de moderne landbouw een grote behoefte aan perceelsvergroting is ontstaan. Plaatselijk

vindt men nog enkele relictten.

De boerderijen zijn aan de randen van de dekzandruggen gebouwd. De oude bouwlanden zijn ontsloten door een landweg, die meestal in de lengterichting tussen de houtwal en de rug ligt. Sommige van deze wegen zijn in de afgelopen jaren verhard. Veel andere zijn, door het intensiever gebruik van de grond, opgeheven. Van oudsher waren de oude bouwlanden uitsluitend als bouwland in gebruik. Tegenwoordig treft men er ook veel grasland op aan. Op de rug van Halle komen, ten zuiden van de weg Varsseveld - Lichtenvoorde, veel veldpodzolgronden (Hn21) voor. Plaatselijk worden hier enkele stuifduinen aangetroffen, die met een bijzondere onderscheiding op de bodemkaart zijn aangegeven (zie 14.2).

In Het Zand, de Baaksche Kamp en de Obbinkmarkt ten oosten van Zelhem en ten zuidoosten van Halle, komen recente verstuivingen voor met een vrij sterk microreliëf. In de stuifruggen heeft meestal enige bodenvorming plaatsgevonden (Zb21). In de laagten ertussen worden veelal veldpodzolgronden aangetroffen, die door een dunne laag stuifzand zijn bedekt.

4.3.4 Beekafzettingen met dekzandruggen en -koppen (afb. 23)

De beekafzettingen liggen in twee gebieden, waarin enkele belangrijke beeklopen voorkomen. Dit zijn de Veengoot en de Baaksche beek in het gebied Aalten - Lichtenvoorde - Mariënveld en de Bocholter Aa en de Holtwicker Bach in het gebied tussen Bocholt en Dinxperlo. In deze overwegend laaggelegen gebieden worden verschillende kleine dekzandruggen en -kopjes aangetroffen, waarop door ophoging met potstalmest dikke, tot matig dikke, humeuze bovengronden zijn ontstaan. In het noordelijke gebied zijn dat laarpodzolgronden (cHn21 en cHn23) en zwarte enkeerdgronden (zEZ23) en in het zuidelijke gebied veel bruine enkeerdgronden (bEZ21). Op de dekzandruggen is de bebouwing van oudsher geconcentreerd. De beken liggen in het laagste deel van hun stroomgebied en krijgen veel overtollig water uit de hoger gelegen gebieden. Er worden overwegend beekkeerdgronden (pZg23) aangetroffen met dikwijls een dunne beekleemlaag. In de laagste gedeelten heeft zelfs veenvorming plaatsgevonden, o.a. in Het Goor, dat echter bij de latere vervening weer is afgegraven.

In het westelijk deel van het gebied van de Bocholter Aa en de Holtwicker Bach is minder dekzand (al dan niet verspoeld) afgezet en ligt het grove zand van de Formatie van Kreftenheye vrij dicht aan het oppervlak. Hierdoor hebben deze gronden een betere interne ontwatering en komt minder wateroverlast voor. Er worden overwegend vlakvaaggronden (Zn23) aangetroffen. Door de periodieke overstromingen is plaatselijk een al dan niet ijzerrijke, dunne kleilaag afgezet (*kZn23* of *fkZn23*). Deze klei is door de genoemde beken en door de Oude IJssel in het achterland opgenomen en is deels van tertiaire oorsprong.

Van oudsher kwam er in deze gebieden veel begroeiing met elzen voor langs beken en perceelssloten. Door allerlei cultuurtechnische maatregelen zijn de oorspronkelijk kronkelende beeklopen genormaliseerd en is de ontwateringstoestand van de lage gronden sterk verbeterd. Hierbij zijn veel elzehoutwallen opgeruimd en is de beslotenheid van het landschap sterk verminderd.

4.4 Het Oostnederlands plateau

Door verschillen in de fysisch-geografische gesteldheid (geologische opbouw, bodem, reliëf en waterhuishouding) heeft zich in dit gebied een zeer afwisselend landschap ontwikkeld. Deze differentiatie werd bovendien nog eens versterkt en vergroot door toedoen van de mens.

4.4.1 Grove en/of grindrijke zanden, waarop deels oude bouwlanden (afb. 23)

Aan de westzijde van het Oostnederlands plateau komen veel grove en/of grindrijke zanden van de Formatie van Sterksel en van de Formatie van Enschede aan of dicht aan het oppervlak voor. Deze 2 à 4 km brede strook is ten noorden van Bocholt doorsneden door de dalen van de Holtwicker Bach en de Bocholter

Aa en bij Aalten door de stroomdalen van de Keizersbeek en de Boven-Slinge. De terrasvormige hoogte ten noordwesten van Meddo behoort eveneens tot deze bodemgeografische eenheid.

Tijdens de landijsbedekking in het Saalien zijn dalen uitgeschuurd en is zowel op de hoogten als in de dalen keileem en/of grof fluvioglaciaal zand afgezet. Op verschillende plaatsen wordt dan ook keileem binnen 120 cm-mv. aangetroffen (toevoeging ...x). Door de latere dekzandafzettingen zijn de toen ontstane hoogteverschillen weer enigszins genivelleerd. De gebieden met grove en/of grindrijke zanden worden nu gekenmerkt door zwak golvende terrasvormige hoogten. Deze hoogten worden doorsneden door veel smalle, vrij diepe dalen met beekerdgronden (pZg21 en pZg23), zoals bij Lievelede, Vragender en Hemden. Het fraaist zijn de doorsnijdingen tussen Aalten en Lichtenvoorde. Het Oostnederlands plateau wordt aan de westzijde dikwijls begrensd door een vrij steile helling (afb. 31). Het hoogteverschil tussen de terrasvormige hoogten op het plateau en de vlakke zandgebieden ten westen ervan, varieert van ca. 5-15 m. Dit hoogteverschil wordt vaak versterkt door de complexen oude bouwlanden, die vooral langs de plateaurand veelvuldig voorkomen (cY21, zEZ21 en zEZ23). Voorbeelden hiervan zijn de escomplexen van Lievelede, Vragender, Barlo en Aalten. Langs de dalen van de Holtwicker Bach, de Keizersbeek en de Boven-Slinge en ook langs de dalen tussen de terrasvormige hoogten op het plateau, komen verschillende kleinere oude bouwlandcomplexen voor. De oude bouwlanden zijn in het algemeen op de hoogste delen van de terrassen aangelegd. Dikwijls wordt onder het esdek dan ook grof en/of grindrijk zand aangetroffen (toevoeging ...g). Soms werd dit zand voor de aanleg van de es nog overdekt met een dunne laag fijn dekzand en komt het grove en/of grindrijke zand dieper dan 120 cm-mv. voor. De hoogste delen van de terrasvormige hoogten, die geen oud bouwlanddek hebben, bestaan uit grindrijke, grofzandige holtpodzolgronden (gY30) en grindrijke, grofzandige veldpodzolgronden (gHn30).

Op de flanken van de terrassen ligt meestal een laag dekzand, die ten noorden van Aalten in het algemeen vrij dun is en die ten zuiden ervan dikwijls dikker dan 1,50 m is. Er zijn voornamelijk fijnzandige veldpodzolgronden (Hn21) in



Foto Stiboka R48-262

Afb. 31 De steile helling van het Oostnederlands plateau ten noorden van Aalten. Op het plateau (hoogspanningsmast) zwarte enkeerdgronden (zEZ21).

Abb. 31 Steilhang des Ostniederländischen Plateaus nördlich Aalten. Auf dem Plateau (Hochspannungsmast) Graue Plaggenesche.

ontwikkeld, waarvan de bovengrond dikwijls grindrijk is (toevoeging g...). Plaatselijk bevindt het grove en/of grindhoudende zand zich echter pas in de ondergrond (toevoeging ...g). In flauwe depressies en vooral ook langs de dalen tussen de terrassen komen gooreerdgronden voor (pZn21 en pZn23).

Ook deze gronden hebben soms een grindrijke bovengrond of een grindrijke en/of grove zandondergrond. De in dikte wisselende dekzandafzettingen hebben vooral in het gebied van de Schaarsheide, ten zuiden van Vragender, geleid tot een zeer gevarieerde bodemgesteldheid. Door recentere verstuiwingen zijn, vooral ten zuiden van Aalten, enkele duintjes ontstaan, waarin nog maar weinig bodemvorming heeft plaatsgevonden (Zb21).

4.4.2 Glaciale en mariene tertiaire afzettingen, grotendeels overdekt met dekzand (afb. 23)

Tot deze bodemgeografische eenheid behoren grote delen van het Oostnederlands plateau. Het sterk gevarieerde gebied bestaat uit een afwisseling van terrassen met een zwak golvend reliëf en meestal doorlopende, smalle laagten, waardoor de natuurlijke afwatering plaatsvindt. Het landijs heeft in het Saalien enerzijds de hoge terraskoppen afgevlakt, anderzijds diepe dalen uitgeschuurd en keileem en fluvioglaciaal zand achtergelaten. Vooral in de latere perioden is er op de flanken van de terrassen dekzand afgezet. Soms is het gehele terras overdekt met een laag dekzand. De laagten of dalen zijn zowel met dekzand als met fluvioperiglaciaal zand opgevuld. Op verschillende plaatsen is dit zover doorgegaan, dat er slechts een flauwe laagte tussen de terraskoppen is overgebleven.

Dikwijls bestaan de hoogste delen van de terrassen vanaf het maaiveld uit een ca. 0,5 tot 2 m dikke laag keileem (KX), die direct op miocene of oligocene klei ligt. Soms ligt er nog een dun laagje (< 40 cm) dekzand over. De bovengrond bevat dikwijls veel vuurstenen en zwerfstenen van noordelijke herkomst. De keileemgronden zijn overwegend in gebruik als bos.

In het Vossenveld en tussen de grenspalen 780 en 781 komt bontzandsteen uit de Trias dicht aan het oppervlak voor (KT). Boven het roodbruine, kleiige bontzandsteen ligt ook nog een dunne laag keileem met veel zwerfstenen en vuurstenen. Ten oosten van de groeven bij Ratum komt een kleine oppervlakte muschelkalk, eveneens uit de Trias, vanaf het maaiveld voor (KT). Bij de z.g. "Staringpoeltjes" wordt een zeer bijzondere en rijke flora aangetroffen.

Op de flanken van de terrassen en in de geheel opgevulde laagten komen veel veldpodzolgronden (Hn21 en Hn23) voor. Ook op de door het dekzand overstoven terrassen worden deze veldpodzolgronden aangetroffen. Vaak is dit dekzand dan beïnvloed door fluvioglaciaal zand, waardoor de bovengrond dikwijls grindrijk is (toevoeging g...). In de ondergrond treft men dan vrijwel steeds keileem (toevoeging ...x) of soms ook direct tertiaire klei (toevoeging ...t) aan, zoals b.v. in het Vossenveld.

Verschillende duidelijke dekzandruggen en -koppen, die meestal op de flanken, maar soms ook op de terrassen voorkomen, zijn door hun gunstige ligging door de vroegere bewoners als bouwland in gebruik genomen. Door eeuwenlange bemesting met potstalmest zijn enkeerdgronden (zEZ23) ontstaan. Grote complexen enkeerdgronden liggen bij Corle, Ratum, Kotten, Woold en Haart. Verspreid over het gebied komen kleinere complexen voor, waarvan sommige zo klein zijn, dat ze slechts met de onderscheiding "eenmanses" op de bodemkaart zijn weergegeven (zie ook 14.2). De grotere escomplexen bestaan vaak uit een aaneenschakeling van grotere en kleinere eenmansesjes.

In afgesloten laagten en doorlopende, smalle dalen tussen de terrassen, liggen meestal beekerdgronden (pZg23). Zowel in deze laagten als in de bovenstroomse gedeelten van de dalen wordt dikwijls keileem in de ondergrond aangetroffen (toevoeging ...x). In het Vossenveld bestaat de ondergrond plaatselijk uit bontzandsteen (toevoeging ...t). De bovenlopen van de Ratumsche Beek, de Willink beek en de Boven-Slinge hebben zich plaatselijk tot in de tertiaire of oudere afzettingen ingesneden. De Kleine Beek, die op de Boven-Slinge afwatert,

heeft zich bij Kotten tot op het Cenomaan (een kalkgesteente uit het Boven-Krijt) ingeschuurd. Al deze beken hebben een sterk kronkelend verloop en geven het landschap door de brede houtwallen een aantrekkelijk aanzien (afb. 32). In het verleden heeft men op verschillende plaatsen tertiaire klei gewonnen voor de steenbakkerijen, die aanvankelijk uitsluitend bestemd waren voor lokaal gebruik. Zo hadden b.v. verschillende scholtegoederen het recht verworven om stenen te mogen bakken. De veelal ondiep afgegraven percelen zijn vaak aan een steilrand t.o.v. de niet afgegraven percelen te herkennen.

Later werd de klei zo diep afgegraven, dat er plassen ontstonden, zoals bij de Italiaanse Meren aan de grens bij Kotten. Ten zuiden van Bocholt is een oude, diepe groeve gedeeltelijk als vuilstortplaats gebruikt. Dit geldt ook voor een deel van de groeve bij de steenfabriek "De Vlijt" ten westen van Winterswijk. In deze groeve wordt thans nog oligocene klei gewonnen voor de baksteenindustrie. De afwisseling van de verspreide bebouwing, de karakteristieke oude bouwlanden, de smalle dalen en de hogere terrassen met veel bosbegroeiing, maken dit zwak golvende landschap tot een aantrekkelijk gebied. Door de grote verscheidenheid aan rijkere en armere gronden, heeft zich een nogal gevarieerde flora kunnen ontwikkelen.



Foto Stiboka R48-264

Afb. 32 Afkalving in een buitenbocht van de Ratumsche Beek.

Abb. 32 Untergrabung eines konkaven Ufers des Ratumsche Beek.

4.4.3 Beekdalvlakten met beekafzettingen en dekzandruggen en -koppen met oude bouwlanden (afb. 23)

De beekdalvlakten omvatten de stroomgebieden van de Groenlosche Slinge en vanaf Winterswijk de Boven-Slinge. Ook de stroomdalen van verschillende zijbeken, zoals de Schaarsbeek, die afwatert op de Boven-Slinge en de Wissinkbeek, de Beurzerbeek en de benedenstroomse gedeelten van de Ratumsche Beek en de Willinkbeek, die afwateren op de Groenlosche Slinge, behoren tot deze bodemgeografische eenheid.

Deze beken zijn voor een belangrijk deel in glaciale of oudere geulen ontstaan. In latere perioden zijn ze grotendeels met fluvioperiglaciaal zand en dekzand opgevuld (zie afbeelding 5). In de omgeving van Huppel zijn in de beekdalvlakten veel dekzandruggen en -koppen ontstaan. Ook bij Miste en Bredevoort liggen enkele grote ruggen. In het dekzand heeft zich vrijwel altijd een veld-

podzolgrond (Hn21) gevormd. Ten noorden van Winterswijk is het dekzand en het fluvioperiglaciale zand afgegraven voor de woning- en wegenbouw. De ontstane plas heeft een recreatieve bestemming gekregen ('t Hilgelo).

Op daarvoor geëigende dekzandruggen en -koppen is in het verleden bouwland aangelegd. Door het gebruik van beekdalplaggen in de potstal zijn op de es van Bredevoort bruine enkeerdgronden (bEZ23) ontstaan. De overige enkeerdgronden hebben een zwarte bovengrond (zEZ21 en zEZ23), hoewel eronder dikwijls een bruine, opgebrachte laag voorkomt. In de dalen van de Schaarsbeek en de Boven-Slinge ten zuiden van Bredevoort worden koopveengronden (hVz) en moerige eerdgronden (vWz) aangetroffen en in het dal van de Wissinkbeek plaatselijk alleen moerige eerdgronden (vWz). De overige gronden in de beekdalen bestaan voornamelijk uit beekerdgronden (pZg21 en pZg23).

In de dalen van de Groenlosche Slinge, de Boven-Slinge en de Schaarsbeek worden plaatselijk ook vlakvaaggronden (Zn23) aangetroffen. Het ontbreken van een duidelijke minerale eerdlaag is veelal een gevolg van een iets diepere (tot ca. 30 à 40 cm) groundbewerking, waardoor een deel van de C-horizont met de oorspronkelijk vrij dunne, maar vermoedelijk wel duidelijke, minerale eerdlaag is vermengd.

Behalve de Boven-Slinge in het Bekendelle-gebied ten zuiden van Winterswijk en enkele gedeelten van de Ratumsche Beek en de Willinkbeek zijn alle beken in dit gebied genormaliseerd. De waterstanden worden er door middel van stuwen geregeld. De ontwateringstoestand van de beekdalgronden is door deze maatregelen aanzienlijk verbeterd. De niet verbeterde gedeelten van de beeklopen worden nog gekenmerkt door de houtwallen langs de sterk kronkelende stroomdraden. Langs de genormaliseerde beeklopen zijn hiervan slechts plaatselijk nog enige relicten over. De gronden zijn overwegend als grasland in gebruik. Verder komen veel kleine bosjes voor, waardoor ook de beekdalvlakten hun vrij besloten karakter hebben behouden. In de bosjes wordt dikwijls een grote variatie in vegetatie aangetroffen. Dit is vooral het geval in het Bekendelle-gebied ten zuiden van Winterswijk, waar zich in de afgesneden meanders van de Boven-Slinge een rijke flora heeft kunnen ontwikkelen.

4.4.4 Afgesloten veengebieden (afb. 23)

Hiertoe behoren de deels afgegraven hoogveencomplexen van het Korenburgerveen (inclusief het Vragenderveen en het Meddosche Veen) en het Wooldsche Veen.

De komvormige ligging en het oligotrofe milieu gaven aanleiding tot de vorming van veenmosveen. In het zuidelijk deel van het Korenburgerveen, dat via de Schaarsbeek toch enigszins werd ontwaterd, was het milieu iets rijker en vormde zich broekveen. Door verarming van het milieu kregen de oligotrofe veenmosveensoorten bij de voortgaande veengroei ook hier geleidelijk de overhand. Karakteristiek voor deze complexen is het stelsel van veendijken met daartussen de uitgegraven veenputjes. De veenafravingen werden vrijwel uitsluitend door de lokale boerenbevolking uitgevoerd en de gewonnen turf was dan ook voor eigen gerief bestemd. In de afgegraven veenputten is dikwijls weer een hergroei van veenmossen op gang gekomen.

Naast open water, hoogveenvegetatie en heide, nemen moerasbossen en gagel een groot deel van deze gebieden in. Beide hoogveencomplexen zijn dan ook nogal moeilijk toegankelijk. Ze worden thans als natuurreserveaat beheerd.

5 Veengronden

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm diepte uit meer dan 40 cm moerig materiaal.

In de legenda worden de veengronden ingedeeld op grond van eigenschappen van het moedermateriaal en het resultaat van bodemvormende processen.

5.1 Moedermateriaal

Veeenvorming vindt plaats indien door gebrek aan zuurstof en remming van de biologische activiteit, het door planten gevormde organische materiaal niet of onvolledig wordt omgezet.

De veengronden in dit gebied bestaan uit broekveen en veenmosveen. Broekveen is gevormd in een mesotroof (= matig voedselrijk) milieu en bestaat voornamelijk uit resten van zeggesoorten en blad- en houtresten van elzen en berken. Het wordt aangetroffen in enkele beekdalen. Veenmosveen is ontstaan onder oligotrofe (= voedselarme) omstandigheden en bevat resten van veenmossen, wollegras en heide. Het wordt op deze kaartbladen aangetroffen in twee hoogveengebieden, waar de turfwinning is gestaakt (zie hoofdstuk 13.3).

5.2 Bodemvorming

De bodemvormende processen in veen beginnen als het veen, al dan niet kunstmatig, wordt ontwaterd en er lucht kan toetreden. Door toetreding van lucht oxydeert het veen. Er ontstaat een donker gekleurde, meestal zwartbruine tot zwarte, geaëreerde horizont, die als *verweerde laag* wordt aangeduid (Pons, 1961).

Een deel van de wateronttrekking door ontwatering of door groeiende planten is irreversibel. Het gaat gepaard met een blijvende volumevermindering (inklinking) of krimp en met een vergroting van de dichtheid (volume-gewicht).

In de bovenste laag van het verweerde veen kan veraarding plaatsvinden. Bepaalde bodemdieren, zoals regenwormen, micro-arthropoden en duizendpoten vreten veendelen op. De uitwerpselen van deze dieren worden opnieuw opgevreten en vormen het medium voor een nieuwe cyclus van (micro) biologische aantasting. Dit proces kan zich enige malen herhalen, waardoor de veenstructuur tenslotte geheel verloren gaat en er een bovengrond ontstaat met nieuwe humusvormen (Jongerijs and Pons, 1962).

5.3 Indeling van de veengronden

Naar de mate van veraarding worden de veengronden (.V.) onderverdeeld in *eerdveengronden* en *rauwveengronden*.

De eerdveengronden hebben een moerige eerdlaag, d.i. een goed veraarde bovengrond, die ten minste 15 cm-dik is. In dit gebied is deze laag steeds kleig (meer dan 10% lutum) en dunner dan 50 cm (hV.). Ze heten *koopveengronden*.

De rauwveengronden missen de moerige eerdlaag en hebben in dit gebied een zanddek van 15 à 40 cm dikte (zV.). Ze worden *meerveengronden* genoemd.

In dit gebied begint bij alle veengronden de zandondergrond overwegend binnen 120 cm diepte (.Vz).

Op de Duitse bodemkaart (Blatt L4104 Bocholt) zijn alle veengronden als *Nieder-moor* (Code Hn) onderscheiden. Een nadere onderverdeling is niet gemaakt.

5.4 De eenheden van de veengronden, V

KOOPVEENGRONDEN

hVz Koopveengronden op zand, beginnend ondieper dan 120 cm

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
hVz-II	0-10	70- 80	20-40	10-20	40-60	35-50				
-III	5-15	80-120	30-50	10-20	30-60	35-50				I
-III*	25-40	90-120	40-60	10-20	25-50	35-50				

Deze gronden liggen in de dalen van de Schaarsbeek en de Boven-Slinge en ook in het Zwanenbroek ten zuiden van Bredevoort. De bovengrond bestaat uit veraard veen tot kleiig veen. Plaatselijk komt een verdrogende bovengrond voor. Hieronder ligt slecht veraard (kleiig) veen dat op 50 à 70 cm diepte overgaat in donkerbruin kleiarm broekveen. Bij de gronden met Gt II is de onderste veenlaag meestal niet-geoxydeerd. De zandondergrond begint overwegend tussen 50 en 120 cm diepte en bestaat uit zwak lemig fijn zand. In Het Zwanenbroek wordt plaatselijk op de overgang naar de zandondergrond een 10 à 25 cm dikke kalkgyttja aangetroffen.

Sinds 1970 is de ontwateringstoestand van een deel van deze gronden aanzienlijk verbeterd (Gt III*).

Profielschets nr. 1, kaarteenhed hVz-III

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 1

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 15	58,5	39 (35-50)			zeer donker bruin veraard veen
C11	15- 40	68,9	53 (45-60)			zeer donker bruin geoxydeerd slecht veraard veen
C12	40- 70	55,4	34 (25-35)			zeer donker bruin veen tot kleiig veen
C13	70- 90	70 (60-80)	10 (8-15)			zeer donker grijsbruin broekveen
G	90-120	5 (3- 8)		15 (10-17)	160 (140-170)	grijs zwak lemig fijn zand met donkere humushoudende vlekken.

GHG 10 cm-mv, GLG 90 cm-mv
Bewortelbaar tot 40 cm.

MEERVEENGRONDEN

zVz *Meerveengronden op zand zonder humuspodzol, beginnend ondieper dan 120 cm*

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
zVz-III*	30-40	90-120	40-60	15-20	6-15		12-20	150-180		

Deze gronden komen uitsluitend voor in het dal van de Boven-Slinge bij Bredevoort. De bovengrond bestaat uit zeer humeus en humusrijk, zwak lemig fijn zand. Hieronder bevindt zich meestal sterk verweerd broekveen. De overgang naar de minerale ondergrond wordt dikwijls gevormd door een 15 à 30 cm dikke laag grijsbruine, humusrijke tot venige zavel (meerbodem). Het dekzand eronder begint tussen 60 en 110 cm en is zwak lemig. Plaatselijk begint de zandondergrond dieper dan 120 cm.

6 Moerige gronden

Moerige gronden hebben een 10 à 40 cm dikke, moerige bovengrond of een 10 à 40 cm dikke, moerige tussenlaag die binnen 40 cm diepte begint. In het gebied van deze kaartbladen wordt onder de moerige laag uitsluitend zand aangetroffen. Naar de aard van de bodenvormende processen die in het zand zijn opgetreden, is onderscheid gemaakt in *moerige podzolgronden* (met duidelijke humuspodzol-B in de zandondergrond, zie 7.3) en *moerige eerdgronden* (zonder duidelijke humuspodzol-B in de zandondergrond). De verdere onderverdeling berust op het organische-stofgehalte van de bovengrond.

6.1 De eenheden van de moerige gronden, W

MOERIGE PODZOLGRONDEN

vWp *Moerige podzolgronden met een moerige bovengrond*

zWp *Moerige podzolgronden met een humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
vWp-III	10-20	80-120	20-40	10-20	30-45					
svWp-III	10-20	80-120	20-40	5-10	10-25		8-16	130-160		2
zWp-III	5-20	80-120	20-40	15-20	7-12		8-16	140-160		
-V	10-25	150-180	30-40	15-20	6-12		8-16	140-160		

Deze gronden worden aangetroffen in enkele kleine depressies in het dekzandgebied ten noorden van de Slangenburg en in Het Goor ten noordwesten van Aalten. De eenheid vWp-III ligt in een dobbeachtige laagte op het Oostnederlands plateau bij Haart ten zuiden van Bredevoort. De gronden van eenheid svWp hebben een bovengrond die is ontstaan door vermenging van een dun (ca. 5 cm) bezandingsdekje en een dun laagje veen. Hieronder bevindt zich meestal nog een dun (ca. 10-15 cm dik) restveenlaagje, bestaande uit sterk verweerd veenmosveen. De gronden van eenheid vWp hebben een 10 à 20 cm dikke, min of meer veraarde bovengrond. Hieronder bevindt zich, evenals bij de gronden met een duidelijk bezandingsdek (eenheid zWp) nog een laag (10 à 20 cm dik) oud veenmosveen.

De humuspodzol-B in de zandondergrond is zeer duidelijk ontwikkeld en dikwijls 40 à 50 cm dik. Bovendien is deze horizont meestal kazig. Het zand is overwegend zwak lemig en fijn.

De moerige podzolgronden zijn in het Duitse classificatiesysteem niet afzonderlijk onderscheiden. Ze zijn opgenomen bij de Podsol-Gley en zijn in de legenda ondergebracht bij de eenheid *Podsol-Gley*, z.T. *Gley-Podsol und Gley* (code pG81).

Profielschets nr. 2, kaarteenheden svWp-III

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 10	14 (10-25)	15 (8-16)	150 (130-160)	zeer donker grijsbruin humusrijk zand
D	10- 25	60 (40-80)			zwart sterk verweerd veenmosveen
B2b	25- 60	3 (2- 5)	13 (10-17)	140 (130-160)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
B3b	60- 80	1	14 (10-17)	150 (130-170)	bruin zeer humusarm zwak lemig fijn zand
C1gb	80-120	< 0,5	8 (6-12)	160 (150-180)	geelgrijs leemarm fijn zand met enkele roestvlekken.

GHG 10 cm, GLG 100 cm-mv.
Bewortelbaar tot 30 cm.

MOERIGE EERDGRONDEN

zWz Moerige eerdgronden met een zanddek en een moerige tussenlaag op zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
zWz-III	10-20	80-120	30-50	15-20	5-12		12-30	130-170		3
zWz ∇ -III	10-20	80-120	40-60	15-25	4-10		12-25	120-160		

Ten oosten van het Wooldsche Veen, in het Blekkinkveen en in Het Goor worden deze gronden over een geringe oppervlakte aangetroffen. Onder het bezandingsdek bevindt zich 15 à 30 cm zwart, sterk verweerd, broekig veen. Op de overgang naar de zandondergrond komt dikwijls een meerbodemachtige laag voor bestaande uit sterk lemig, zeer fijn zand, soms tot fijnzandige, lichte zavel. In Het Goor zijn deze gronden deels tot 40 à 60 cm diepte afgegraven en verwerkt (toevoeging ∇), waardoor de bovengrond plaatselijk lutumhoudend is geworden. De zandondergrond bestaat uit leemarm en zwak lemig, fijn zand, waarin veelal enige roest voorkomt.

In het Blekkinkveen wordt op de overgang van veen naar zand plaatselijk een dunne laag kalkgyttja aangetroffen.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden ingedeeld bij de *Anmoorgley*, *stellenweise Moorgley* (code hG8).

Profielschets nr. 3, kaarteenhed zWz-III

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 20	5 (5-12)	14 (12-30)	170 (130-170)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand
D1	20- 30	60 (40-65)			zwart sterk verweerd broekveen
D2	30- 45	45 (35-50)			bruin verweerd broekveen geleidelijk overgaand in venige meerbodem
C11b	45- 55	< 1	20 (12-30)	130 (130-170)	lichtbruin sterk lemig fijn zand
C12b	55- 80	< 0,5	6	180 (140-200)	licht grijsbruin leemarm fijn zand
CG	80-120	< 0,5	8	170 (140-200)	grijsbruin leemarm fijn zand.

GHG 15 cm, GLG 90 cm-mv.
Bewortelbaar tot 40 cm.

vWz Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
vWz-II	5-15	60- 80	20-40	10-15	20-45	10-20				(4)
-III	10-20	90-120	20-40	10-20	20-45	10-25				4
-III*	25-40	100-120	30-40	10-20	18-35	10-25				(4)

De gronden liggen voor een deel in kleine depressies in enkele beekdalen op het Oostnederlands plateau. Elders, o.a. langs het Korenburgerveen en in Het Zwanenbroek, vormen ze de overgang van de veengronden naar de hoger gelegen zandgronden.

Het organische-stofgehalte van de bovengrond varieert van venige klei tot kleilig veen. Plaatselijk is een dun bezandingsdek opgebracht. Onder deze bovengrond komt meestal nog 10 à 20 cm sterk verweerd veen voor. De overgang naar de zandondergrond wordt gevormd door een 5 à 15 cm dikke meerbodemiaag. De zandondergrond bestaat uit zwak lemig, soms tot zeer sterk lemig, fijn zand. Plaatselijk is de moerige laag dikker dan 40 cm. Dit is als onzuiverheid toegelaten.

Voor zover deze eenheid een kleilig moerig karakter in de bovengrond heeft, behoort zij op de Duitse bodemkaart tot de *Anmoorgley*, aus *tonig-lehmigen* Bach- und Flussablagerungen (code hG2). De gronden met een bovengrond van zandig veen of weinig zand zijn als *Anmoorgley*, *stellenweise Moorgley* aus *sandigen* Bachablagerungen (hG8) aangegeven.

Profielschets nr. 4, kaarteenhed vWz-III
Deze beschrijving geldt ook voor Gt II en III*

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 20	30 (20-45)	20 (10-25)			zeer donker bruine venige klei met wat zandbijmenging
Cl	20- 35	40 (30-50)	20 (15-25)			zwart veraard kleiig veen
A1b	35- 45	9 (7-14)	28 (12-30)			grijsbruine zeerhumeuze lichte klei; meerbodem
Cl1gb	45- 65	< 1		15 (10-20)	150 (140-180)	lichtgrijs zwak lemig fijn zand met veel roest
Cl2gb	65-110	< 0,5		20 (14-20)	160 (140-180)	licht grijsbruin sterk lemig fijn zand met enkele vage roestvlekken
G	110-120	< 0,5		18 (14-20)	160 (140-180)	grijs sterk lemig fijn zand.

GHG 15 cm, GLG 110 cm-mv. bij Gt III.
Bewortelbaar tot 35 cm.

7 Podzolgronden

7.1 Inleiding

Podzolgronden zijn gebonden aan een gematigd klimaat waarin de neerslag de verdamping overtreft. In een deel van het jaar vindt hierdoor een neerwaarts gerichte waterstroming in de grond plaats. Daardoor kunnen in water oplosbare stoffen uit de bovengrond, zoals een deel van de organische stof en sommige ijzer- en aluminiumverbindingen, naar beneden worden verplaatst en geheel of gedeeltelijk uitspoelen. Onder bepaalde omstandigheden slaat een deel van de stoffen uit de uitspoelingslaag of *A2-horizont* weer neer onder deze horizont. Daar ontstaat dan een *inspoelingslaag* of *B-horizont*. Dit noemt men het podzoleringsproces.

In Nederland geeft men de naam podzol aan gronden waarin een B-horizont voorkomt. Gronden met een duidelijke podzol-B zijn echter niet tot de podzolgronden gerekend wanneer ze

- overdekt zijn met meer dan 40 cm veen. Ze behoren dan tot de veengronden (hoofdstuk 5).
- een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag hebben. Ze zijn dan bij de moerige podzolgronden ondergebracht (hoofdstuk 6).
- een humushoudende bovengrond van meer dan 50 cm hebben. Het zijn dan dikke eerdgronden (hoofdstuk 9).

De onderverdeling van de podzolgronden berust op de dikte van de humushoudende bovengrond, de aard van de podzol-B, het al of niet voorkomen van hydromorfe kenmerken en de textuur van het zand (tabel 5).

7.2 Moedermateriaal

Het moedermateriaal van de podzolgronden in dit gebied bestaat overwegend uit dekzand. Min of meer hieraan verwant zijn de fluvioperiglaciale zanden die tijdens de laatste ijstijd (Weichselien) door de beken zijn aangevoerd. Beide zanden behoren tot de Formatie van Twente. Ze zijn goed gesorteerd; in de korrelgrootteverdeling is een duidelijke top aanwezig. De zandkorrels zijn sterk afgerond en zeer fijn tot matig fijn (M50 tussen 130 en 200 μm). Het leemgehalte varieert van minder dan 10% tot ongeveer 30%.

In dit gebied komen ook podzolgronden voor die zijn ontwikkeld in grindrijk materiaal. Dit zijn overwegend fluvioglaciale zanden (Formatie van Drente), waarin vrij veel zwerfstenen van noordelijke herkomst worden aangetroffen. Het zand is overwegend matig fijn tot matig grof (M50 tussen 140 en 300 μm) en bevat ca. 5 tot 20% leem. Plaatselijk wordt grindrijk, grof zand gevonden dat door de Rijn is afgezet (Formatie van Sterksel). Hierin komen vrij veel zware mineralen voor. Het zand is in het algemeen grindrijker, grover en minder lemig dan het fluvioglaciale zand.

Tabel 5 Indeling, benaming en codering van de podzolgronden.

Aard van de humus in de duidelijke podzol-B code →	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de humushoudende bovengrond	Voorkomen van een banden-B in de ondergrond	Grofheid van het zand (M50)		Leemgehalte van het zand (% < 50 µm)		
				fijn (< 210 µm) 2.	grof (> 210 µm) 3.	leemarm en zwak lemig (0 - 17,5) .1	lemig (10 - 50) .3	geen indeling .0
moder humus MODERPODZOLGRONDEN .Y.	niet van toepassing	dun: 0 - 30 cm Y..	zonder banden-B HOLTPODZOLGRONDEN Y..	Y2.	Y3.	Y21	Y23	Y30
			met banden-B HORSTPODZOLGRONDEN Y..b	Y2.b		Y21b	Y23b	
		matig dik: 30 - 50 cm LOOPPODZOLGRONDEN cY..	geen indeling	cY2.	cY3.	cY21	cY23	cY30
amorphe humus HUMUSPODZOLGRONDEN .H..	zonder ijzerhuidjes .Hn..	dun: 0 - 30 cm VELOPODZOLGRONDEN Hn..		Hn2.	Hn3.	Hn21	Hn23	Hn30
		matig dik: 30 - 50 cm LAARPODZOLGRONDEN cHn..		cHn2.	cHn3.	cHn21	cHn23	cHn30
	met ijzerhuidjes .Hd..	dun: 0 - 30 cm HAARPODZOLGRONDEN Hd..		Hd2.	Hd3.	Hd21	Hd23	Hd30
		matig dik: 30 - 50 cm KAMPPODZOLGRONDEN cHd..		cHd2.	cHd3.	cHd21	cHd23	cHd30

Niet alle eenheden die in deze tabel zijn aangegeven, zijn op de bodemkaart van dit gebied onderscheiden.

7.3 Bodemvorming

7.3.1 De duidelijke podzol-B

Een grond wordt eerst dan tot de podzolgronden gerekend, indien de inspoeingshorizont goed is ontwikkeld. Deze laag moet daartoe aan bepaalde eisen van kleur en dikte voldoen (De Bakker en Schelling, 1966). Als regel moet de dikte groter zijn, naarmate het kleurverschil tussen de B2-horizont en de C-horizont geringer en daarmee het gehalte aan ingespoelde organische stof lager is.

7.3.2. De aard van de duidelijke podzol-B

Podzolgronden worden onderverdeeld naar de aard van de organische stof in de B-horizont. Men kan daarin twee humusvormen onderscheiden, nl. *moder* en *amorfe* humus.

Moder humus wordt gekenmerkt door min of meer ronde bolletjes of trosjes van organische stof tussen de minerale delen. Gronden met deze humus in de B-horizont worden *moderpodzolgronden* genoemd.

Amorfe humus is in disperse vorm verplaatst. In de B-horizont ligt deze humus als huidjes rondom de zandkorrels en verbindt deze onderling door brugjes. Als de organische stof in de duidelijke podzol-B over ten minste de bovenste 10 cm overwegend amorf is, behoren deze gronden tot de *humuspodzolgronden*. Soms is zoveel humus in het bovenste deel van de B-horizont opgehoopt, dat een duidelijk opvallende B2h-horizont is ontstaan. Het verschil tussen amorfe humus en moder humus blijkt ook uit de C/N-verhouding. Deze is in de B-horizonten van de moderpodzolgronden duidelijk lager dan in die van de humuspodzolgronden.

In het algemeen zijn de moderpodzolgronden in mineralogisch iets rijker zand gevormd dan de humuspodzolgronden.

7.3.3 Hydromorfe kenmerken

De humuspodzolgronden zijn nader onderverdeeld naar profielkenmerken die wijzen op de af- of aanwezigheid van grondwaterinvloed tijdens de bodemvorming. Bij gronden die hoog boven het grondwater lagen, vormden zich boven in de C-horizont ijzerhuidjes op de zandkorrels, waardoor deze horizont "blond" van kleur is. Naarmate het grondwater tijdens de vorming van de podzol hoger stond, is de B-horizont vaak dikker. Er komen dan onder de B2-horizont geen ijzerhuidjes meer voor. De C-horizont heeft dan vaak een vaalbleke kleur. Tot de gronden met ijzerhuidjes op de zandkorrels bovenin de C-horizont behoren bijv. de *haarpodzolgronden*. *Veldpodzolgronden* en *laarpodzolgronden* hebben geen ijzerhuidjes op de zandkorrels boven in de C-horizont.

7.3.4. De dikte van de humushoudende bovengrond

De podzolgronden worden ook nog onderverdeeld naar de dikte van de humushoudende bovengrond. De bedoeling hiervan is de oudere ontginningen te scheiden van de jongere (van na ca. 1900). Deze oudere ontginningen hebben een homogene bovengrond van 30 à 50 cm dikte, die is ontstaan door enige ophoging met plaggenmest (zie 9.2). De jongere ontginningen hebben veelal een geploegde of gespitte, heterogene bovengrond, of een dunne homogene bovengrond.

7.4 De eenheden van de moderpodzolgronden

Opvallend in deze gronden zijn de zachte kleuren en de geleidelijke overgangen tussen de verschillende horizonten. De humeuze, donker gekleurde A1-horizont, waarin een wisselende hoeveelheid gebleekte, grijze zandkorrels voorkomt, gaat vrij abrupt over in een donker roodbruine tot donkerbruine, humusarme B2-horizont, die opvallend los gepakt en goed beworteld is. De bruine B3-horizont is vaak wat dichter gepakt dan de B2, zonder echter vast of verkit te zijn. Ook

deze horizont is meestal nog goed beworteld. De C-horizont heeft veelal een licht geelbruine tot grijsgele kleur, die naar onder toe geleidelijk lichter en iets vlekkelig wordt. Bij de oude cultuurgronden is soms de hele B2-horizont opgenomen in de humushoudende bovengrond. Onder het grootste deel van de enkeerdgronden (zie hoofdstuk 9) in dit gebied wordt een moderpodzol aangetroffen.

De moderpodzolgronden moeten op grond van de profielontwikkeling in de Duitse bodemclassificatie als *Podsol-Braunerde* of *Braunerde-Podsol* onderscheiden worden. Door een verschil in de Nederlandse en Duitse indeling over de dikte is een deel van de looppodzolgronden tot de Plaggenesche gerekend.

HOLTPODZOLGRONDEN

Dit zijn moderpodzolgronden met een humushoudende bovengrond die dunner is dan 30 cm.

Y21 *Holtpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

Y30 *Holtpodzolgronden; grof zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Y21-VII	100-130	250-300	50-70	15-25	2-5		8-15	160-180		5
Y21/-VII	80-130	> 200	50-70	15-25	2-5		12-18	160-180		
gY30-VII	100-130	> 200	40-60	10-20	2-5		7-15	220-350		

De gronden van eenheid Y21 worden aangetroffen langs de Kleine Beek bij Kotten en op de Hohe Heide bij Hemden. Ze hebben steeds zeer diepe grondwaterstanden en bestaan overwegend uit leemarm en zwak lemig, matig fijn zand, dat tot de Formatie van Twente behoort. Een kleine oppervlakte met tertiair materiaal (zware zavel) beginnend op 90 à 100 cm diepte (toevoeging ...) ligt bij Brink II ten westen van Bochoit.

Op de Duitse bodemkaart zijn de gronden van deze eenheid bij de *Gley-podsol*, *stellenweise Pseudogley-Podsol* (code gP82) ingedeeld.

Eenheid Y30 komt in twee kleine vlakken voor op de Schaarsheide tussen Bredevoort en Lichtenvoorde. Ze zijn ontwikkeld in grindhoudend (toevoeging g...), matig grof zand, dat tot de Formatie van Sterksel behoort. Het materiaal wordt gewoonlijk dieper in het profiel nog grover. Plaatselijk komt binnen 120 cm diepte nog leemarm, zeer fijn tertiair zand voor.

Op de Duitse bodemkaart vormen deze gronden de eenheid *Podsol-Braunerde*, *stellenweise Braunerde-Podsol und Gley-Podsol* (code pB81).

Profielschets nr. 5. kaarteenheden Y21-VII

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 15	5 (2-5)	11 (8-15)	160 (160-180)	zeer donker grijsbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
B2	15- 30	2	9 (6-14)	160 (160-180)	donkerbruin matig humus-arm leemarm fijn zand
B3	30- 40	1	8 (6-14)	160 (160-180)	bruin leemarm fijn zand
C11	40-115	< 0,5	5 (4-8)	165 (160-190)	licht geelbruin leemarm fijn zand
C12g	115-120	< 0,5	7 (5-10)	165 (160-190)	licht grijsgeel leemarm fijn zand met enkele zwakke roestvlekjes.

GHG 120 cm, GLG 280 cm-mv.
Bewortelbaar tot 40 cm.

LOOPODZOLGRONDEN

Dit zijn moderpodzolgronden met een humushoudende bovengrond van 30 à 50 cm dikte. Het zijn oude ontginningen, waarvan de humushoudende bovengrond grotendeels is ontstaan door ophoging met plaggenmest.

cY21 *Loopodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
cY21-VII	100-130	> 200	60-90	30-50	3-6		10-17	150-180		
cY21g-VII	100-130	> 200	60-90	30-50	3-6		10-17	150-180		
cY21-VII*	130-180	> 200	60-90	30-50	3-6		10-17	150-180		
gcY21-VII*	140-180	> 200	60-90	30-50	3-6		8-17	170-200		6
cY21g-VII*	150-200	> 200	60-90	30-50	3-6		10-17	160-190		

Deze gronden worden aangetroffen in enkele vlakjes bij Zelhem, Hemden, Brink II en Aalten. Ze zijn ontwikkeld in leemarm en zwak lemig, matig fijn dekzand. De humeuze bovengrond bevat meestal ook een gedeelte van de donker roodbruine B2-horizont. De B3- en de C-horizont worden geleidelijk lichter van kleur.

Bij de loopodzolgronden op het Oostnederlands plateau komt dikwijls grindhoudend, grof zand (toevoeging ...g) van de Formatie van Sterksel in de ondergrond voor. Ten noorden van Aalten begint dit grove materiaal vrijwel direct onder het cultuurdek, dat hier bovendien steeds grindhoudend is (toevoeging g ...).

Deze gronden zijn op de Duitse bodemkaart tot de *Grauer Plaggenesch*, z.T. *Graubrauner Plaggenesch* (code E82) gerekend, omdat het merendeel een mestdek van meer dan 40 cm dikte heeft. De ondergrens van de dikte van het mestdek ligt in de Duitse classificatie bij 40 cm; in Nederland geldt voor de enkeerdgronden een minimale dikte van 50 cm.

Profielschets nr. 6. kaarteenhed gcY21-VII* Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 6

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 22	4,7 (3-6)	16 (8-17)	180 (170-200)	zeer donker grijs matig humeus grindhoudend zwak lemig fijn zand
Aan2	22- 36	4,2 (3-6)	17 (8-17)	190 (170-200)	donker roodbruin matig humeus grindhoudend zwak lemig fijn zand
B2b	36- 60	1,5	17 (10-18)	190 (170-200)	donker roodbruin matig humusarm grindhoudend zwak lemig fijn zand
B3b	60- 77	0,7	13 (8-15)	220 (190-280)	bruin zeer humusarm grindrijk zwak lemig grof zand
Clgb	77-120	0,1	7 (5-12)	520 (350-700)	licht grijsgeel grindrijk leemarm grof zand met enkel roestbandjes.

GHG 180 cm, GLG 300 cm-mv.

Bewortelbaar tot 85 cm.

Opmerking: Profiel is ontwikkeld in materiaal van de Formatie van Sterksel.

7.5 De eenheden van de humuspodzolgronden

De humuspodzolgronden worden onderverdeeld naar het voorkomen van hydromorfe kenmerken, de dikte van de humushoudende bovengrond en de textuur van het zand. Ze zijn voornamelijk ontstaan in dekzand en fluvioperigla-

ciaal zand. Behalve in deze zanden komen ze op het Oostnederlands plateau ook voor in grindhoudend, fluvioglaciaal zand en soms in de grindhoudende grove zanden die tot de Formatie van Sterksel behoren.

VELDPODZOLGRONDEN

Deze gronden hebben een humushoudende bovengrond die dunner is dan 30 cm. Ze worden hoofdzakelijk aangetroffen in het jonge ontginningsgebied. De veldpodzolgronden zijn op de Duitse bodemkaart in verschillende eenheden ingedeeld, afhankelijk van de grondwaterdiepte en van het al dan niet voorkomen van "storende lagen" (o.a. keileem en andere oude klei) in de ondergrond. De droge veldpodzolgronden behoren tot de *Gley-Podsole* (gP), de nattere zijn *Podsol-Gleye* (pG). De gronden met keileem of andere oude klei behoren afhankelijk van de begindiepte van de keileem tot de *Podsol-Pseudogley* (pS) bij ondiepe ligging of tot de *Pseudogley-Podsol* bij een diepere ligging van de storende laag.

Hn21 *Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Hn21-III	10- 25	90-120	30-50	10-20	4-10		10-17	130-180		(7)
Hn21w-III	10- 25	90-120	30-50	10-25	4-10		10-17	130-180		
Hn21x $\frac{1}{2}$ -III	5- 25	90-120	30-50	10-25	2- 6		10-17	130-200		
Hn21x $\rightarrow$ -III	5- 25	90-120	40-60	10-30	2- 6		10-17	130-200		
Hn21 $\rightarrow$ -III	10- 25	90-120	40-60	10-30	2- 6		10-17	130-180		7
Hn21-III*	25- 40	100-120	30-60	10-30	4- 8		10-17	130-180		
Hn21 $\rightarrow$ -III*	25- 40	100-120	40-60	10-30	2- 6		10-17	130-180		
Hn21-IV	50- 80	100-120	40-60	10-30	4- 8		8-17	130-180		(7)
Hn21w-IV	40- 80	100-120	40-60	10-30	4- 8		8-17	130-180		
Hn21x-IV	40- 70	100-120	30-60	10-30	4- 8		10-17	130-200		
Hn21g-IV	40- 80	100-120	30-60	10-30	4- 8		8-17	130-200		
Hn21-V	15- 35	140-180	30-50	10-25	4- 8		8-17	130-180		
gHn21-V	15- 35	150-200	30-50	10-25	4- 8		8-17	130-200		
gHn21x-V	5- 25	> 160	30-50	10-25	4- 8		8-17	130-200		(11)
Hn21x-V	5- 25	> 160	30-50	10-25	4- 8		8-17	130-200		
Hn21t-V	5- 25	> 160	30-50	10-25	4- 8		8-17	130-180		8
Hn21g-V	15- 35	> 160	30-50	10-25	4- 8		8-17	130-200		
Hn21-V*	25- 40	150-200	30-50	10-25	3- 7		8-17	130-180		(9,10)
gHn21-V*	25- 40	150-200	30-50	10-25	3- 7		8-17	130-200		
Hn21 $\rightarrow$ -V*	25- 40	150-200	40-70	10-25	2- 6		8-17	130-180		
Hn21-VI	50- 80	150-220	30-60	10-30	3- 7		8-17	130-180		9,10
gHn21-VI	50- 80	> 160	30-60	10-25	3- 7		8-17	130-200		
gHn21x-VI	40- 70	> 160	30-60	10-25	4- 8		8-17	130-200		(14)
Hn21x-VI	40- 70	> 160	30-60	10-25	4- 8		8-17	130-200		
Hn21t-VI	40- 70	> 160	30-60	10-25	4- 8		8-17	130-180		12
Hn21g-VI	40- 80	> 160	30-60	10-25	3- 7		8-17	130-200		
Hn21gx-VI	40- 70	> 160	30-60	10-25	4- 8		8-17	130-200		
Hn21 $\frac{1}{2}$ -VI	50- 70	150-200	30-50	10-25	2- 5		8-17	130-180		
Hn21 $\rightarrow$ -VI	50- 80	150-220	50-80	10-25	2- 5		8-17	130-180		13
Hn21-VII	100-130	> 200	30-60	10-25	2- 6		8-17	130-180		
gHn21-VII	100-130	> 200	30-60	10-25	2- 6		8-17	130-200		14
Hn21g-VII	100-130	> 160	30-60	10-25	2- 6		8-17	130-200		
Hn21 $\rightarrow$ -VII	100-130	> 200	50-80	10-25	2- 5		8-13	130-180		
Hn21-VII*	140-180	> 200	30-50	10-25	2- 5		8-13	130-180		(13)

¹⁾ Komt alleen voor in associatie met Gt V.

Deze gronden komen vrijwel uitsluitend voor ten noordoosten van de lijn Bochoft-Dinxperlo-Gaanderen en zijn voor het merendeel ontstaan in dekzand. Het deel dat op het Oostnederlands plateau ligt, heeft in het algemeen een zwak golvend reliëf, terwijl de ten westen hiervan gelegen gronden weinig reliëf ver-

tonen. Ten zuiden van Varsseveld-Zelhem, ten noordwesten van Lichtenvoorde en in enkele beekdalen op het Oostnederlands plateau treft men deze gronden voor het merendeel aan: in koppen en ruggen.

Het organische-stofgehalte van de bovengrond (A1- of Ap-horizont) is bij de lager gelegen gronden hoger dan elders. Vaak zijn de bovengronden van deze jonge ontginningen nogal heterogeen. Dit blijkt uit het bonte kleurenpatroon van pas-geploegd land, de z.g. lappendeken. Dit is soms het gevolg van een vrij diepe (30 à 40 cm) grondbewerking, waarbij de oorspronkelijke bovengrond gemengd is met brokken van de B2-horizont. Ook kan deze heterogeniteit zijn veroorzaakt door egalisatie, waarbij hogere perceelsgedeelten van hun A1-horizont werden beroofd en er een bouwvoor van B- en C-materiaal ontstond. De oude A1-horizont werd gebruikt voor het opvullen van de lagere delen. Dergelijke bonte terreinen zijn niet afzonderlijk op de kaart aangegeven.

Een loodzandlaag (A2-horizont) wordt slechts sporadisch aangetroffen. In de bouwvoor vindt men echter vaak veel afgeloogde zandkorrels. De donkerbruine tot roodbruine B2-horizont is meestal vrij compact en gaat geleidelijk over in een eveneens vrij compacte B3-horizont. Naarmate de invloed van het grondwater groter is, nemen de dikte en de kazigheid van de B-horizont toe, evenals de vastheid van het zand; het organische-stofgehalte is meestal lager. De C-ondergrond, die overwegend tussen 30 en 90 cm diepte begint, is veelal fletsgeel, grijsgeel of licht geelbruin van kleur. Dikwijls komen er duidelijke roestverschijnselen in voor.

Op het Oostnederlands plateau is een deel van deze gronden (voornamelijk aan de westzijde) ontstaan in fluvioglaciaal zand. Deze zanden zijn meestal grindhoudend. Waar ze aan het oppervlak liggen is de toevoeging *g...* aangegeven. Elders is het grindrijke fluvioglaciale zand en het grove zand van de Formatie van Sterksel overdekt met dekzand. Voorzover het grindhoudende grove zand binnen 120 cm diepte voorkomt, is het aangegeven met de toevoeging *...g*. Eveneens op het Oostnederlands plateau wordt op verschillende plaatsen keileem (toevoeging *...x*) aangetroffen, die vaak binnen 120 cm diepte overgaat in tertiaire klei (Mioceen of Oligoceen). In het algemeen heeft de keileem een grillig verloop, zowel in begindiepte als in dikte. Plaatselijk ligt boven de keileem nog grind en/of grof zand (toevoeging *...gx*).

Ten noorden van Kotten wordt een kleine oppervlakte bontzandsteen binnen 120 cm diepte aangetroffen en ten zuiden van Kotten miocene klei. Beide zijn aangegeven met de toevoeging *...t*.

In enkele min of meer geulvormige laagten ten noorden van Werth komt binnen 120 cm diepte een 20 à 40 cm dikke, sterk verweerde, moerige laag voor (toevoeging *...w*). Ten westen van Winterswijk zijn ten behoeve van de zandwinning enkele gedeelten afgegraven (toevoeging ∇) en verspreid vindt men gronden die tot 50 à 100 cm diepte zijn verwerkt (toevoeging $\rightarrow$). De verwerkingsdiepte is het grootst in de bossen.

Bij Meddo komen de gronden van eenheid gHn21x-V voor in associatie met gHn30-VI.

De hoger gelegen gedeelten van deze eenheid (Gt VII en een deel van Gt VI) zijn op de Duitse bodemkaart aangegeven als *Gley-Podsol*, *stellenweise Pseudogley-Podsol* (code gP82); de gronden met Gt VI, V*, V, IV, III* en III liggen op deze kaart merendeels in *Podsol-Gley*, z.T. *Gley-Podsol und Gley* (code pG81).

Gronden met keileem (*...x*) en tertiaire klei (*...t*) in de ondergrond zijn aangegeven als *Podsol-Gley*, *stellenweise Gley-Podsol*, *Gley-Pseudogley und Podsol-Pseudogley* (code pG82).

*Profielschets nr. 7, kaarteenhed Hn21-III**

Deze beschrijving geldt ook voor Gt III en IV

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 15	6 (4-8)	16 (10-17)	155 (130-180)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand
B2	15- 40	2 (1-3)	14 (10-17)	155 (130-180)	donkerbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
B3	40- 80	1	12 (7-20)	155 (130-180)	donker geelbruin zeer humusarm zwak lemig fijn zand
C1	80-110	< 0,5	9 (7-20)	160 (140-170)	fletsgeel leemarm fijn zand
CG	110-120	< 0,5	7 (7-20)	160 (140-170)	lichtgrijs leemarm fijn zand.

GHG 30 cm, GLG 110 cm-mv. bij Gt III*.
Bewortelbaar tot 40 cm.

Profielschets nr. 8, kaarteenhed Hn21x-V

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 15	5 (4-8)		13 (8-17)	155 (130-200)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand met veel loodzand- korrels
B21	15- 35	3 (1-4)		12 (8-17)	155 (130-200)	zeer donker bruin matig humeus zwak lemig fijn zand
B22	35- 45	2		11 (8-17)	160 (130-200)	donkerbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
B3	45- 55	< 1		11 (8-17)	160 (130-200)	geelbruin zwak lemig fijn zand
C11	55- 70	< 0,5		11 (8-20)	160 (130-200)	licht grijsgeel zwak lemig fijn zand
C12g	70- 90	< 0,5		12 (8-20)	165 (130-200)	fletsgeel zwak lemig fijn zand met veel bruin oker- kleunige roestvlekken
Dg	90-120	< 0,5	10 (10-35)		170 (100-210)	lichtgrijze matig fijn- zandige lichte zavel met geel okerkleurige roest- vlekken (keileem).

GHG 20 cm, GLG 180 cm-mv.
Bewortelbaar tot 45 cm.

Profielschets nr. 9, kaarteenhed Hn21-VI

Deze beschrijving geldt ook voor Gt V*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 9

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 24	4,5	13 (8-17)	160 (130-180)	zeer donker grijsbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
B2	24- 37	3,0	9 (7-20)	160 (130-180)	donkerbruin matig humeus leemarm fijn zand; matig verkit
B3	37- 50	1,5	9 (7-20)	160 (130-180)	geelbruin matig humusarm leemarm fijn zand; verkit
C1	50-120	0,5	7 (7-20)	140 (140-170)	licht geelbruin leemarm fijn zand; vast gepakt.

GHG 55 cm, GLG 150 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 30 cm.

Profielchets nr. 10, kaartenheid Hn21-VI
Deze beschrijving geldt ook voor Gt V*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 10

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 28	5,7	15 (8-17)	170 (130-180)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand
B21	28- 39	5,5	19 (7-20)	165 (130-180)	donkerbruin zeer humeus sterk lemig fijn zand
B22g	39- 47	4,8	17 (7-20)	165 (130-180)	bruin matig humeus zwak lemig <i>fijn</i> zand met enkele oranje bruine roestvlekken en enkele fibers
C11g	47- 93	1,4	17 (7-20)	155 (140-170)	rossig zwak lemig fijn zand met veel bruinrode roesttongen; matig verkit
C12g	93-120	0,2	14 (6-18)	155 (140-170)	licht geelbruin zwak lemig fijn zand met veel grote geel- bruine roesttongen.

GHG 55 cm, GLG 200 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 50 cm.

Profielchets nr. 11, kaartenheid gHn21x-VI
Deze beschrijving geldt ook voor Gt V

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 11

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 25	6,8		13 (8-17)	165 (130-200)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand met grind en stenen
B2	25- 31	3,5		10 (8-17)	125 (120-200)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand met wat grind
B3	31- 42	1,6		9 (8-17)	120 (120-200)	geelbruin matig humusarm leemarm fijn zand met enkele humusinspoelings- bandjes
C11g	42- 68	1,0		6 (5-20)	120 (100-160)	fletsgeel leemarm fijn zand met sterk verkitte leembrokken
C12g	68- 87	0,4		9 (5-20)	120 (120-200)	fletsgeel leemarm fijn zand met enkele roest- vlekken
D1	87-100	0,2		15 (9-17)	115 (100-150)	lichtgrijs zwak lemig fijn zand; dicht gepakt Mioceen
D2	100-112	0,1	13 (10-60)		125 (80-140)	groengrijze zeer fijn- zandige lichte zavel; dicht gepakt; Mioceen
D3	112-200	0,5		12 (9-17)	100 (100-150)	donker geelbruin zwak lemig fijn zand; dicht gepakt; Mioceen.

GHG 55 cm, GLG 180 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 35 cm.

Opmerking: De oude kleilaag (100-112) is te dun voor toevoeging ...x.

Profielchets nr. 12, kaartenheid Hn21x-VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 12

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 13	14,8		15 (8-17)	215 (130-210)	zeer donker grijs humusrijk zwak lemig grof zand
A12	13- 19	17,6		17 (8-17)	205 (130-210)	zwart venig zand
B21g	19- 40	4,4		16 (8-17)	195 (120-200)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand met matig veel kleine roestvlekken; matig verkit

Profielschets nr. 12, kaartenheid Hn21.x-VI vervolg

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
B22g	40- 52	2,2		8 (8-17)	120 (120-210)	donker roodbruin matig humusarm leemarm fijn zand met enkele roest- vlekken
C1g	52- 79	1,3		16 (5-20)	160 (120-200)	rossig lichtgrijs zwak lemig fijn zand met veel roestvlekken
D1g	79-110		20 (10-35)		115 (100-210)	bruin okerleurige zware zavel met roestvlek- ken; keileem
D2	110-140		18 (10-60)		80 (80-140)	groengrijze zware zavel met plastische massieve structuur; tertiaire klei.

GHG 65 cm, GLG > 200 cm-mv.
Bewortelbaar tot 50 cm.

Opmerkingen: Het humusgehalte en de grofheid van het zand van de bovengrond zijn extreem hoog. Dit profiel ligt op blad 41 Oost in Duitsland, juist buiten het gekarteerde gebied.

Profielschets nr. 13, kaartenheid Hn21-VII
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 13

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 23	2,6	12 (8-17)	145 (130-180)	zeer donker bruin matig humeus zwak lemig fijn zand met veel afgeleegde korrels
B2	23- 43	3,4	17 (8-17)	155 (130-180)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand; vaste pakking
B3	43- 52	2,6	14 (8-15)	150 (130-180)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand; verkit
C11g	52- 57	0,4	12 (8-15)	150 (130-180)	licht geelbruin zwak lemig fijn zand; losse pakking
C12g	57-118	0,4	12 (8-15)	140 (120-180)	licht geelbruin zwak lemig fijn zand met veel okerleurige ver- kitte roestvlekken
C13g	118-120	0,1	10 (8-15)	140 (120-180)	lichtgrijs zwak lemig fijn zand; losse pakking.

GHG 110 cm; GLG 250 cm-mv. bij Gt VII.
Bewortelbaar tot 40 cm.

Profielschets nr. 14, kaartenheid gHn21-VII
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 14

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 20	5,8	12 (8-17)	135 (130-200)	zeer donker grijs zeer humeus grindhoudend zwak lemig fijn zand
B2	20- 33	3,4	14 (8-17)	135 (130-200)	donkerbruin matig humeus grind- houdend zwak lemig fijn zand
D1	33- 65	0,1	5 (5-15)	130 (100-180)	fletsgeel leemarm fijn zand; Pliocene
D2g	65- 86	0,4	8 (5-15)	130 (100-180)	okerkleurig leemarm fijn zand; vast gepakt; Pliocene
D3g	86-120		14 (5-15)	130 (100-180)	bruin zwak lemig fijn zand met enkele roestbandjes; vast gepakt; Pliocene.

GHG 110 cm, GLG > 200 cm-mv. bij Gt VII.
Bewortelbaar tot 35 cm.

Hn23 *Veldpodzolgronden; lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Hn23-III	10- 25	80-120	30-50	10-25	4-12		18-30	130-170		
-III*	25- 40	100-120	30-50	10-25	4-12		18-30	130-170		
-V	10- 30	150-180	30-50	10-25	4-10		18-30	130-170		(16)
gHn23x-V	5- 25	> 160	30-50	10-25	4-10		16-30	140-200		15
Hn23x-V	5- 25	> 160	30-50	10-25	4-10		16-30	140-200		
Hn23-V*	25- 40	150-200	30-60	10-25	4-10		15-25	130-170		(16)
-VI	50- 80	150-200	30-60	10-25	4-10		15-25	130-170		16
Hn23->-VI	50- 80	150-200	50-80	10-25	3- 8		15-25	130-170		
Hn23-VII	100-130	> 200	40-60	10-20	3- 8		15-20	140-170		
Hn23->-VII	100-130	> 200	50-80	10-20	3- 8		15-25	140-170		

Een groot vlak gebied met deze gronden ligt in het Wolfersveen ten noorden van Halle. Kleinere oppervlakten worden aangetroffen tussen Zelhem en Dinxperlo en op het Oostnederlands plateau.

Ten westen van het Oostnederlands plateau zijn deze gronden ontwikkeld in dekzand dat in de ondergrond plaatselijk binnen 120 cm diepte gelaagd is. Op het Oostnederlands plateau komen ze voornamelijk voor in grindhoudend, fluvioglaciaal zand en voor een klein gedeelte in dekzand.

De profielopbouw vertoont veel overeenkomst met de gronden van eenheid Hn21. De podzolering is in het algemeen zwakker; de B-horizont heeft een fletser kleur en is vaak minder compact. Bij de gronden met Gt III en III*, en gedeeltelijk ook bij die met Gt V, is de B-horizont dikwijls kazig. De C-horizont begint in het algemeen tussen 40 en 70 cm diepte en bestaat overwegend uit leemarm en zwak lemig, matig fijn zand. Dit in tegenstelling tot de bovengrond en de B-horizont, die meestal zwak tot sterk lemig, matig fijn en soms zeer fijnzandig zijn.

Op het Oostnederlands plateau is de bovengrond vrijwel steeds grindhoudend (toevoeging g...). Met uitzondering van een kleine oppervlakte ten zuiden van Winterswijk komt hier bij deze gronden tussen 40 en 120 cm beginnend keileem voor (toevoeging ...x). Plaatselijk gaat deze keileem, waarvan het lutumgehalte erg wisselend is, binnen 120 cm nog over in tertiaire klei (Mioceen of Oligoceen). Soms ligt het zand direct op de tertiaire klei.

Ten westen van Westendorp zijn deze gronden tot 60 à 100 cm diepte verwerkt (toevoeging ->). Ze liggen grotendeels onder bos.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden ingedeeld bij de eenheid *Podsol-Gley*, z.T. *Gley-Podsol und Gley* (code pG81). Gedeelten waar keileem (...x) in de ondergrond voorkomt staan op deze kaart als *Podsol-Pseudogley*, z.T. *Pseudogley-Podsol und Pseudogley* (code pS8) of als *Podsol-Gley*, *stellenweise Gley-Podsol*, *Gley-Pseudogley und Podsol-Pseudogley* (code pG82) aangegeven.

Profielschets nr. 15, kaarteenheid gHn23x-V

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1	0- 10	8 (4-10)		20 (16-30)	160 (140-200)	zeer donker grijs humusrijk sterk lemig fijn zand
B2	10- 20	2,5		18 (16-30)	145 (140-200)	donkerbruin matig humeus grindhoudend sterk lemig fijn zand
B3	20- 35	1		17 (15-25)	140 (140-200)	bruin zeer humusarm grindhoudend zwak lemig fijn zand

Profielschets nr. 15, kaarteenhed gHn23x-V vervolg

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
C1g	35- 50	< 0,5		10 (8-20)	160 (140-200)	lichtgrijs grindhoudend zwak lemig fijn zand met veel roestvlekken
D1g	50- 80	< 0,5	20 (10-35)			lichtgrijze grindhoudende zware zavel met veel oranjebruine roestvlek- ken; keileem
D2g	80-120	< 0,5	30 (10-35)			lichtgrijze grindhoudende lichte klei met veel oker- kleurige roestvlekken; keileem.

GHG 10 cm, GLG > 160 cm-mv.
Bewortelbaar tot 35 cm.

Profielschets nr. 16, kaarteenhed Hn23-VI

Deze beschrijving geldt ook voor Gt V en V*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 16

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 17	10,0	18 (15-25)	150 (130-170)	zeer donker bruin humusrijk sterk lemig fijn zand met veel afge- loogde korrels
B2	17- 25	4,8	22 (15-25)	155 (130-170)	donkerbruin matig humeus sterk lemig fijn zand; kazig
B3	25- 36	2,6	19 (15-25)	150 (130-170)	bruin matig humeus sterk lemig fijn zand met veel Moliniaspikkels
C11g	36- 70	0,5	11 (7-17)	155 (130-170)	licht geelbruin zwak lemig fijn zand met enkele roestbandjes
C12	70-120	0,4	7 (7-17)	150 (130-170)	licht geelbruin leemarm fijn zand.

GHG 65 cm, GLG 170 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 40 cm.

Hn30 Veldpodzolgronden; grof zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
gHn30-V	10- 30	> 150	30-50	5-15	3-6		5-15	200-280		17
Hn30-VI	50- 80	> 160	30-50	5-15	2-6		5-15	200-280		
gHn30-VI	50- 80	> 160	30-50	5-15	2-6		5-15	200-300		
gHn30-VI	50- 80	> 160	20-50	5-10	2-6		5-15	200-300		
gHn30-VI	50- 80	> 160	30-70	5-15	2-6		5-15	200-300		(17)
gHn30-VII	100-130	> 180	20-50	5-15	2-6		5-15	200-300		
gHn30-VII	100-130	> 180	30-70	5-10	2-6		5-15	200-300		

¹⁾ Komt alleen voor in associatie met gHn30-VI.

Afgezien van de zeer hooggelegen escomplexen, vormen deze grofzandige veldpodzolgronden de hoogst gelegen koppen en ruggen in het westelijke deel van het Oostnederlands plateau. Ze zijn hier voornamelijk ontstaan in de grindhoudende, grove zanden van de Formatie van Sterksel en in fluviatiel grindhoudend, grof zand. In beide gevallen is het grind aangegeven met de toevoeging g... . Verder treft men ze ook nog aan in het grindloze, grove rivierduinzand ten westen van Gaanderen.

Onder de 5 à 15 cm dikke, humushoudende bovengrond wordt soms een 5 à 10 cm dikke A2-horizont (loodzandlaag) aangetroffen. De B2-horizont is meestal

sterk ontwikkeld en op veel plaatsen verkit. In het algemeen is de B-horizont dunner dan bij de overige veldpodzolgronden (Hn21 en Hn23). In de C-horizont bevinden zich meestal vrij veel, duidelijke roestvlekken.

Plaatselijk komt over een zeer kleine oppervlakte keileem of keileemachtig materiaal met veel keien en stenen binnen 120 cm diepte voor. Soms wordt in de ondergrond het z.g. "groenzand" aangetroffen. Dit is glauconiethoudend, uiterst fijn tot zeer fijn zand met een sterk wisselend lutumgehalte. Bij wrijving laat dit zand zich gemakkelijk verpulveren, waardoor bij analysering ten onrechte hoge lutumgehalten worden bepaald. Het "groenzand" stamt uit het Pliocene of uit het Mioceen. De aanwezigheid van keileem of keileemachtig materiaal en groenzand is vanwege het zeer plaatselijke en zeer grillige voorkomen niet op de bodemkaart aangegeven.

Ten noorden van Lievelede is een kleine oppervlakte afgegraven (toevoeging ∇).

Ten oosten van Lievelede en in het Groote Veld ten zuiden van Winterswijk zijn deze gronden tot ca. 60 à 90 cm diepte verwerkt (toevoeging $\rightarrow$). Bij Meddo liggen ze in associatie met gHn21x.

In de Duitse legenda zijn deze gronden ondergebracht bij de *Gley-Podsol und Podsol-Gley, vereinzelt Podsol-Braunerde*, (code gP81).

Profielchets nr. 17, kaarteenhed gHn30-VI
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 17

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 15	6,2		14 (5-15)	> 210 (200-300)	zeer donker bruin zeer humeus zwak lemig grof zand
B2	15- 23	7,4		12 (5-15)	> 210 (200-300)	donker grijsbruin zeer humeus zwak lemig grof zand met veel grote en kleine keien
B3	23- 40	1,7		11 (5-15)	> 210 (200-300)	bruin matig humusarm grindhoudend zwak lemig grof zand met verkitte brokken
C11g	40- 64	0,2		6 (5-15)	> 210 (250-600)	geelbruin leemarm grof zand met wat roest
C12g	64-100	0,4		7 (5-15)	> 210 (250-600)	licht geelbruin leemarm grof zand met duidelijke roestvlekken
D1g	100-120		17 (10-60)		135 (80-140)	geel okerkleurige lichte zavel met veel fijn verdeelde roest; groenzand.

GHG 65 cm, GLG > 160 cm-mv. bij Gt VI.

Bewortelbaar tot 35 cm.

Opmerking: Dit profiel ligt als onzuiverheid in een vlak van eenheid gHn21-VI.

LAARPODZOLGRONDEN

Dit zijn humuspodzolgronden met een matig dikke (30-50 cm) humushoudende bovengrond en waarin direct onder de B2-horizont geen ijzerhuidjes op de zandkorrels voorkomen. Het zijn oudere ontginningen waarbij de humushoudende bovengrond grotendeels is ontstaan door ophoging met plaggenmest. Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden voor het grootste deel aangegeven als *Podsol-Gley, z.T. Gley-Podsol und Gley*, (code pG81). Gedeelten die als bouwlandkampjes in het terrein voorkomen, waarvan het mestdek meestal dikker is dan 40 cm, zijn ingedeeld bij de *Grauer Plaggenesch, z.T. Graubrauner Plaggenesch* (code E82).

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielchets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
cHn21-V*	30- 40	150-180	50-80	25-50	4-8		10-17	140-180		(18)
-VI	50- 80	160-220	50-80	25-50	4-8		8-17	140-180		18
cHn21- ∇ -VI	50- 80	160-200	50-80	25-50	4-8		8-17	140-180		
cHn21-VII	100-130	> 200	50-80	25-50	4-8		8-17	140-180		(18)

De gronden van deze eenheid liggen verspreid in kleinere en grotere oppervlakten ten noorden van de lijn Werth-Gaanderen.

De oudere ontginningen bij IJzevoorde, Halle-Nijman en in het gebied ten noordoosten van Varsseveld bestaan geheel uit deze gronden. Dikwijls liggen ze aan de rand van de grotere escomplexen met enkeerdgronden rondom een oude bewoningskern. De variatie in organische-stofgehalte en dikte van de donkere, humushoudende bovengrond is vrij gering. Meestal is de bouwvoor (Aanp) donkerder van kleur en heeft een hoger humusgehalte dan de onderliggende laag (Aan2 of A1b). De donkerbruine tot donker roodbruine B2b-horizont is overwegend matig humeus en in meerdere of mindere mate verkit. De B2b-horizont gaat geleidelijk over in een lichter gekleurde, humusarme, al dan niet verkitte B3b-horizont. In de Cb-horizont, die tussen 60 en 100 cm begint, komt dikwijls enige, plaatselijk zelfs veel, roest voor. In het laatste geval is de horizont vaak sterk verkit.

Deze gronden bestaan uit leemarm en zwak lemig, fijn zand (jong dekzand); plaatselijk wordt binnen 120 cm diepte zwak tot sterk lemig, zeer fijn oud dekzand aangetroffen. Ten zuiden van Zelhem ligt een kleine oppervlakte, waar men uit de ondergrond zand heeft gewonnen (toevoeging ∇). De humushoudende bovengrond is hierbij teruggezet en is dan plaatselijk iets heterogeen.

Profielchets nr. 18, kaarteenheid cHn21-VI

Deze beschrijving geldt ook voor Gt V* en VII

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 25	5 (4-8)	16 (8-17)	160 (140-180)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand
A1b	25- 40	4 (4-8)	16 (8-17)	160 (140-180)	zeer donker bruin matig humeus zwak lemig fijn zand
B2b	40- 50	2	15 (8-17)	160 (140-180)	donker roodbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
B3b	50- 60	1	11 (7-15)	165 (140-180)	donkerbruin zeer humusarm zwak lemig fijn zand
C11gb	60- 75	< 0,5	9 (7-15)	165 (140-180)	licht grijsgeel leemarm fijn zand met roestvlekken
C12gb	75-100	< 0,5	25	130 (100-160)	fletsgeel sterk lemig fijn zand; iets gelaagd met roestbandjes; oud dekzand
C13gb	100-120	< 0,5	32	110 (100-160)	grijs sterk lemig fijn zand; iets gelaagd met roestbandjes; oud dekzand.

GHG 55 cm, GLG 180 cm-mv. bij Gt VI.

Bewortelbaar tot 60 cm.

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
cHn23x-V	10- 25	150-180	50-80	30-50	5-10		15-25	140-200		
cHn23-VI	50- 80	160-240	50-90	30-50	4- 8		15-25	140-180		19
-VII	90-130	> 200	50-90	30-50	4- 8		15-25	140-180		(19)

Deze laarpodzolgronden liggen, meestal als lagere delen tussen of naast hoge enkeerdgronden, in de omgeving van Meddo, Haart en Varsseveld. In de omgeving van Zieuwent en Breedenbroek komen ze op een aantal hoger gelegen dekzandruggen of dekzandkoppen voor. Onder het matig dikke cultuurdek is plaatselijk nog duidelijk de oorspronkelijke, humushoudende bovengrond (A1b) te herkennen. Soms komt onder de humushoudende bovengrond een 5 à 10 cm dikke, meestal uiterst humusarme loodzandlaag (A2b-horizont) voor. De donker roodbruine B2b-horizont gaat via een donkerbruine B3b-horizont geleidelijk, veelal binnen 1 m diepte, over in de Cb-horizont, waarin dikwijls duidelijke roestvlekken voorkomen. Plaatselijk is de B-horizont en/of de C-horizont min of meer verkit.

Het moedermateriaal bestaat overwegend uit sterk lemig, matig fijn jong dekzand, dat naar beneden toe veelal zwak lemig wordt. Op verschillende plaatsen bestaat de C-horizont uit zwak tot sterk lemig, zeer fijn oud dekzand, dat meestal gelaagd en soms dicht gepakt en verkit is. Bij Meddo wordt binnen 120 cm diepte keileem aangetroffen (toevoeging ...x).

Profielschets nr. 19, kaarteenhed cHn23-VI
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 19

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 31	7,2	20	160	zeer donker grijs zeer humeus
			(15-25)	(140-200)	sterk lemig fijn zand
A11b	31- 42	8,2	18	155	donker roodbruin humusrijk
			(15-25)	(140-200)	sterk lemig fijn zand
A12b	42- 48	10	16	155	zwart humusrijk zwak lemig fijn
			(15-25)	(140-200)	zand met veel afgeloogde korrels
A2b	48- 55	0,6	12	150	rossig lichtgrijs uiterst humusarm
			(10-20)	(130-180)	zwak lemig fijn zand (loodzand)
ABb	55- 72	4,1	17	150	zwart matig humeus zwak lemig
			(12-20)	(130-180)	fijn zand
B2b	72- 84	3,6	14	135	donker roodbruin matig humeus
			(12-20)	(130-180)	zwak lemig fijn zand
B3b	84- 95	3,0	16	145	donkerbruin matig humeus zwak
			(12-20)	(120-170)	lemig fijn zand; dicht gepakt
C11gb	95-105	3,2	14	140	oranjebruin zwak lemig fijn zand
			(12-25)	(120-170)	met veel grote roestbanden; sterk verkit
C12gb	105-120	2,9	18	130	bruin okerkleurig sterk lemig fijn
			(12-25)	(100-170)	zand met veel roestvlammen; verkit.

GHG 75 cm, GLG 220 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 80 cm.

HAARPODZOLGRONDEN

Dit zijn humuspodzolgronden met een dunne A1-horizont en waarin direct onder de B2-horizont ijzerhuidjes op de zandkorrels voorkomen.

Hd21 *Haarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 μm		
Hd21-VII*	140-160	> 200	20-50	5-15	2-5		5-15	140-200		20

Deze gronden worden aangetroffen in het Rommelgebergte ten noordwesten van Winterswijk en ten zuidwesten van Lichtenvoorde. Ze zijn voornamelijk ontwikkeld in jong dekzand en vrijwel geheel bebost.

Onder de meestal zeer donker grijze, matig humeuze bovengrond komt plaatselijk een dunne, grijze loodzandlaag (A2) voor. Daaronder volgt dikwijls een ca. 5 cm dikke, zwarte B2h-horizont, waarvan het organische-stofgehalte varieert van 5 tot 10%. De roodbruine tot donker roodbruine B2-horizont varieert in dikte van 20 tot 40 cm en is meestal verkit.

De overgang naar de bruine B3-horizont is scherp en grillig. Van de B3-horizont naar de gele tot grijsgele C-horizont is de overgang zeer geleidelijk. Zowel in de B3-horizont als boven in de C-horizont komen vaak grillig verlopende fibers voor. Door hun hoge ligging hebben deze gronden zeer diepe grondwaterstanden; ze zijn dan ook erg droogtegevoelig.

Op de Duitse bodemkaart is deze kaartenheid in de eenheid *Gley-Podsol*, *stel-lenweise Pseudogley-Podsol* (code gP82) opgenomen.

*Profielschets nr. 20, kaartenheid Hd21-VII**

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1	0- 5	5 (2- 5)	14 (5-15)	165 (140-200)	zeer donker grijs matig humeus zwak lemig fijn zand
B2h	5- 10	7 (5-10)	15 (5-15)	160 (140-200)	zwart zeer humeus zwak lemig fijn zand; verkit
B22	10- 25	4 (2- 5)	13 (5-15)	160 (140-200)	donker roodbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
B23	25- 50	2	13 (5-15)	165 (140-200)	donkerbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
B3	50- 70	1	12 (5-15)	165 (140-200)	bruin zeer humusarm zwak lemig fijn zand met enkele fibers
C11	70- 90	< 0,5	9 (5-15)	165 (140-200)	geel leemarm fijn zand
C12	90-120	< 0,5	7 (5-15)	170 (140-200)	licht grijsgeel leemarm fijn zand.

GHG 150 cm, GLG 300 cm-mv.

Bewortelbaar tot 50 cm.

8 Brikgronden

8.1 Inleiding

Op de hooggelegen terrassen van het vroegere Rijnstelsel komen oude kleigronden voor die over een zeer lange periode aan de oppervlakte gelegen hebben. In deze kleigronden zijn na ontkalking, onder invloed van bepaalde organische stoffen, kleideeltjes in de bovenste lagen van het profiel gedispergeerd. Door de neerwaartse waterbeweging is deze klei, te samen met organische stof en sesquioxiden, via scheuren en poriën naar beneden verplaatst en op enige diepte weer neergeslagen. Door verplaatsing van de klei ontstaat in het profiel een uitspoelingshorizont (A2), die lutumarmer geworden is. Daaronder vormt zich een inspoelingshorizont (B) die verrijkt is met lutum. De ingespoelde lutum is als een dun filmpje of huidje op alle zijden van de structuurelementen en vooral langs de wanden van poriën en gangen waarneembaar (Thorp, c.s., 1957).



Foto Stiboka, Afd. Micropedologie

Afb. 33 Microfoto van een inspoelingshuidje op de wand van een structuurelement uit een briklaag. Het donkere huidje tekent zich sterk af tegen het structuurelement (onder) en de met lucht gevulde holte (boven). Het inspoelingshuidje bestaat uit parallel georiënteerde kleiplaatjes, waardoor het een duidelijke gelaagdheid vertoont.

Abb. 33 Dunkelgefärbtes, laminiertes Tonhäutchen im Bt-Horizont einer Parabraunerde. Dünnschliffe einer Seitenfläche des Bodengefüges.

In slijpplaatjes (uiterst dun geslepen bodemdoorsneden) zijn de huidjes duidelijk onder de microscoop te herkennen. Ze tekenen zich scherp af tegen de grondmassa en hebben de eigenschap sterk op te lichten in gepolariseerd licht (afb. 33). Dit is een gevolg van het feit dat de klei in de huidjes georiënteerd is, d.w.z. de plaatvormige kleideeltjes liggen in evenwijdige lagen op het vlak waarop ze zijn neergeslagen (Jongerijs, 1967). Ook met het blote oog zijn de inspoelingshuidjes wel te herkennen, o.a. aan de iets donkerder kleur, die veroorzaakt wordt door de te samen met de klei ingespoelde organische stof.

Het zwaarteverschil tussen de A- en de B-horizont uit zich vrijwel uitsluitend in de lutumfractie (percentage $< 2 \mu\text{m}$) en hierbinnen in de fijnste subfracties ($< 0,5 \mu\text{m}$ of $< 0,2 \mu\text{m}$). Vanwege dit verschil in zwaarte of textuur noemt men de inspoelingshorizont dan ook textuur-B of Bt-horizont (Van den Broek, 1966). In de Nederlandse veldbodemkunde noemt men deze horizont briklaag.

8.2 De eenheden van de brikgronden

De brikgronden worden onderverdeeld in *leembrikgronden* (eolisch moedermateriaal) en *oude kleibrikgronden* (fluviaal moedermateriaal).

In dit gebied komen uitsluitend *oude kleibrikgronden* voor. Ze worden onderverdeeld in gronden met hydromorfe kenmerken in de A2- en de B2-horizont (*kuilbrikgronden*) en in gronden zonder hydromorfe kenmerken in de A2, maar met deze kenmerken in de B2-horizont (*daalbrikgronden*).

De textuur-B-horizont plaatst deze gronden in de Duitse eenheid van de (Gley) Parabraunerde, dan wel in de Pseudogley (-Gley), afhankelijk van de zwaarte en de ontwikkeling van de briklaag.

BKn26 *Kuilbrikgronden; fijnzandige, siltige zavel*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 μm		
BKn26 ∇ -III	5-20	90-120	20-40	5-10	3-6	12-25	60-80		1	
-V	10-30	> 150	20-40	5-10	3-6	12-25	60-80		1	(21)
BKn26-VI	50-80	> 150	30-70	5-15	4-8	12-25	60-80		1	21
BKn26 ∇ -VI	50-80	> 150	30-50	5-15	3-6	12-25	60-80		1	

Deze oude rivierkleigronden liggen in Duitsland in de omgeving van Heelden en Vehlingen. Ze hebben een donker grijsbruine, zeer humeuze bovengrond (A1) van zavel. Daaronder ligt een donkerbruin gekleurde uitspoelingshorizont (A2) met ongeveer hetzelfde lutumgehalte, maar met een duidelijk lager humusgehalte. Tussen 30 à 50 cm komt een laag voor die meer lutum bevat dan de laag daarboven en daaronder. Verschil in zwaarte van lagen is bij kleigronden een algemeen voorkomend verschijnsel. Bij jonge kleigronden is dit ontstaan door de wisselende aanvoer van sedimenten door de rivieren. In deze gronden zijn de verschillen mede het gevolg van kleiverplaatsing binnen het profiel. In de inspoelingshorizont (B2t) zijn duidelijk kleihuidjes op de structuurelementen, poriën en gangen te herkennen. Ook komen er roestvlekken en gebleekte vlekken voor, die naar beneden in grootte en aantal toenemen. Een groot deel van deze gronden ligt binnen 100 cm op matig fijn zand dat dieper dan 120 cm overgaat in grof, al dan niet grindhoudend zand van de Formatie van Kreftenheye. In de gronden met Gt VI komen in de zandondergrond banden-B lagen voor. Dit zijn dunne, sterk roestige, lemige, soms lutumhoudende lagen, die zijn ontstaan door inspoeling uit het bovenste deel van het profiel. In de omgeving van Vehlingen zijn deze gronden plaatselijk afgegraven voor de lokale steenbakkerij (toevoeging ∇). De profielopbouw is op die plaatsen heterogeen. In het terrein liggen ze met een "steilrand" t.o.v. de niet vergraven gronden.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden ingedeeld in de *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley*. De zwaardere varianten behoren tot eenheid G22, de lichtere tot G4.

Profielschets nr. 21, kaarteenheid BK_n26-VI
Deze beschrijving geldt ook voor Gt V

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 21

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 10	8 (4-8)	22 (12-25)	66 (60-80)		zeer donker grijsbruine humusrijke zware zavel
A2g	10- 27	3,3	25 (12-25)	74 (60-80)		donkerbruine matig humeuze lichte klei met roest en mangaanvlekjes; kleine afgerond-blokkige structuurelementjes
B2tg	27- 54	0,5	43 (25-45)	91 (60-95)		rossig lichtgrijze zware klei met veel roest- en mangaanvlekken; afgerond-blokkig samengesteld ruw prisma
B3tg	54- 86	0,1	41 (15-45)	93 (60-95)		idem als B2tg, glad prisma
C11g	86- 96	0,1	34 (20-40)	64 (60-80)		licht geelbruine lichte klei met veel roestvlekken
C12g	96-113	0,1	24 (10-30)	55 (40-60)		lichtgrijze zware zavel met roestband
C13g	113-140	0,2	6	11 (8-15)	190 (160-200)	rossig lichtgrijs zwak lemig fijn zand met enkele roestvlekjes
C14g	140-200			4	360 (210-420)	lichtbruin grof zand met roestvlekken; los gepakt.

GHG 50 cm, GLG 175 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 70 cm.

BK_h26 *Daalbrikgronden; fijnzandige, siltige zavel*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
BK _h 26-VI	50- 80	>150	60-100	10-25	2-5	12-25	40-60	>210	1	
BK _h 26-VI	40- 80	>150	60-100	10-25	2-5	12-25	40-60	>210	1	
BK _h 26-VII	100-120	>200	60-100	10-25	2-5	12-25	40-60	>210	1	(22)
-VII*	>140	>200	60-100	10-25	2-5	12-25	40-60	>210	1	22

Gronden van deze eenheid liggen eveneens alleen in Duitsland op de hoge terraskoppen van het voormalig Rijnstelsel in de omgeving van Millingen, Vehlingen en Anholt. De bovengrond (A1p) bestaat uit humusarme, grofzandige, lichte zavel die overgaat in een geelbruine uitspoelingshorizont (A2) met hetzelfde of een iets hoger lutumgehalte. De inspoelingshorizont (B2t) is donkerbruin van kleur en heeft een 15 tot 20% hoger lutumgehalte. Als gevolg van lutumaanreiking is deze laag verdicht, waardoor de doorlatendheid vrij gering is. De invloed van de verdichting is in het profiel zichtbaar aan het voorkomen van roest en grijze vlekken in de B2t-horizont. Onder de B2t-laag komt matig fijn zand voor waarin plaatselijk nogmaals lutumverplaatsing is waar te nemen. Dieper dan 120 cm wordt veelal grindhoudend grof zand van de Formatie van Kreftenheye aangetroffen.

Bij Vehlingen zijn kleine oppervlakten afgegraven voor de locale steenbakkerij

(toevoeging ∇). Met de afgraving is de B2t-horizont geheel of gedeeltelijk verdwenen.

Op de Duitse bodemkaart zijn het overwegend *Gley-Braunerden*, z.T. *Gley-Parabraunerden* (code gB3) en verder *Parabraunerden*, z.T. *Braunerden*, *stellenweise vergleyt* (code (g)L4). Het afgegraven gedeelte (∇) is aangegeven als *Gley*, *stellenweise Pseudogley-Gley* (code G4).

*Profielchets nr. 22, kaarteenheid BKH26-VII**
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 22

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 23	2,1	14 (12-25)	43 (40-60)	> 210	donker grijsbruine matig humusarme grofzandige lichte zavel
A2	23- 39	0,7	16 (12-25)	50 (40-60)	> 210	donker geelbruine grofzandige lichte zavel; kleine afgerond-blokkige structuurelementen
B21tg	39- 69	0,0	38 (30-45)	83 (60-90)		donkerbruine zware klei met enkele roestvlekken; scherpblokkig prisma
B22tg	69- 80	0,1	25 (20-35)	49 (40-60)		oranjebruine lichte klei met roestvlekken; structuur idem als B21tg
Clg	80- 96	0,5	12 (10-20)	19 (15-30)		oranjebruine lichte zavel met veel roestvlekken
B21gb	96-105	0,2	18 (15-25)	36 (20-40)		licht roodbruine zware zavel met veel roestvlekken; gelaagd
B22gb	105-120	0,2	8 (5-15)	11 (10-20)	190 (150-210)	oranjebruine lichte zavel met enkele roestvlekken; gelaagd
Clgb	120-170	0,2	3	5 (4- 8)	280 (200-320)	lichtbruin leemarm grof zand met enkele roestvlekken; los gepakt.

GHG 150 cm, GLG 350 cm-mv. bij Gt VII*.
Bewortelbaar tot 80 cm.

9 Dikke eerdgronden

9.1 Inleiding

Dikke eerdgronden zijn gronden met een humushoudende bovengrond die dikker is dan 50 cm. Ze bestaan in dit gebied alleen uit zand en worden *enkeerdgronden* genoemd.

9.2 Ontstaan

Voor de invoering van de kunstmest werden de bouwlanden en ook een deel van de graslanden bemest met potstalmest. Deze mest bestond uit een mengsel van stalmest, huisafval, bosstrooisel, heideplaggen en dikwijls ook vrij veel zand. De eeuwenlange bemesting met dit materiaal heeft geleid tot een geleidelijke ophoging van de bouw- en graslanden waarbij dikke humushoudende bovengronden ontstonden (Domhof, 1953). Afhankelijk van de aard en de hoeveelheid van de gebruikte mest en de duur van de ophoging vertoont het dek verschillen in dikte, kleur, organische-stofgehalte en textuur. Zwarte esdekken ontstonden door het gebruik van heideplaggen en/of plaggen uit een min of meer oligotroof (verzuurd) beekdal bij de bereiding van de potstalmest. Bij gebruik van bosstrooisel en/of plaggen uit een beekdal met een rijker milieu ontstond een bruin esdek (Pape, 1972).

Waarschijnlijk is niet bij alle enkeleerdgronden het gehele humushoudende dek ontstaan door ophoging. Er zijn aanwijzingen dat gronden die tot de enkeleerdgronden worden gerekend, bij de in cultuurname of misschien ook wel later, diep zijn doorgewerkt. Door homogenisatie van het verwerkte bodemprofiel en een zekere ophoging door bemesting met potstalmest ontstond eveneens een dikke humushoudende bovengrond.

Bij veel enkeleerdgronden is de A1 van het oorspronkelijke profiel of de bouwvoor van de eerste ontginning nog in het onderste deel van de humushoudende bovengrond te herkennen aan een wat donkerder kleur.

In dit gebied komen talrijke, zeer kleine oppervlakten met enkeleerdgronden voor, die alle zeer hoog ten opzichte van hun omgeving liggen. Deze zgn. "eenmansesjes" zijn met een signatuur (zie 14.2) op de bodemkaart aangegeven. Verschillende grotere escomplexen bestaan feitelijk uit een aantal naast elkaar liggende eenmansesjes, die als het ware aan elkaar gegroeid zijn, zoals bijvoorbeeld bij Westendorp en Varsseveld.

9.3 Indeling

De enkeleerdgronden worden onderverdeeld naar de diepte waarop het grondwater voorkomt. In dit gebied komen alleen hoge enkeleerdgronden voor. Ze worden naar de kleur van de humushoudende bovengrond nader onderverdeeld. Indien aan bepaalde kleureisen wordt voldaan, worden ze *bruin* genoemd; de overige zijn *zwart*. Indeling en codering zijn weergegeven in tabel 6.

De enkeleerdgronden vallen in de Duitse legenda geheel in de Plaggenesche (E), die afhankelijk van de kleur nader zijn onderverdeeld.

Tabel 6 Indeling, benaming en codering van de enkeerdgronden

Ligging t.o.v. het grondwater	Kleur van de aardlaag	Grootte d van het zand (M50)		Leemgehalte van het zand (% < 50 µm)		
		fijn (< 210 µm)	grof (> 210 µm)	leemarm en zwak lemig (0 - 17,5)	lemig (10 - 50)	geen indeling
(code)→		2.	3.	.1	.3	.0
laag (Gt III en lager) LAGE ENKEERD- GRONDEN EZg..	geen indeling	EZg2.	EZg3.	EZg21	EZg23	EZg30
hoog (Gt IV en hoger) HOGE ENKEERD- GRONDEN .EZ..	zwart HOGE ZWARTE ENKEERDGRONDEN zEZ..	zEZ2.	zEZ3.	zEZ21	zEZ23	zEZ30
	bruin HOGE BRUINE ENKEERDGRONDEN bEZ..	bEZ2.	bEZ3.	bEZ21	bEZ23	bEZ30

Niet alle eenheden die in deze tabel zijn aangegeven, zijn op de bodemkaart van dit gebied onderscheiden

9.4 De eenheden van de hoge enkeerdgronden

HOGE BRUINE ENKEERDGRONDEN

Dit zijn enkeerdgronden, waarvan de humushoudende bovengrond binnen 25 cm over ten minste 10 cm duidelijk bruin is.

Op de Duitse bodemkaart zijn het *Braune Plaggenesche*, z.T. *Graubraune Plaggenesche* (code E81).

bEZ21 *Hoge bruine enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm	
bEZ21-VI	60- 80	180-220	80-110	60-100	3-6		12-17	140-180	
-VII	100-130	> 200	80-120	60-100	3-6		12-17	140-180.	(23)
-VII*	150-220	> 250	80-120	60-100	3-6		10-17	140-180	23
gbEZ21-VII*	140-200	> 250	80-110	60-100	2-6		10-15	160-200	

Ten westen van Gaanderen liggen deze gronden op enkele rivierduinen langs de Oude IJssel (afb. 34). Bij Aalten en Winterswijk komen ze ook op het Oostnederlands plateau voor. De overige bruine enkeerdgronden liggen op dekzandruggen en dekzandkoppen, o.a. in de omgeving van Bocholt, IJzerlo en Zelhem. Onder een 25 à 30 cm dikke, zeer donker bruine tot donker grijsbruine, matig humeuze bouwvoor ligt een iets lichter gekleurde laag, die meestal tussen 60 en 90 cm weer overgaat in een wat donkerder laag van 10 à 20 cm dikte. Dit is vermoedelijk de oorspronkelijke bovengrond (A1b), die plaatselijk evenwel nauwelijks van het eigenlijke esdek is te onderscheiden.

Bij de gronden met Gt VI en soms ook met Gt VII bevindt zich onder de humushoudende bovengrond plaatselijk een humuspodzol-B in het overwegend zwak lemige, fijne zand. De B-horizont is meestal donkerbruin en soms verkit. Onder de hoger gelegen bruine moderpodzol-B aan, die dikwijls zwak is ontwikkeld. Kenmerkend is de losse pakking van het leemarme en zwak lemige, fijne zand.

Ten westen van Gaanderen en in de omgeving van Bocholt is het zand in de ondergrond wat grover (M50 ca. 170 à 200 μ m), doordat hier resp. rivierduinzand en fluvioperiglaciaal zand voorkomt. Op het Oostnederlands plateau ten noorden van Aalten bevat de bovengrond enig grind (toevoeging g...). Ook in de



Foto Stiboka R35-128

Afb. 34 Reliefrijk rivierstuifzandlandschap bij Gaanderen, dat reeds zeer lang in cultuur is. Er komen hoge bruine enkeerdgronden voor.

Abb. 34 Reliefreiche Flussdünen bei Gaanderen, die schon längere Zeit kultiviert sind: Braune Plaggenesche.

ondergrond wordt hier grind en/of grof zand gevonden dat vermoedelijk behoort tot de Formatie van Sterksel. Mogelijk is dit materiaal plaatselijk nog overdekt door een vrij dunne laag eveneens grindrijk fluvioglaciaal zand. Overigens bestaat de geel tot fletsgeel gekleurde C-horizont uit leemarm en zwak lemig fijn zand.

Profielschets nr. 23, kaartenheid bEZ21-VII*
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 25	4 (3-6)	15 (10-17)	155 (140-180)	donker grijsbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
Aan2	25- 65	4 (3-6)	13 (10-17)	155 (140-180)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
A1b	65- 85	4 (3-6)	12 (10-17)	150 (140-180)	zeer donker bruin matig humeus zwak lemig fijn zand
B2b	85-100	2	11 (8-18)	145 (140-200)	donkerbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand; los gepakt
B3b	100-115	1	11 (8-18)	140 (140-200)	bruin okerkleurig zeer humusarm zwak lemig fijn zand; los gepakt
C1b	115-120	< 0,5	11 (8-18)	140 (140-200)	oranjegeel zwak lemig fijn zand; los gepakt.

GHG 160 cm, GLG > 250 cm-mv. bij Gt VII*
Bewortelbaar tot 110 cm.

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielchets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 μm		
bEZ23-VI	60- 80	180-220	80-120	60-100	4-7		16-28	140-180		
-VII	100-130	> 200	80-120	60-120	3-6		16-28	140-180		(24)
-VII*	150-210	> 250	80-120	60-120	3-6		16-28	140-180		24

Deze gronden komen voor op enkele rivierduinen langs de Oude IJssel. Op dekzandruggen en dekzandkoppen worden ze voornamelijk aangetroffen bij Bredevoort en Corle en in de omgeving van de Slangenburg en Bocholt. Door het gebruik van lutumrijke plaggen uit het dal van de Oude IJssel in de potstal hebben de bruine enkeerdgronden op de rivierduinen een lutumhoudende en plaatselijk zelfs lutumrijke bovengrond (5 à 9% lutum) van 20 à 30 cm dikte. Vermoedelijk is de hieronder liggende donker roodbruine, humushoudende laag niet een gevolg van ophoging met plaggenmest, maar eerder van een diepere grondbewerking en homogenisatie. Op de hoogste delen van de rivierduinen is de humushoudende bovengrond plaatselijk dunner dan 50 cm.

De lemige bruine enkeerdgronden op de dekzandruggen en dekzandkoppen hebben in het algemeen een dikkere humushoudende bovengrond, die met uitzondering van de oorspronkelijke bovengrond (A1b) waarschijnlijk geheel door ophoging met potstalmest is ontstaan.

De opbouw van de humushoudende bovengrond komt overeen met die van de leemarme en zwak lemige bruine enkeerdgronden. Het lemige zand is gemiddeld echter iets fijner.

In de ondergrond komt meestal een zwak ontwikkelde moderpodzol-B voor. Deze podzolering is in het zwak lemige, matig fijne dekzand in het algemeen duidelijker dan in het rivierduinzand. Laatstgenoemd zand is bovendien meestal iets minder lemig en iets grover (M50 ca. 170-200 μm). In de ondergrond van de laagst gelegen bruine enkeerdgronden treft men soms een humuspodzol aan. Ten westen van Bocholt vindt men in de ondergrond binnen 120 cm diepte dikwijls ook iets grover, fluvioperiglaciaal zand, waarvan de zandkorrels in het algemeen iets minder afgerond zijn dan die van het dekzand.

*Profielchets nr. 24, kaarteenheid bEZ23-VII**

Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 24

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 28	3,8	24 (16-28)	160 (140-180)	donkerbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
Aan2	28- 48	4,0	25 (16-28)	150 (140-180)	donker roodbruin matig humeus sterk lemig fijn zand; los gepakt
Aan3	48- 78	3,6	26 (16-28)	150 (140-180)	donkerbruin matig humeus sterk lemig fijn zand; los gepakt
A1b	78- 91	3,0	24 (16-28)	160 (140-180)	donker roodbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
ACgb	91-100	1,4	19 (10-20)	160 (140-200)	bruin zeer humusarm sterk lemig fijn zand; enkele roestvlekjes en los gepakt
Clgb	100-140	0,8	17 (10-20)	160 (140-200)	oranjegeel zwak lemig fijn zand met vrij veel lichtgrijze vlekken, enkele mangaanconcreties en veel roestvlekken.

GHG 150 cm, GLG 300 cm-mv. bij Gt VII*.
Bewortelbaar tot 100 cm.

HOGE ZWARTE ENKEERDGRONDEN

Dit zijn enkeerdgronden waarvan in dit gebied de humushoudende bovengrond over de volle diepte zwart of donkergrijs is, of waarvan ten minste de bovenste 25 à 30 cm zwart en het onderste deel, eventueel een tussenliggende laag, bruin is.

Op de Duitse bodemkaart staan deze gronden aangegeven als *Grauer Plaggenesch*, z.T. *Graubrauner Plaggenesch*, (code E82). De kleine eenmansesjes, die op de Nederlandse bodemkaart met een bijzondere onderscheiding zijn aangegeven, zijn op de Duitse bodemkaart eveneens met deze eenheid weergegeven.

zEZ21 *Hoge zwarte enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
zEZ21-V*	30- 40	150-180	60-100	50- 80	5-8		10-18	140-200		
-VI	50- 80	180-200	60-100	50- 90	4-8		10-18	140-200		
zEZ21x-VI	40- 80	> 160	60- 90	50- 80	4-8		10-18	140-200		
zEZ21 $\frac{1}{2}$ -VI	50- 80	180-200	60- 80	50- 80	4-8		10-16	140-170		
zEZ21-VII	100-130	> 200	80-120	60-120	3-8		10-16	140-200		(25,26)
-VII*	150-200	> 250	80-120	60-120	3-8		10-16	140-200		25,26
gzEZ21-VII*	150-200	> 250	70-120	60-100	3-8		10-16	170-200		
zEZ21g-VII*	140-200	> 200	70-110	60-100	3-8		10-16	150-200		

Deze enkeerdgronden liggen verspreid over het gehele gebied ten noorden van de lijn Werth-Dinxperlo-Gaanderen. Ze komen voornamelijk in grote en kleine aaneengesloten vlakken voor op dekzandruggen en dekzandkoppen. Veel kleine vlakken bestaan uit één of meer naast elkaar liggende eenmansesjes. De grotere vlakken, die veelal rondom oude bewoningsskernen worden aangetroffen, bestaan eveneens duidelijk uit een aaneenschakeling van veel éénmansesjes. Tot 25 à 30 cm diepte is de bovengrond zwart tot zeer donker grijs, overwegend zeer humeus en zwak lemig fijnzandig. Het hieronder voorkomende matig humeuze, zwak lemige, fijnzandige materiaal verschilt van plaats tot plaats sterk in kleur. De essen van Zelhem, Lintelo en IJzerlo zijn veelal donkerbruin tot donker grijsbruin van kleur, de es van Halle en de escomplexen bij Barlo zijn zeer donker grijs. Elders wisselen de z.g. zwart-op-bruin en de geheel zwarte enkeerdgronden elkaar dikwijls percelsgewijs af. De totale dikte van de humushoudende bovengrond varieert van ca. 50 tot meer dan 120 cm; veel voorkomende diktes zijn 70 à 90 cm (afb. 35).

In het algemeen is de humushoudende bovengrond dunner, naarmate de gronden lager liggen, hetgeen tevens duidt op het minder lang in cultuur zijn. Onder het opgebrachte dek wordt dikwijls nog de wat donkerder gekleurde, matig humusarme tot matig humeuze, oorspronkelijke bovengrond (A1b) van een podzol aangetroffen. De B2-horizont hiervan is bij de gronden met Gt VII en VII* bruin tot donkerbruin (moderpodzol) en plaatselijk slechts zwak ontwikkeld; het zand is los gepakt en overwegend leemarm of zwak lemig en matig fijn. Bij de lager gelegen gronden komt veelal een humuspodzol voor, waarvan de zeer donker bruine B2-horizont plaatselijk is verkit.

Op het Oostnederlands plateau wordt ten noorden van Aalten wat grind (toevoeging g...) in de bovengrond aangetroffen en elders, in de ondergrond, plaatselijk grind en/of grof zand van de Formatie van Sterksel. Het bovenste deel van dit grindrijke en/of grove zand behoort mogelijk tot de fluvioglaciale afzettingen van de Formatie van Drente. Op het Oostnederlands plateau is in het algemeen het zand in de ondergrond iets grover dan elders in het gebied.

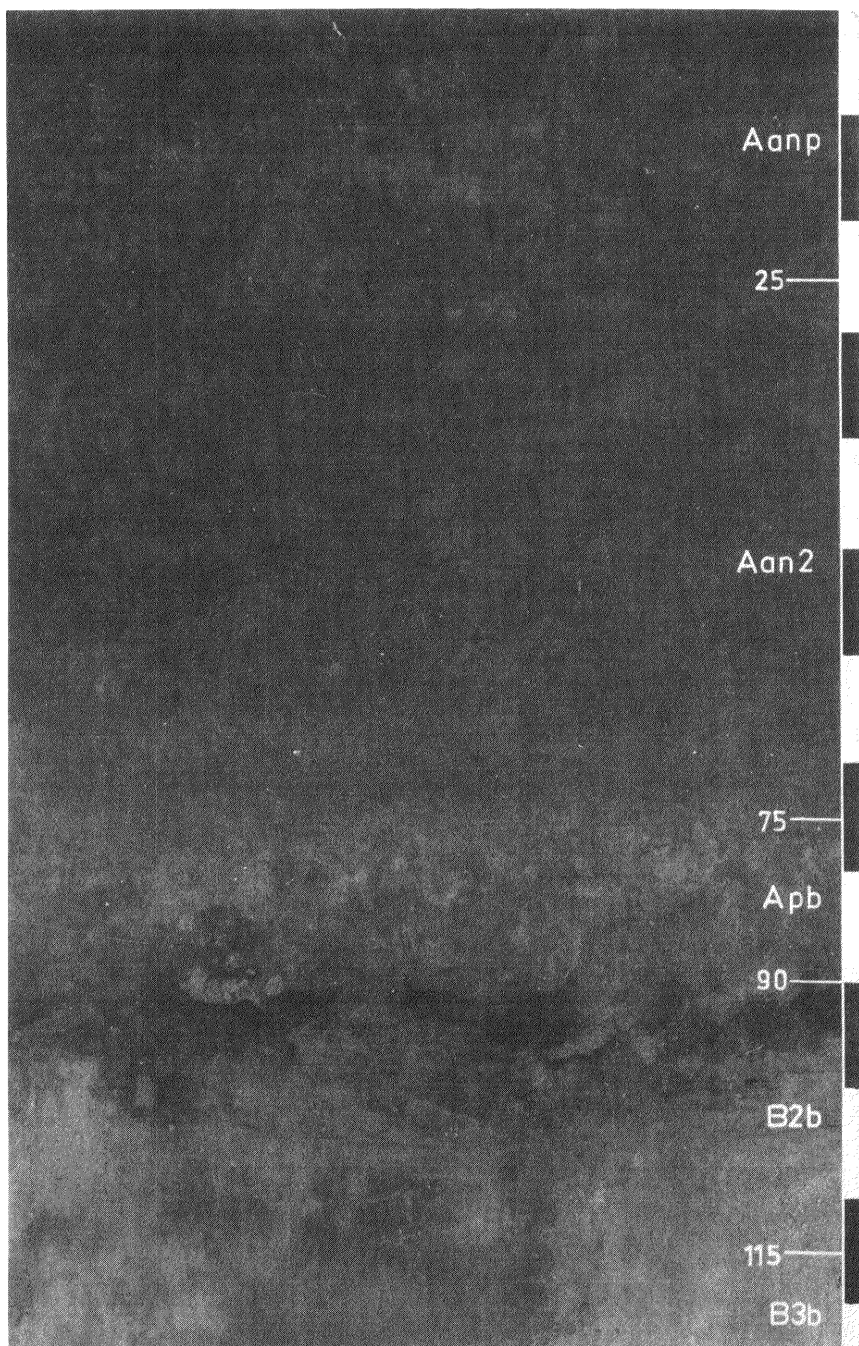


Foto Stiboka R29-11

Afb. 35 Profiel van een hoge zwarte enkeerdgrond in zwak lemig fijn zand, zEZ21-VI

Aanp	0- 25 cm	zwart matig humeus zwak lemig matig fijn zand; bouwvoor
Aan2	25- 75 cm	idem; niet meer recent geploegd
Apb	75- 90 cm	grijs zwak lemig matig fijn zand; grote verschillen in humusgehalte; veel afgeloogde korrels; verwerkt; begraven bouwvoor
B2b	90-115 cm	donkerbruin matig humusarm zwak lemig matig fijn zand; enkele zwarte fibers; grillig van dikte
B3b	115-125 cm	donker geelbruin zeer humusarm leemarm matig fijn zand.

Abb. 35 Profil eines Grauen Plaggenesches.

Bij Kotten wordt plaatselijk keileem binnen 120 cm diepte aangetroffen (toevoeging ...x). Ten zuidoosten van Halle is een kleine oppervlakte afgegraven voor zandwinning (toevoeging ∇). De humushoudende bovengrond is daarbij teruggestort en vertoont slechts plaatselijk enige sporen van bewerking.

Profielschets nr. 25, kaartenheid zEZ21-VII*
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 25

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 18	5,5	11 (10-16)	170 (140-200)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand
Aan2	18- 37	6,2	11 (10-16)	170 (140-200)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand
Aan3	37- 61	2,2	14 (10-16)	170 (140-200)	zeer donker grijsbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
ABb	61- 75	1,4	8 (8-16)	190 (140-200)	donkerbruin zeer humusarm leem- arm fijn zand
B3b	75- 97	0,8	6 (5-15)	195 (160-210)	bruin okerkleurig zeer humusarm leemarm fijn zand
C1b	97-120	0,4	6 (5-15)	185 (160-210)	donker geelbruin leemarm fijn zand.

GHG 210 cm, GLG > 250 cm-mv. bij Gt VII*.
Bewortelbaar tot 100 cm.

Profielschets nr. 26, kaartenheid zEZ21-VII*
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 26

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 25	4,2	12 (10-16)	195 (140-200)	zwart matig humeus zwak lemig fijn zand
Aan2	25- 38	3,1	16 (10-16)	190 (140-200)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
Aan3	38- 59	3,9	16 (10-16)	190 (140-200)	zeer donker grijsbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
Aan4	59- 75	2,1	12 (10-16)	200 (140-200)	donker grijsbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
A1b	75- 85	2,0	12 (8-16)	195 (140-200)	donkerbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
B2b	85- 96	1,2	13 (5-15)	200 (160-210)	bruin zeer humusarm zwak lemig fijn zand
BCb	96-118	< 1	12 (5-15)	195 (160-210)	bruin okerkleurig zwak lemig fijn zand
C1b	118-140	0,6	4	195 (160-210)	oranjegeel leemarm fijn zand; plaatselijk oranjebruin „rood- zand”.

GHG ca. 190 cm, GLG > 250 cm-mv. bij Gt VII*.
Bewortelbaar tot 100 cm.
Opmerking: In de ondergrond komt plaatselijk „roodzand” voor, als gevolg van de houtskool-
bereiding.

zEZ23 Hoge zwarte enkeerdgronden; lemig fijn zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
zEZ23-VI	60- 80	180-200	80-100	60-100	4-8		15-25	140-180		
-VII	100-130	> 200	80-120	60-100	3-8		15-25	140-180		27,(28)
-VII*	140-210	> 250	80-120	60-120	3-8		15-25	140-180		28
gzEZ23-VII*	140-200	> 250	80-120	60-110	3-8		15-25	160-200		

Deze gronden liggen ten noorden van de lijn Werth-Dinxperlo-Gaanderen, verspreid over het gehele gebied, op dekzandruggen en dekzandkoppen. Plaatselijk zijn het kleine, maar er komen ook grotere aaneengesloten oppervlakten voor. Zowel de kleine als de grote escomplexen bestaan veelal uit meerdere eenmansesjes.

De profielopbouw vertoont erg veel overeenkomst met die van de gronden van eenheid zEZ21. De 25 à 30 cm dikke bouwvoor (Aanp) bestaat overwegend uit zeer donker roodbruin tot zwart, humeus, lemig, matig fijn zand. Tussen Bredevoort en Barlo is de bovengrond plaatselijk grindhoudend (toevoeging g...). Dit grind is met de plaggenbemesting aangevoerd en vermoedelijk van fluvioglaciale herkomst. De hierop volgende Aan-horizonten hebben ongeveer dezelfde textuur, maar zijn meestal iets lichter van kleur. Dikwijls is één of meer van deze horizonten donker roodbruin tot donkerbruin van kleur en bevat minder afgeleegde zandkorrels dan bij de gronden van eenheid zEZ21.

De oorspronkelijke bovengrond (A1b) is meestal te herkennen aan de wat donkerder kleur die soms gepaard gaat met een iets hoger humusgehalte. De profielontwikkeling in de ondergrond is ongeveer gelijk aan die in de gronden van eenheid zEZ21, het zand is echter meestal iets lemiger en fijner. De gronden op het Oostnederlands plateau zijn in de ondergrond dikwijls weer iets grover dan in die ten westen daarvan.

Profielschets nr. 27, kaarteenheid zEZ23-VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 27

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 28	6,1		15 (15-25)	160 (140-180)	zwart zeer humeus zwak lemig fijn zand
Aan2	28- 48	5,5		15 (15-25)	175 (140-180)	zeer donker grijs zeer humeus zwak lemig fijn zand
Aan3	48- 70	4,8		18 (15-25)	165 (140-180)	zeer donker grijsbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
ACg	70-100	1,8		15 (10-20)	165 (140-200)	bruin matig humusarm zwak lemig fijn zand met vrij veel roestspikkels
C11gb	100-130	0,7		11 (10-20)	165 (140-200)	geel zwak lemig fijn zand met veel roest- vlekken en mangaan- concreties
C12gb	130-145	< 0,5		27 (18-30)	170 (150-200)	lichtgrijs sterk lemig fijn zand met veel roest- vlekken; keizand
Dg	145-170	< 0,5	13 (10-35)		180 (150-200)	lichtgrijze lichte zavel met veel roestvlekken; keileem.

GHG 120 cm, GLG > 250 cm-mv.
Bewortelbaar tot 100 cm.

*Profielschets nr. 28, kaarteenheid zEZ23-VII**
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 28

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 30	4,3	21 (15-25)	145 (140-180)	donker roodbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
Aan2	30- 52	3,7	23 (15-25)	130 (140-180)	donker roodbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
Aan3	52- 77	5,6	22 (15-25)	145 (140-180)	donker roodbruin zeer humeus sterk lemig fijn zand
A1b	77- 92	6,6	17 (10-20)	150 (150-180)	zwart zeer humeus zwak lemig fijn zand
B2b	92-108	2,7	19 (10-20)	155 (140-200)	donker roodbruin matig humeus sterk lemig fijn zand; los gepakt
B3b	108-138	1,2	12 (10-20)	150 (140-200)	bruin zeer humusarm zwak lemig fijn zand; los gepakt
C1gb	138-140	< 0,5	14 (10-20)	155 (140-200)	licht geelbruin zwak lemig fijn zand met enkele roesttongen.

GHG 140 cm, GLG > 250 cm-mv. bij Gt VII*.
Bewortelbaar tot 120 cm.

10 Kalkloze zandgronden

10.1 Inleiding

Kalkloze zandgronden bestaan binnen 80 cm diepte voor meer dan de helft uit kalkloos zand (mineraal materiaal met minder dan 8% lutum en minder dan 50% leem).

De gronden met een 10 à 40 cm dikke, moerige bovengrond of een moerige tussenlaag binnen 40 cm diepte beginnend, gronden met een duidelijke podzol-B en gronden met een humushoudende bovengrond dikker dan 50 cm, zijn echter in andere hoofdklassen van de legenda ondergebracht (zie de hoofdstukken 6, 7 en 9).

De onderverdeling van de kalkloze zandgronden berust op de aard en de mate van bodemvorming en de textuur.

10.2 Moedermateriaal

Het moedermateriaal van de kalkloze zandgronden in dit gebied behoort voor een deel tot de (verspoelde) eolische en fluvioperiglaciale afzettingen en voor een ander deel tot de fluviatiele afzettingen. De kenmerken en eigenschappen van de eolische (dekzanden) en fluvioperiglaciale afzettingen zijn beschreven bij de podzolgronden (zie 7.2).

Op het Oostnederlands plateau komt in de ondergrond dikwijls grindhoudend en/of grof fluvioglaciaal zand van de Formatie van Drente en/of grindhoudend grof zand van de Formatie van Sterksel voor. Soms wordt hier ook keileem en/of tertiaire klei aangetroffen. Ten westen van het Oostnederlands plateau liggen, o.a. langs het dal van de Oude IJssel en de Aa-strang, fluviatiele afzettingen van de Formatie van Kreftenheye. Het zijn matig fijne tot grove, soms grindhoudende zanden, waarvan de korrels vrij scherp zijn.

In de bovengrond komt ook lutumrijk materiaal van deze formatie voor. In de beekdalen worden jongere (holocene) fluviatiele afzettingen bestaande uit lutumrijk materiaal (beekklei) of zand aangetroffen.

10.3 Bodemvorming en indeling

Het afsterven van de vegetatie veroorzaakt op en in de bovengrond ophoping van organisch materiaal. Door biologische en scheikundige processen waarbij micro-organismen een belangrijke rol spelen, maar waarbij ook wormen en andere grotere dieren zijn betrokken, wordt de organische stof afgebroken en omgezet. Het oorspronkelijke materiaal is tenslotte niet meer te herkennen en men spreekt van humus, dat door kleine bodemdieren met de bovenste grondlagen wordt vermengd. Hierdoor ontstaat een min of meer donker gekleurde, humushoudende bovenlaag, de A1-horizont.

Niet alle humushoudende bovengronden van de kalkloze zandgronden zijn op deze manier gevormd. Op sommige plaatsen zijn ze ten dele het gevolg van een geringe ophoping met potstalmest. De mate van ontwikkeling van de A1-horizont is een belangrijk indelingscriterium. Er wordt onderscheid gemaakt in

Tabel 7 Indeling, benaming en codering van de kalkloze zandgronden

1) Aard van de bovengrond code →	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de minerale eerdlaag	Grootheid van het zand (M50)		Leemgehalte van het zand (% < 50 µm)		
			fijn (< 210 µm) 2.	grof (> 210 µm) 3.	leemarm en zwak lemig (0 - 17,5) .1	lemig (10 - 50) .3	geen indeling .0
met minerale eerdlaag EERDGRONDEN pZ..	zonder ijzerhuidjes bij bruine minerale eerdlaag: geen indeling naar roest bij zwarte minerale eerdlaag: roest beginnend binnen 35 cm en doorlopend tot 120 cm of tot de G-horizont en hoogstens over 30 cm onderbroken	15 - 50 cm BEEKEERDGRONDEN pZg..	pZg2.	pZg3.	pZg21	pZg23	pZg30
	zonder ijzerhuidjes geen roest, of roest beginnend dieper dan 35 cm, of roest beginnend ondieper dan 35 cm en over meer dan 30 cm onderbroken	15 - 50 cm GOOREERDGRONDEN pZn..	pZn2.	pZn3.	pZn21	pZn23	pZn30
	met ijzerhuidjes	dun: 15 - 30 cm KANTEERDGRONDEN tZd..	tZd2.	tZd3.	tZd21	tZd23	tZd30
		matig dik: 30 - 50 cm AKKEREERDGRONDEN cZd..	cZd2.	cZd3.	cZd21	cZd23	cZd30
zonder minerale eerdlaag VAAGGRONDEN Z...	zonder ijzerhuidjes VLAKVAAGGRONDEN Zn..		Zn2.	Zn3.	Zn21	Zn23	Zn30
	met ijzerhuidjes; zonder bruine laag in de positie van een B-horizont DUINVAAGGRONDEN Zd..		Zd2.	Zd3.	Zd21	Zd23	Zd30
	met ijzerhuidjes; met bruine laag in de positie van een B-horizont VORSTVAAGGRONDEN Zb..		Zb2.	Zb3.	Zb21	Zb23	Zb30

Niet alle eenheden die in deze tabel zijn aangegeven, zijn op de bodemkaart van dit gebied onderscheiden.

1) De kalkklasse-code C (= kalkloos) is kortheidshalve in de code weggelaten.

gronden met een sterk ontwikkelde A1, de z.g. *eerdgronden* en gronden die een zwak ontwikkelde of dunne A1-horizont hebben, de *vaaggronden*. Daarnaast worden deze gronden nog onderverdeeld naar het voorkomen en de aard van *hydromorfe kenmerken*, verschillen in dikte van de minerale eerdlaag (A1) en de textuur (tabel 7).

10.4 De eenheden van de eerdgronden

De eerdgronden hebben een minerale eerdlaag die 15 à 50 cm dik is en waarvan de kleur sterk contrasteert met de licht gekleurde ondergrond (De Bakker en Schelling, 1966). Tot de eerdgronden met hydromorfe kenmerken behoren in dit gebied de *beek-eerdgronden* en de *gooreerdgronden*. *Kanteerdgronden* en *akkereerdgronden* vertegenwoordigen de kalkloze zandgronden zonder hydromorfe kenmerken.

BEEKEERDGRONDEN

Deze gronden hebben geen ijzerhuidjes op de zandkorrels direct onder de minerale eerdlaag. Ze bevatten roest die binnen 30 cm begint en doorloopt tot dieper dan 120 cm of tot aan de niet-geaëerde zone (G-horizont). Soms is de roest over ten hoogste 30 cm onderbroken. Het ijzer is voor een groot deel aangevoerd met het grondwater en vermoedelijk afkomstig van hoger gelegen, ontijzerde veldpodzolgronden (Knibbe, 1969). Soms worden zeer geconcentreerde ophopingen (ijzeroer) aangetroffen (toevoeging *f* ...). De gronden van deze legenda-eenheid behoren in de Duitse classificatie tot de *Gley*. Voorzover ze een zware laag van keileem of andere oude klei, eventueel zware beekleem in de ondergrond hebben, bezitten deze gronden een "*Staukörper*". Dergelijke gronden zijn *Pseudogleye*.

pZg21 *Beekerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
pZg21-III	10-20	80-120	30-50	15-35	3- 8		8-18	140-180		
kpZg21-III	10-20	80-120	20-30	15-25	6-12	10-20			1	
pZg21g-III	10-20	80-120	30-50	15-35	3- 8		8-18	140-200		29
pZg21-III*	25-40	90-120	40-60	15-35	3- 7		8-18	140-180		30
pZg21g-III*	25-40	90-120	40-60	15-35	3- 7		8-18	140-200		
pZg21-IV	45-60	100-120	40-60	15-35	3- 7		8-16	140-180		
pZg21g-IV	45-60	90-120	40-60	15-35	3- 7		8-16	140-200		
pZg21-V	10-25	140-180	30-50	15-30	3- 8		8-16	140-180		
pZg21x-V	5-25	> 160	30-50	15-25	3- 8		8-16	140-200		
pZg21g-V	10-25	> 160	30-50	15-25	3- 8		8-16	140-200		
pZg21-VI	50-80	150-200	40-60	15-30	3- 6		8-16	140-180		
pZg21g-VI	50-80	> 160	40-60	15-30	3- 6		8-16	140-200		

Deze gronden liggen in de beekdalen en op het Oostnederlands plateau, daarnaast ook in kleine, al dan niet afgesnoerde dalen en depressies. Ze zijn gevormd in jonge beekafzettingen (o.a. verspoeld dekzand) of fluvioperiglaciaal zand. De bovengrond is overwegend 15 à 25 cm dik en zeer donker grijs van kleur. Op verschillende plaatsen, maar vooral bij Bocholt, is de humushoudende bovengrond donkerbruin en heeft een wat lager organisch-stofgehalte. De licht geelbruine tot lichtgrijze C-horizont is meestal duidelijk roestig en bestaat uit leemarm en zwak lemig, fijn zand. Dikwijls komen in deze horizont lemige of zelfs kleiige lagen voor (beekleem of beekklei). In het dal van de Boven Slinge wordt plaatselijk een 15 à 25 cm dik zavel- of kleidek aangetroffen (toevoeging *k* ...). Dit dek is vermoedelijk afkomstig van

geërodeerde, tertiaire klei. Ten zuidoosten van Aalten en in de omgeving van Bocholt komt binnen 120 cm diepte plaatselijk al dan niet grindhoudend grof zand voor (toevoeging ...g); op het Oostnederlands plateau vindt men hier en daar keileem binnen 120 cm diepte (toevoeging ...x).

Een te dunne, een te zwak ontwikkelde, of een te vage en dikwijls heterogene A1-horizont, ontstaan door egalisatie en/of diepere grondbewerking, vormen de belangrijkste en vrij geregeld voorkomende onzuiverheden binnen deze eenheid. De Duitse bodemkaart geeft deze gronden aan als *Gley*, *stellenweise Podsol-Gley*, (code G8).

Profiel schets nr. 29, kaarteenheid pZg21g-III

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1pg	0- 20	8 (3-8)	17 (8-18)	170 (140-200)	zeer donker grijs humusrijk zwak lemig fijn zand met veel roestvlekken
C11g	20- 50	< 0,5	20 (10-20)	180 (140-200)	lichtgrijs grindrijk sterk lemig fijn zand met veel roestvlekken
C12g	50- 90	< 0,5	15 (8-18)	250 (210-350)	lichtgrijs grindrijk zwak lemig grof zand met zeer veel roestvlekken
CG	90-100	< 0,5	15 (8-18)	180 (140-180)	grijs zwak lemig fijn zand met roestvlekken
G	100-120	< 0,5	16 (8-18)	170 (140-180)	blauwgrijs zwak lemig fijn zand; gereduceerd.

GHG 10 cm, GLG 100 cm-mv.
Bewortelbaar tot 35 cm.

*Profiel schets nr. 30, kaarteenheid pZg21-III**

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 30

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 25	5,3	8 (8-18)	150 (140-180)	zeer donker grijs zeer humeus leemarm fijn zand
ACg	25- 37	1	9 (8-18)	155 (140-180)	geelbruin zeer humusarm leemarm fijn zand met enkele roestvlekken
C11g	37- 98	0,5	9 (8-18)	160 (140-180)	licht geelbruin leemarm fijn zand met grote roestvlammen en enkele mangaanvlekken
C12g	98-111	< 0,5	9 (5-15)	145 (140-180)	licht grijsgeel leemarm fijn zand met veel roestbanden; half los gepakt; gelaagd
CG	111-147	0,2	7 (5-15)	145 (140-180)	lichtgrijs leemarm fijn zand met veel roestbanden; los gepakt; gelaagd
G	147-150	< 0,5	6 (5-15)	155 (140-180)	licht grijsgeel leemarm fijn zand; los gepakt.

GHG 55 cm, GLG 150 cm-mv.
Bewortelbaar tot 40 cm.

Opmerkingen: Dit profiel ligt op een iets hoger gelegen gedeelte binnen kaarteenheid pZg21-III*.

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
pZg23-II	5-20	60- 80	30-50	15-30	4-10		14-25	140-200		
-III	10-20	90-110	40-60	15-35	4-10		14-25	140-200		
kpZg23-III	10-20	90-110	30-50	20-40	4-10	10-30			1	(31)
fpZg23-III	10-20	80-120	40-60	15-35	4-10		14-25	140-200		
pZg23x-III	5-20	80-120	30-50	15-30	4-10		14-25	140-200		(32)
pZg23g-III	10-20	80-120	40-60	15-30	4-10		14-25	140-200		
pZg23-III*	25-40	100-120	40-60	15-45	4-10		14-25	140-200		31
kpZg23-III*	25-40	100-120	30-50	15-30	4-10	8-15			I	
fpZg23-III*	25-40	100-120	40-60	15-35	4-10		14-25	140-200		
pZg23g-III*	25-40	100-120	40-60	15-30	4-10		14-25	140-200		
pZg23-IV	50-70	100-120	40-60	15-45	4-10		14-25	140-200		(31)
pZg23g-IV	50-70	100-120	40-60	15-40	4-10		14-25	140-200		
pZg23-V	10-25	140-180	40-60	15-35	4-10		14-25	140-200		(31)
gpZg23x-V	5-20	> 160	30-50	15-30	4-10		14-25	150-200		
pZg23x-V	5-20	> 160	30-50	15-30	4-10		14-25	140-200		32
pZg23t-V	5-20	> 160	30-50	15-30	4-10		14-25	140-200		
pZg23-V*	25-40	140-180	40-60	15-45	4- 8		14-25	140-200		(33)
pZg23-VI	50-70	150-250	40-60	15-45	4- 8		14-25	140-200		33

Gronden van deze eenheid treft men vaak over aanzienlijke oppervlakten aan in verschillende al dan niet afgesnoerde beekdalen, laagten en erosiedalen. In het dal van de Baaksche beek liggen ze in associatie met gronden van eenheid pRn59.

Voor het merendeel zijn ze gevormd in jonge (holocene) beekafzettingen, bestaande uit verspoelde dekzanden en fluvioperiglaciale zanden. De textuur van deze zanden is overwegend zwak en sterk lemig en matig fijn. In lager gelegen gedeelten heeft soms enige veenvorming plaatsgevonden en zijn plaatselijk beekleemlagen met een wisselend lutumgehalte (5-25%) afgezet, die zowel aan het oppervlak als in de ondergrond voorkomen.

De 15 à 25 cm dikke, vaak wat roest bevattende, humushoudende bovengrond is meestal donker grijs, maar in de omgeving van Bocholt, en plaatselijk ook elders, zijn ze donkerbruin van kleur. Voornamelijk ten zuiden van Winterswijk wordt een 15 à 40 cm dikke, lutumrijke beekleemlaag (toevoeging *k...*) aangetroffen, die tot ca. 20 cm humeus is. In de omgeving van Haart en in het gebied van de Schaarsheide is het zand tot ca. 40 à 60 cm diepte grindhoudend (toevoeging *g...*). Vermoedelijk is dit grind afkomstig van al dan niet verspoeld fluvioglaciaal materiaal.

De grijsgele tot grijsbruine ondergrond (C-horizont) is vooral bovenin sterk roestig. Bij Bocholt, bij Zelhem en ten noorden van Mariënveld is, beginnend binnen 50 cm diepte, de concentratie van roest zo sterk (soms zijn het ijzeroerconcreties), dat hier toevoeging *f...* is aangegeven. Ook komen in de C-horizont mangaanvlekjes voor en bevindt zich in de plaatselijk voorkomende beekleemlagen soms een dun laagje moeraskalk.

Op het Oostnederlands plateau wordt plaatselijk keileem binnen 120 cm diepte (toevoeging *...x*) aangetroffen en bij Kotten alleen maar tertiaire klei (toevoeging *...t*). Wanneer de tertiaire klei is bedekt door een dunne laag keileem, is alleen toevoeging *...x* aangegeven.

Het grindhoudende en/of fluvioglaciale grove zand, dat soms binnen 120 cm voorkomt op het Oostnederlands plateau, is met de toevoeging *...g* aangegeven. De door egalisatiewerkzaamheden en/of diepere grondbewerking ontstane heterogene bovengrond, een te dunne A1-horizont, of een te zwak ontwikkelde A1-horizont, zijn de meest voorkomende onzuiverheden binnen deze eenheid.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden in meerderheid aangegeven als *Gley*, *stellenweise Podsol-Gley*, (code G8), hier en daar ook als *Podsol-Gley*, z.T. *Gley-Podsol* und *Gley*, (code pG81) en als *Gley* (code G7).

De gronden met keileem (toevoeging ...x) of tertiaire klei (toevoeging ...t) in de ondergrond zijn voor een gedeelte ook ingedeeld bij de *Podsol-Pseudogley*, z.T. *Pseudogley-Podsol* und *Pseudogley* (code pS8).

*Profielchets nr. 31, kaarteenhed pZg23-III**

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 31

Deze beschrijving geldt ook voor Gt III, IV en V

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Aanp	0- 17	8,4	13 (14-25)	160 (140-200)	zeer donker grijs humusrijk zwak lemig fijn zand
Aan2g	17- 28	5,8	19 (14-25)	155 (140-200)	zeer donker grijs zeer humeus sterk lemig fijn zand met matig veel roestvlekken
A1gb	28- 44	4,7	15 (14-25)	175 (140-200)	zeer donker grijs matig humeus zwak lemig fijn zand met matig veel roestvlekken
C11gb	44- 60	0,2	14 (10-20)	160 (140-200)	licht grijsbruin zwak lemig fijn zand met veel roestvlammen
C12gb	60- 92		10 (8-18)	170 (140-200)	licht geelbruin zwak lemig fijn zand met matig veel roestvlammen, samenhangend met gelaagdheid
G	92-120	0,1	10 (8-18)	125 (120-170)	olijfgrijs zwak lemig fijn zand; gereduceerd.

GHG 40 cm, GLG 110 cm-mv. bij Gt III*.

Bewortelbaar tot 50 cm.

Profielchets nr. 32, kaarteenhed pZg23x-V

Deze beschrijving geldt ook voor Gt III

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Apg	0- 20	5 (4-10)		20 (14-25)	160 (140-200)	zeer donker grijs zeer humeus sterk lemig fijn zand met roestvlekken
C11g	20- 50	< 0,5		16 (14-25)	185 (140-200)	licht grijsgeel zwak lemig fijn zand met zeer veel roestvlekken
D1g	50- 65	< 0,5	10 (10-35)	48 (20-50)	180 (160-210)	bruin okerkleurige lichte zavel; keileem met matig veel roestvlekken
D2g	65- 85	< 0,5		12 (10-20)	600 (400-800)	licht grijsbruin zwak lemig grof zand met veel grind en roest- vlekken
D3	85-120	< 0,5		26 (20-50)	155 (160-210)	donkergrijs sterk le- mig fijn zand; kei- leemachtig met "groenzand" lensje.

GHG 15 cm, GLG > 160 cm-mv. bij Gt V.

Bewortelbaar tot 30 cm.

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 21	3,4	23 (14-25)	200 (140-200)	donkerbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
ACg	21- 35	1,1	20 (14-25)	190 (140-200)	oranjebruin zeer humusarm sterk lemig fijn zand met matig veel roestspikkels
C11g	35- 44	0,5	15 (14-25)	200 (140-200)	licht grijsgeel zwak lemig fijn zand met matig veel roestspikkels
C12g	44- 61	0,3	15 (10-20)	190 (140-200)	licht grijsbruin zwak lemig fijn zand met veel roestspikkels; dicht gepakt
C13g	61- 76	0,1	3 (3-12)	> 210 (210-350)	lichtgrijs leemarm grof zand met matig veel roestvlekken
C14g	76- 84	0,2	10 (8-18)	180 (140-200)	bruin zwak lemig fijn zand met matig veel roestvlekken
D1g	84-104		21 (15-25)	130 (100-160)	licht grijsbruin sterk lemig fijn zand met roestbanden; verspoeld mioceen zand
D2g	104-120		20 (15-25)	120 (100-160)	grijsbruin sterk lemig fijn zand met matig veel roestvlekken; verspoeld mioceen zand.

GHG 60 cm, GLG > 200 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 50 cm.

GOOREERDGRONDEN

Deze gronden hebben geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A1-horizont. Ze hebben een zwarte minerale eerdlaag zonder roest of de roest begint dieper dan 35 cm. Indien de roest toch binnen 35 cm diepte voorkomt, is deze binnen 120 cm diepte over ten minste 30 cm onderbroken. Tot de gooreerdgronden behoren vrij veel gronden met een zwak ontwikkelde humuspodzol-B. Verder zijn ook de gebieden waar de podzol-B door ploegen, diepe grondbewerking of zandafraving geheel is verdwenen, tot deze gronden gerekend. Door hun vaak zwak podzolachtige karakter met loodzandkorrels in de Ap, komen veel van deze gronden in de Duitse legenda bij de Podsol-Gleye.

pZn21 Gooreerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
pZn21-III	10-25	90-120	30-50	15-30	4-8		8-17	140-180		
gpZn21↓-III	10-25	90-110	30-50	15-25	4-8		8-17	180-220		
pZn21g-III	10-25	90-120	30-50	15-30	4-8		8-17	140-180		
pZn21-III*	25-40	100-120	30-50	15-30	4-8		8-17	140-180		
-IV	45-60	100-120	30-50	15-30	4-8		8-17	140-180		(34)
gpZn21x-V	10-25	> 160	30-50	15-30	4-8		8-17	150-200		
pZn21x-V	10-25	> 160	30-50	15-30	4-8		8-17	140-180		
pZn21g-V	10-25	150-180	30-50	15-30	4-8		8-17	140-180		
pZn21-V*	25-40	150-180	30-50	15-30	3-8		8-17	140-180		34
pZn21g-V*	25-40	150-200	30-50	15-30	3-8		8-17	140-180		
pZn21-VI	50-80	160-200	30-50	15-30	3-7		8-17	140-180		(34)
gpZn21-VI	60-80	160-200	30-50	15-30	3-7		8-17	150-200		
pZn21g-VI	60-80	160-200	30-50	15-30	3-7		8-17	140-180		

Deze gronden komen verspreid over het gehele gebied in verschillende situaties voor. Dikwijls liggen ze als smalle, min of meer doorlopende laagten aansluitend

aan beekerdgronden (pZg..) en soms als kleine, flauwe depressies in een gebied met overwegend veldpodzolgronden (Hn..). Bij Ratum vormen ze de overgang van de oude kleigronden (KX) naar de veldpodzolgronden. Op andere plaatsen vormen ze de overgang van laaggelegen beekerdgronden en vlakvaaggronden (Zn..) naar hoger gelegen veldpodzolgronden of ze liggen als flauwe ruggen, aansluitend aan hoger gelegen ruggen of koppen met veldpodzolgronden of enkeerdgronden (EZ..), zoals bij Gaanderen en Bocholt. Aan de randen van het Korenburgerveen nemen ze een overgangspositie in van het natte (voormalige) hoogveengebied naar de hoger gelegen veldpodzolgronden.

Voor het merendeel zijn deze gronden ontstaan in zwak lemig, matig fijn, jong dekzand en fluvioperiglaciaal zand. Op het Oostnederlands plateau plaatselijk ook nog in grindhoudend (toevoeging g...) zand van de Formatie van Sterksel. Onder de meestal zeer donker grijze, humeuze bovengrond bevindt zich dikwijls een overgangslaag (AC-horizont) met een lager humusgehalte. In het algemeen is het organische-stofgehalte van de bovengrond hoger, naarmate de grond lager ligt. De overwegend zwak lemige, matig fijnzandige C-horizont is bovenin (tot ca. 40 à 50 cm) licht geelbruin van kleur en bevat geen of slechts enkele zeer onduidelijke roestvlekken. Hieronder bevindt zich een veelal lichtgrijze, eveneens zwak lemige, matig fijnzandige laag, vaak met duidelijke, bruin okerkleurige roestvlekken. Plaatselijk wordt binnen 120 cm diepte lemig, zeer fijn oud dekzand aangetroffen. Op het Oostnederlands plateau komt soms binnen 120 cm keileem voor (toevoeging ...x) en soms grind en/of grof zand (toevoeging ...g). Dit laatste materiaal behoort vermoedelijk voor een deel tot het fluvio-glaciale zand en voor een ander deel tot de grove zanden van de Formatie van Sterksel. Een kleine oppervlakte in het Vragenderveld is afgegraven voor zandwinning (toevoeging ∇). Vermoedelijk zijn dit oorspronkelijk podzolgronden geweest, waarvan de gehele podzol-B bij het afgraven is verdwenen.

Een te dunne of te zwak ontwikkelde A1-horizont, of een door ondiepe (tot ca. 40 cm) groundbewerking ontstane, heterogene bouwvoor, vormen de meest voorkomende onzuiverheden binnen deze eenheid.

Op de Duitse bodemkaart zijn het afhankelijk van de hydromorfe kenmerken *Gley*, *stellenweise Podsol-Gley* (code G8) of *Podsol-Gley*, z.T. *Gley-Podsol und Gley* (code pG81).

*Profielschets nr. 34, kaarteenhed pZn1-V**

Deze beschrijving geldt ook voor Gt IV en VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 34

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 24	2,9	16	165	zeer donker grijsbruin matig hu-
			(8-17)	(140-180)	meus zwak lemig fijn zand
AC	24- 29	2	16	165	bruin matig humusarm zwak lemig
			(8-17)	(140-180)	fijn zand
C11	29- 46	0,2	13	160	licht geelbruin zwak lemig fijn
			(8-17)	(140-180)	zand
C12g	46- 73	0,2	12	170	bruin zwak lemig fijn zand met
			(8-17)	(140-180)	veel roestvlekken; vast gepakt
C13g	73- 96	0,1	12	155	lichtgrijs zwak lemig fijn zand
			(8-17)	(140-180)	met veel grote roestvlekken; vast
					gepakt
C14g	96-120	0,1	14	110	lichtgrijs zwak lemig fijn zand
			(10-20)	(100-140)	met veel roestvlekjes en enkele
					humusfibers; losse pakking.

GHG 40 cm, GLG 170 cm-mv. bij Gt V*.

Bewortelbaar tot 30 cm.

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
pZn23-III	10- 25	90-120	30-50	15-35	4-10		15-25	140-180		
pZn23x-III	5- 20	80-120	30-50	15-30	4-10		15-28	140-180		
pZn23-III*	25- 40	100-120	30-60	15-35	4-10		15-25	140-180		
gpZn23x-V	5- 20	> 160	30-60	15-30	4-10		15-28	150-200		35
pZn23x-V	5- 20	> 160	30-60	15-30	4-10		15-28	140-180		
pZn23-V*	25- 40	140-180	30-60	15-35	4-8		15-25	140-180		(36)
pZn23▷-V*	25- 40	140-180	40-80	15-30	3-7		15-25	140-180		
pZn23-VI	50- 80	150-200	30-60	15-35	4-8		15-25	140-180		36
pZn23▷-VI	50- 80	150-200	40-80	15-30	3-7		15-25	140-180		
pZn23-VII	100-130	190-240	40-70	20-40	3-7		15-20	140-180		(36)

Deze gronden komen in dezelfde situaties voor als de leemarme en zwak lemige gooreerdgronden (pZn21). Vrij aanzienlijke oppervlakten liggen in de omgeving van Westendorp, Varsseveld en de Slangenburg. Kleinere oppervlakten treft men verspreid over het gehele gebied aan. Het moedermateriaal bestaat voor het grootste deel uit dekzand en fluvioperiglaciaal zand.

De profielopbouw vertoont veel overeenkomst met de gronden van eenheid pZn21. De zeer donker grijze, humeuze tot humusrijke bovengrond is in het algemeen 15 à 25 cm dik en bestaat overwegend uit sterk lemig, matig fijn zand. Als gevolg van bemesting met potstalmest komen in de omgeving van Westendorp en Varsseveld, maar plaatselijk ook elders, nogal eens dikkere bovengronden voor. De overgang naar de C-horizont wordt dikwijls gevormd door een 15 à 25 cm dikke, bruin gekleurde laag (AC-horizont), die 1 à 2% organische stof bevat. De C-horizont bestaat uit sterk lemig, zeer fijn en matig fijn zand met meestal duidelijke, bruin okerkleurige tot oranjebruine roestvlekken. Plaatselijk ontbreekt de roest in het bovenste deel van de C-horizont, vooral wanneer de AC-horizont afwezig is. Soms komt een beekleemachtige laag voor, die ca. 25 à 45% leem bevat en veelal uit uiterst fijn of zeer fijn zand bestaat.

In het gebied van de Schaarsheide, in de omgeving van Kotten en ten westen van Meddo is de bovengrond plaatselijk grindhoudend (toevoeging g...).

Op het Oostnederlands plateau komt dikwijls keileem binnen 120 cm diepte voor (toevoeging ...x). In de omgeving van de Slangenburg zijn deze gronden plaatselijk tot 60 à 80 cm diepte vergraven (toevoeging ▷). De bovengrond is dan dikwijls iets heterogeen, soms zelfs zo, dat niet meer van een minerale eerdlaag gesproken kan worden. Evenals een plaatselijk voorkomende te dunne, of te zwak ontwikkelde A1-horizont, zijn deze onzuiverheden binnen deze eenheid toegelaten.

Op de Duitse bodemkaart vallen deze gronden in dezelfde eenheden als de eenheid pZn21, n.l. in *Gley, stellenweise Podsol-Gley* (code G8) en in *Podsol-Gley, z.T. Gley-Podsol und Gley* (code pG81). Waar keileem in de ondergrond voorkomt (toevoeging ...x) is *Podsol-Pseudogley, z.T. Pseudogley-Podsol und Pseudogley* (code pS8) aangegeven.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 24	7,0		20 (15-28)	165 (150-200)	zeer donker grijs zeer humeus grindhoudend sterk lemig fijn zand
AC	24- 54	1,5		22 (15-28)	155 (120-180)	bruin matig humusarm iets grindhoudend sterk lemig fijn zand
C1g	54- 66	0,8		22 (15-28)	140 (120-180)	fletsgeel iets grindhoudend sterk lemig fijn zand met matig veel roestvlekken
D1g	66-120	0,2	16 (10-35)		195 (100-210)	licht grijsbruine lichte zavel (keileem) met veel grote roestvlekken.

GHG 15 cm, GLG > 160 cm-mv.

Bewortelbaar tot 50 cm.

Opmerking: Op de overgang van de A1p- naar de AC-horizont komt een dun (1 à 2 cm dik), zwart, gliedeachtig laagje voor.

Profielschets nr. 36, kaarteenhed pZn23-VI

Deze beschrijving geldt ook voor Gt V* en VII

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 25	5 (4-8)	19 (15-25)	145 (140-180)	zeer donker grijs zeer humeus sterk lemig fijn zand
AC	25- 50	1	20 (15-25)	140 (140-180)	bruin zeer humusarm sterk lemig fijn zand
C11g	50- 85	< 0,5	20 (15-25)	145 (140-180)	licht geelbruin sterk lemig fijn zand met matig veel roestvlekken
C12g	85-105	< 0,5	38 (25-45)	145 (100-150)	licht grijsbruin zeer sterk lemig fijn zand met matig veel roestvlekken; beekleemachtig
C13g	105-120	< 0,5	22 (15-25)	140 (140-180)	lichtgrijs sterk lemig fijn zand met matig veel roestvlekken.

GHG 55 cm, GLG 160 cm-mv. bij Gt VI.

Bewortelbaar tot 50 cm.

KANTEERDGRONDEN EN AKKEREERDGRONDEN

Deze kalkloze zandgronden hebben ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A1-horizont. De kanteerdgronden hebben een 15 à 30 cm dikke, donker gekleurde, humushoudende bovengrond. Bij de akkereerdgronden is deze 30-50 cm dik. Beide eenheden komen in dit gebied over slechts zeer geringe oppervlakten voor.

tZd21 Kanteerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

cZd21 Akkereerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
tZd21-VII	90-130	> 200	50- 90	15-30	2-5		7-15	140-180		37
-VII*	150-200	> 250	50- 90	15-25	2-5		7-15	140-180		(37)
tZd21 ∇ -VII*	150-180	> 250	40- 60	15-25	2-5		7-15	140-180		
cZd21-VII*	160-200	> 250	60-100	30-50	3-6		7-15	140-180		

Kanteerdgronden treft men aan bij Zelhem, IJzerlo, Werth en Haart.

De akkereerdgronden komen uitsluitend ten noordwesten van Zelhem voor. Beide eenheden zijn gevormd in leemarm en zwak lemig, overwegend matig fijn stuifzand (Formatie van Kootwijk), dat meestal binnen 60 à 90 cm diepte rust op jong dekzand. Dit zand bevat meestal iets meer leem en is soms iets fijner dan het stuifzand.

De zeer donker grijze, humeuze bovengrond is ontstaan als gevolg van ophoging met plaggenmest. Hieronder wordt dikwijls een zeer zwak ontwikkelde (moder) podzol-B aangetroffen, die meestal bruin van kleur is en ca. 1 à 3% organische stof bevat. Deze "B-horizont" gaat geleidelijk over in de C-horizont, waarin vanaf 50 à 60 cm soms duidelijke, bruin okerkleurige tot oranjebruine roestvlekjes voorkomen. Ten noorden van Zelhem zijn de kanteerdgronden gedeeltelijk afgegraven voor de zandwinning (toevoeging ∇). Door de lage humus- en leemgehalten en de ligging hoog boven het grondwater, zijn deze gronden erg droogtegevoelig.

Op de Duitse bodemkaart worden de gronden van eenheid tZd21 aangegeven als *Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol, stellenweise Podsol und Podsol-Regosol* (code pB82).

Wegens de dikte van het mestdek, waarvoor in Duitsland een ondergrens van 40 cm geldt, zijn de akkereerdgronden (cZd21) opgenomen in de *Grauer Plaggenesch*, z.T. *Graubrauner-Plaggenesch* (code E82).

Profielschets nr. 37, kaarteenheden tZd21-VII
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 37

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 28	4,5	15	155	zeer donker grijs matig humeus
			(7-15)	(140-180)	zwak lemig fijn zand
B2	28- 38	2,6	13	155	bruin matig humeus zwak lemig
			(7-15)	(140-180)	fijn zand
BC	38- 50	1,6	12	160	geelbruin matig humusarm zwak
			(7-15)	(140-180)	lemig fijn zand
C11g	50- 64	< 1	7	165	geel okerkleurig leemarm fijn zand
			(5-14)	(140-180)	met roestvlekken
C12g	64- 84	0,6	7	165	geel leemarm fijn zand met matig
			(5-14)	(140-180)	veel grote roestvlekken en enkele mangaanspikkels
C13g	84-120	0,5	8	145	licht grijsgeel leemarm fijn zand
			(5-14)	(140-180)	met veel roestvlekken.

GHG 95 cm, GLG > 200 cm-mv. bij Gt VII.

Bewortelbaar tot 60 cm.

Opmerking: Dit profiel ligt in een stuifzandrug in een dekzandgebied.

10.5 De eenheden van de vaaggronden

Dit zijn zandgronden waarin de A1-horizont slechts zwak ontwikkeld is. De relatief weinig donker gekleurde bovengrond heeft meestal een laag humusgehalte.

Er is onderscheid gemaakt in gronden met hydromorfe kenmerken (*vlakvaaggronden*), en gronden zonder hydromorfe kenmerken. De laatste hebben ijzerhuidjes op de zandkorrels, wat te zien is aan de blonde kleur van het zand. Ze liggen hoog boven het grondwater (vnl. Gt VII, VII*) en zijn onderverdeeld in gronden zonder bodemvorming (*duinvaaggronden*) en met geringe bodemvorming (*vorstvaaggronden*).

VLAKVAAGGRONDEN

De vlakvaaggronden hebben een A1-horizont die zwak ontwikkeld is, of een duidelijk donker gekleurde A1-horizont die meestal dunner is dan ca. 10 cm. Ze hebben geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A1- of Ap-horizont.

Zn21 Vlakvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare dieptecm	Humushoudende bovengrond					M50 μm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %				
Zn21-III	10- 20	80-120	25-50	8-20	3-6		10-17	130-170			
Zn21x-III	5- 20	80-120	25-50	8-20	3-6		10-17	130-180			
Zn21g-III	10- 20	80-120	25-50	8-20	3-6		10-17	130-180			
Zn21-III*	25- 40	100-120	30-60	8-20	2-5		10-17	130-170			
-IV	50- 70	100-120	30-60	8-20	2-5		10-17	130-170			(39)
kZn21-IV	50- 70	100-120	30-60	10-20	2-5	10-20				1	38
fkZn21g-IV	50- 70	100-120	30-60	10-20	2-5	10-25				1	
Zn21g-IV	50- 70	100-120	30-60	8-20	2-5		10-17	130-180			
Zn21▽-IV	50- 70	100-120	30-60	8-20	2-5		8-17	130-170			
Zn21-V*	25- 40	140-180	30-60	8-20	2-5		8-17	130-170			(39)
-VI	50- 80	160-200	30-60	8-20	2-5		8-17	130-170			39
kZn21-VI	50- 80	150-180	30-60	8-20	2-5	10-20				1	
Zn21g-VI	50- 80	160-200	30-60	10-20	2-5		8-17	130-180			
Zn21-VII	90-120	160-240	30-60	10-20	2-5		8-16	130-180			

Gronden van deze eenheid liggen in beekdalen en kleine afgesloten laagten en zijn voor het merendeel gevormd in verspoelde of verstoven zanden (dekzand). Ten zuiden van Dinxperlo en in het gebied tussen Werth en Bocholt zijn het al dan niet verstoven zanden van de Formatie van Kreftenheye. In het brede dal van de Oude IJssel en bij de Aa-strang (Aa-Fluss) komen ze voor in enkele smalle zandbanen langs verlande rivierbeddingen.

De ca. 10 à 20 cm dikke, grijsbruine, matig humusarme, leemarme of zwak lemige bovengrond gaat met een zwak kleurverschil over in de C-horizont. Tot ca. 50 à 60 cm diepte komt weinig roest voor en zijn de zandkorrels sterk gebleekt. In de beekdalen van het dekzandgebied worden in de ondergrond soms sterk lemige, zeer fijnzandige lagen aangetroffen, die onderbroken zijn door matig fijnzandige of matig grofzandige okerkleurige roestbanden. In Het Goor en het Lieveldbroek zijn deze gronden tot ca. 30 à 40 cm geploegd. De oorspronkelijk dunne A1-horizont is hierbij met het bovenste deel van de C-horizont vermengd, waardoor een heterogene bovengrond is ontstaan.

Op het Oostnederlands plateau komt plaatselijk grof, al dan niet grindhoudend, fluvioglaciaal zand binnen 120 cm diepte voor (toevoeging ...g). Deze toevoeging is ook gebruikt in het brede stroomgebied van de Oude IJssel bij Anholt en Werth waar binnen 120 cm plaatselijk grof, al dan niet grindhoudend zand van de Formatie van Kreftenheye wordt aangetroffen. In deze omgeving zijn de gronden plaatselijk overdekt door een dunne (< 40 cm) laag zavel of klei (toevoeging k...). Het zavel- of kleidek is vanuit de Aa-strang en de Oude IJssel afgezet en bevat soms veel ijzer (toevoeging f...), dat uit de hoger gelegen podzolgronden spoelde en hier tot afzetting kwam. Bij Winterswijk ligt een kleine oppervlakte met keileem (toevoeging ...x) binnen 120 cm diepte. Tussen Anholt en Isselburg is een kleine oppervlakte afgegraven ten behoeve van de zandwinning (toevoeging ▽).

De Duitse bodemkaart geeft deze gronden aan als *Gley*, *stellenweise Podsol-Gley* (code G8). Gronden met een zavel- of kleidek (toevoeging k...) zijn aangegeven als *Gley* (code G7).

Profielschets nr. 38, kaartenheid kZn21-IV

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1	0- 15	3 (2-5)	10 (10-20)			grijsbruine matig humeuze kalkloze zeer lichte zavel
C11g	15- 40	1	8 (8-20)			licht grijsbruine kalkloze zeer lichte zavel met roestvlekken
C12g	40-100	< 0,5		10 (8-20)	180 (150-210)	licht grijsgeel leemarm fijn zand met roestvlekken
CG	100-120	< 0,5		9 (8-20)	180 (150-210)	lichtgrijs leemarm fijn zand.

GHG 50 cm, GLG 100 cm-mv.
Bewortelbaar tot 50 cm.

Profielschets nr. 39, kaartenheid Zn21-VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 39

Deze beschrijving geldt ook voor Gt IV en V*

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Ap _g	0- 20	3,7	15 (8-17)	135 (130-170)	donkerbruin matig humeus zwak lemig fijn zand met enkele roestvlekken
C11g	20- 43	0,2	15 (8-17)	135 (130-170)	licht grijsgeel zwak lemig fijn zand met roestvlekken
C12g	43- 73	0,2	21 (10-30)	150 (130-190)	lichtgrijs sterk lemig fijn zand met veel grote roestvlekken
C13g	73- 92	0,1	28 (10-30)	95 (80-150)	lichtgrijs sterk lemig uiterst fijn zand met veel roesttongen; vast gepakt
C14g	92-120	0,1	11 (5-15)	145 (130-190)	licht grijsbruin zwak lemig fijn zand met roestvlammen
C15g	120-140	0,1	4 (3-10)	> 210	licht grijsbruin leemarm grof zand met veel roestbanden.

GHG 50 cm, GLG 160 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 50 cm.

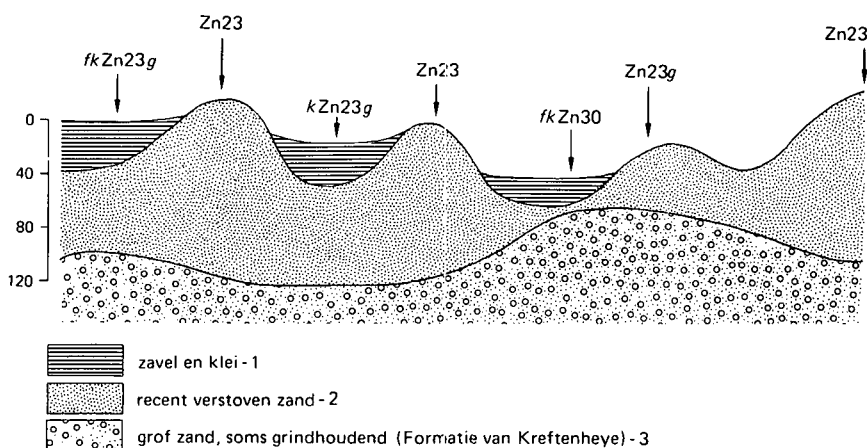
Zn23 Vlakvaaggronden; lemig fijn zand

KAARTEENHEDEN

Code	Humushoudende bovengrond								Kalkklasse	Profielschets
	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortelbare diepte cm	dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
<i>fkZn23g-II*</i>	25- 40	60- 80	20-40	20-35	2-6	10-25			1	40
Zn23-III	10- 25	80-120	30-50	10-30	2-6		16-30	140-190		
<i>kZn23-III</i>	10- 20	80-120	30-50	20-35	2-6	10-25			1	
<i>fkZn23g-III</i>	10- 20	80-120	30-50	20-35	2-6	10-25			1	(40)
Zn23-III*	25- 40	100-120	30-50	10-30	2-6		16-30	140-190		
<i>kZn23g-III*</i>	25- 40	90-120	30-50	20-35	2-6	10-25			1	
<i>fkZn23g-III*</i>	25- 40	90-120	30-50	20-35	2-6	10-25			1	(40)
<i>fZn23-III*</i>	25- 40	100-120	30-50	10-30	2-6	6-10	16-30	140-190		
Zn23-IV	50- 80	100-120	40-60	10-30	2-5		15-25	140-190		41
<i>kZn23-IV</i>	50- 70	100-120	40-60	20-40	2-5	10-25			1	
<i>kZn23g-IV</i>	50- 70	100-120	40-60	20-40	2-5	10-25			1	
<i>fkZn23g-IV</i>	50- 70	100-120	40-60	20-40	2-5	10-25			1	
<i>fZn23-IV</i>	50- 80	100-120	40-60	10-30	2-5	6-10	16-30	140-190		
<i>fZn23g-IV</i>	50- 80	100-120	40-60	10-30	2-5	6-10	16-30	140-190		
Zn23g-IV	50- 80	100-120	30-50	10-30	2-5		16-25	140-190		
Zn23>-IV	50- 80	100-120	40-60	15-30	2-5		15-25	140-190		
Zn23-V*	25- 40	150-180	40-60	10-30	2-5		15-25	140-190		
<i>fZn23-V*</i>	25- 40	150-180	40-60	10-30	2-5		16-30	140-190		
Zn23>-V*	25- 40	150-180	50-80	15-30	2-5		15-25	140-190		
Zn23-VI	60- 80	150-180	40-60	10-30	2-5		15-25	140-190		(41)
<i>kZn23-VI</i>	50- 80	150-180	40-60	20-35	2-5	10-25			1	
<i>kZn23g-VI</i>	50- 80	150-180	40-60	20-35	2-5	10-25			1	
Zn23>-VI	60- 80	150-180	50-80	15-30	2-5		15-25	140-190		
Zn23-VII	90-120	160-200	40-60	10-30	2-5		15-22	140-190		

In het gebied dat aan de noordzijde wordt begrensd door de lijn Bocholt-Varssveld-Zelhem en aan de zuidzijde door het stroomgebied van de Oude IJssel, komen deze gronden over grote aaneengesloten oppervlakten voor in de al dan niet verstoven zanden van de Formatie van Kreftenheye. In het stroomgebied van de Oude IJssel ten westen van Anholt en bij Gaanderen liggen ze als verstoven zanden op de oevers van restgeulen. Elders komen ze in kleinere oppervlakten voor in de lage delen van het dekzandgebied en in de stroomgebieden van de Boven-Slinge en de Groenlosche Slinge. Hier zijn ze ontwikkeld in al dan niet verspoeld dekzand en/of fluvioperiglaciaal zand.

De ca. 20 à 30 cm dikke bovengrond bestaat uit donker grijsbruin tot grijsbruin, matig humeus, sterk lemig fijn zand. Hieronder volgt humusarm, geel tot geelbruin zand. Tot ongeveer 50 cm diepte zijn de gronden sterk lemig, daarna worden ze leemarm of zwak lemig. Plaatselijk komen hierin lemige bandjes en okerkleurige roestbanden voor. In de omgeving van Breedenbroek en Bocholt hebben de gronden op korte afstand een sterk wisselende profielopbouw (afb. 36). Door recente verstuiwingen in de zanden van de Formatie van Kreftenheye zijn kleine hoogteverschillen ontstaan. In de laagste delen zijn deze gronden overdekt met een fijnzandig tot grofzandig zavel- of kleidek van 20 à 40 cm dikte (toevoeging *k...*). Deze zavel of klei is aangevoerd met het overstromingswater van de Oude IJssel. Op veel plaatsen is dit dek ijzerrijk (toevoeging *f...*). In het dal van de Slinge bestaat de bovengrond plaatselijk uit een ca. 20 à 40 cm dikke laag beekleem. Deze laag is eveneens met de toevoeging *k...* aangegeven. Soms komt bij deze gronden, vooral in de laaggelegen gebieden, al dan niet grindhoudend, grof zand binnen 120 cm diepte voor (toevoeging *...g*). Incidenteel ligt dit zand dicht onder het oppervlak. Ten zuiden van Voorst zijn de oorspronkelijk hooggelegen gronden afgegraven (toevoeging ∇) tot aan de grove zandondergrond. In de omgeving van Mariënveld en bij de Slangenburg zijn ze diep verwerkt (toevoeging $\triangleright$). De oorspronkelijke, dunne A1-horizont is hierbij met het bovenste deel van de C-horizont vermengd, waardoor een heterogene bovengrond is ontstaan.



Afb. 36 Schematische voorstelling van het microreliëf in het gebied met sterk lemige fijnzandige vlakvaaggronden (Zn23) ten noorden van het dal van de Oude IJssel.

Abb. 36 Schematisches Bild des Mikroreliefs im Gebiet der lehmigen Sandgleye (vlakvaaggronden, Zn23) nördlich des Isseltals.

1 Lehm und Ton, 2 neu verwehter Sand, 3 Grobsand und Kies der Hauptterrasse.

Evenals eenheid Zn21 worden deze gronden op het Duitse kaartblad aangegeven als *Gley*, *stellenweise Podsol-Gley* (code G8). De gronden met een zavel- of kleidek (toevoeging *k...*) zijn aangegeven als *Gley* (code G7).

*Profielchets nr. 40, kaartenheid fkZn23g-II**
Deze beschrijving geldt ook voor Gt III en III*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 40

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1pg	0- 22	5,9	18 (10-25)			donkerbruine zeer humeuze kalkloze zware zavel met roestspikkels
C11g	22- 30	2,1	19 (10-25)			grijsbruine matig humusarme kalkloze zware zavel met veel roestvlekken afgerond-blok-kige elementen
C12g	30- 60	1,7	10	19	260 (210-320)	bruin okerkleurig sterk lemig (na ontijzering leemarm) grof zand met roest
G	60-120	0,6		3 (3-12)	220 (210-320)	donkergrijs leemarm grof zand; los gepakt.

GHG 25 cm, GLG 65 cm-mv. bij Gt II*.

Bewortelbaar tot 30 cm.

Opmerking: Dit profiel heeft grof zand in de ondergrond, dat in de omgeving van Breedenbroek en Bochoolt plaatselijk zeer ondiep voorkomt (zie afbeelding 36).

Profielchets nr. 41, kaartenheid Zn23-IV
Deze beschrijving geldt ook voor Gt VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 41

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Apg	0- 20	4,0	22 (15-25)	175 (140-190)	zeer donker grijsbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
ACg	20- 36	1,3	23 (15-25)	170 (140-190)	donker geelbruin zeer humusarm sterk lemig fijn zand met matig veel roestspikkels
C11g	36- 63	0,5	20 (15-25)	155 (140-180)	lichtbruin sterk lemig fijn zand met matig veel roestvlekken en mangaanvlekjes
C12g	63- 86	0,4	14 (10-20)	165 (140-180)	geelbruin zwak lemig fijn zand met veel roestvlekken en grijze vlekken
CG	86-115	0,4	24 (15-25)	135 (110-150)	licht grijsbruin sterk lemig fijn zand met veel grote roestbanden; gelaagd
G	115-130	1,0	11 (10-20)	170 (150-180)	grijsbruin zwak lemig fijn zand.

GHG 60 cm, GLG 110 cm-mv. bij Gt IV.

Bewortelbaar tot 60 cm.

Profielchets nr. 42, kaartenheid kZn23g-IV

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1	0- 20	3 (2-5)	13 (10-25)			donker grijsbruine matig humeuze kalkloze lichte zavel
C11g	20- 35	< 0,5	10 (10-25)			grijsbruine kalkloze lichte zavel met enkele roestvlekken
C12g	35- 45	< 0,5		18 (14-20)	200 (150-210)	licht grijsbruin sterk lemig fijn zand met roestvlekken
C13g	45- 85	< 0,5		32 (20-40)	110 (90-130)	lichtgrijs sterk lemig fijn zand met roestbandjes
C14g	85-100	< 0,5		10 (5-15)	220 (210-300)	licht grijsbruin zwak lemig grof zand met matig veel roestvlekken
CG	100-120	< 0,5		6 (5-15)	230 (210-300)	lichtgrijs leemarm grof zand met weinig roestvlekken.

GHG 50 cm, GLG 120 cm-mv. bij Gt IV.

Bewortelbaar tot 60 cm.

Zn30 Vlakvaaggronden; grof zand

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Zn30-VI	50-80	150-180	30-50	10-30	2-5		7-14	200-300		

De gronden van deze eenheid liggen langs de Oude IJssel bij Ulft, Gaanderen en Regniet. Het zijn grove zanden, die tijdens perioden van grote waterdoorvoer in het Oude IJsseldal, langs de geulen werden afgezet. Ze hebben een 10 à 30 cm dikke, donker grijsbruine tot grijsbruine, overwegend matig humeuze bovengrond, die overgaat in geelgrijs, leemarm grof zand.

Dit zand heeft een grote doorlatendheid en vertoont weinig kleurverschil. De roest, die op een diepte van ca. 50 cm begint, heeft een zwak kleurcontrast en komt veelal voor op de textuursprongen in het grove zand. Plaatselijk bevinden zich in de ondergrond veel fijn verdeelde mangaanvlekjes en is het zand grindhoudend. Door het geringe vochthoudend vermogen hebben deze gronden snel vochttekort.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden aangegeven als *Gley, stellenweise Podsol-Gley* (code G8) en als *Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol, stellenweise Podsol und Podsol-Regosol* (code pB82).

DUINVAAGGRONDEN

Dit zijn zandgronden met ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de al dan niet aanwezige, vage, humushoudende bovengrond. Kenmerkend is het onregelmatige reliëf met koppen en ruggen, die soms zeer steil zijn (duinen). Deze gronden zijn overwegend met bos beplant en er is een min of meer natuurlijke vegetatie aanwezig.

Zd21 Duinvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Zd21-VII	100-130	160-220	40-60	5-15	1-4		7-15	150-180		43

Deze gronden liggen over een kleine oppervlakte in Het Zand ten noorden van Zelhem, in een geaccidenteerd terrein. Door recente verstuingen ontbreekt de A1-horizont soms geheel of gedeeltelijk; vooral op de weinig begroeide gedeelten. Het zand heeft een zeer uniforme samenstelling en is vooral op de ruggen en koppen los gepakt.

In de lage, uitgestoven gedeelten komt binnen 120 cm diepte soms enige roest voor. Door de ligging hoog boven het grondwater en het vrijwel ontbreken van humus en leem zijn deze gronden sterk droogtegevoelig.

Op de Duitse bodemkaart komen deze gronden niet voor. Ze zouden aangegeven zijn als *Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol, stellenweise Podsol und Podsol-Regosol* (code pB82).

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1	0- 10	3 (1-4)	12 (7-15)	160 (150-180)	donker grijsbruin matig humeus zwak lemig fijn zand
C11	10- 90	< 0,5	8 (6-12)	170 (160-220)	licht geelbruin leemarm fijn zand
C12g	90-120	< 0,5	8 (6-12)	170 (160-220)	licht grijsgeel leemarm fijn zand met enkele roestspikkels.

GHG 120 cm, GLG > 200 cm-mv.
Bewortelbaar tot 40 cm.

VORSTVAAGGRONDEN

Vorstvaaggronden hebben, evenals duinvaaggronden, ijzerhuidjes op de zandkorrels direct onder de zwak ontwikkelde A1-horizont. Er is reeds enige bodemvorming ontstaan, waardoor onder de A1-horizont een min of meer bruingekleurde laag aanwezig is. Het zijn gronden die weinig humus bevatten. De vorstvaaggronden zijn ontwikkeld in eolisch materiaal van verschillende ouderdom.

Zb21 *Vorstvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 μm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Zb21↓ -V1	60- 80	> 160	50-80	5-12	1-4		7-14	140-210		
Zb21-VII	100-130	> 200	60-90	5-12	2-3		7-14	140-210		44
-VII*	170-220	> 250	60-100	5-12	2-3		7-14	140-210		(44)

Deze gronden komen in het stroomgebied van de Oude IJssel voor in de verstoven zanden van de Formatie van Kreftenheye. Het zijn voor het merendeel kleine oppervlakten, die duidelijk hoger liggen dan hun omgeving. Soms, o.a. bij Süderwick en Heelden, zijn het rugvormige hoogten. Bij de niet ontgonnen gronden (bos) is het reliëf te vergelijken met dat van de duinvaaggronden. Ze hebben dan onder de strooisellaag (A0) een 5 à 10 cm dikke, matig humeuze A1-horizont van leemarm of zwak lemig, matig fijn zand.

Hieronder komt een B-horizont, die met een zwak kleurverschil overgaat in merendeels leemarm, matig fijn zand. Bij gebruik als bouwland is de A1-horizont vermengd met een deel van de B-horizont, waardoor een zeer humusarme Ap is ontstaan. Vooral in de lagere gedeelten is de bovengrond dikwijls kleiig en bevat dan ca. 4 à 6% lutum. Vaak komen in de C-horizont zeer dunne ijzerrijke fibers voor.

Ten oosten van de Wolfsee is een kleine oppervlakte afgegraven voor zandwinning (toevoeging ↓).

Verder komen deze gronden ook voor in eolisch materiaal dat (recent) uit het dekzand is verstoven (Formatie van Kootwijk). Deze liggen ten noorden en ten oosten van Zelhem en tussen Aalten en Bocholt. De profielontwikkeling is vrijwel gelijk aan die van de hiervoor beschreven gronden. Het zand is echter fijner en heeft een nog lossere pakking.

In de ondergrond komen plaatselijk nog resten van een humuspodzol voor. Het organische-stofgehalte en het leemgehalte zijn zeer laag, waardoor het vochthoudend vermogen van deze gronden gering is. Ze zijn daarom erg droogtegevoelig. De (weinige) vlakken van deze eenheid, die bestaan uit verstoven zand van de Formatie van Kootwijk, zijn tot de *Gley-Podsol*, *stellenweise Pseudogley-Podsol*

(code gP82) gerekend. De verstoven zanden van de Formatie van Kreftenheye zijn als *Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol, stellenweise Podsol und Podsol-Regosol* (code pB82) aangegeven of als *Braunerde, stellenweise Gley-Braunerde* (code B7).

Deze laatste eenheden komen veel meer overeen met de plaats in de Nederlandse classificatie dan de Gley-Podsol. Het afgegraven gedeelte (▽) staat als *Künstlich veränderte Boden* (code U8) op de Duitse kaart.

Profielchets nr. 44, kaarteenhed Zb21-VII

Deze beschrijving geldt ook voor Gt VII*

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A1+A2	0- 10	2	11 (7-14)	180 (140-210)	grijsbruin matig humusarm zwak lemig fijn zand
B2	10- 25	1	11 (7-14)	180 (140-210)	geelbruin zwak lemig <i>fijn zand</i>
B3	25- 35	< 1	9 (6-12)	180 (140-210)	licht geelbruin leemarm <i>fijn zand</i>
C11	35- 55	< 0,5	6 (3- 8)	190 (150-210)	licht grijsgeel leemarm <i>fijn zand</i>
C12g	55- 85	< 0,5	6 (3- 8)	230 (180-240)	fletsgeel leemarm grof zand met enkele roestfibers
C13	85-105	< 0,5	9 (5-15)	135 (130-160)	lichtgrijs leemarm <i>fijn zand</i>
C14g	105-120	< 0,5	9 (5-15)	130 (130-160)	lichtgrijs leemarm <i>fijn zand</i> met enkele roestvlekken.

GHG 100 cm, GLG 210 cm-mv. bij Gt VII.

Bewortelbaar tot 65 cm.

Opmerking: Dit profiel is ontwikkeld in verstoven dekzand (Formatie van Kootwijk).

Zb23 *Vorstvaaggronden; lemig fijn zand*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielchets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Zb23-VII	90-130	> 200	60-90	15-30	2-4	5-10	16-24	160-210		(45)
-VII*	140-200	> 250	60-90	15-30	2-4	5-10	16-24	160-210		45

Deze gronden zijn ontwikkeld op de hoogste delen van de ruggen die, tezamen met de gronden van eenheid KRd1, langs de restgeulen in het stroomgebied van de Oude IJssel liggen. Ze vormen hiervan de lichtste gedeelten.

De bovengrond is tot ca. 30 cm matig humeus en bestaat uit sterk lemig, plaatselijk kleiig (soms > 8% lutum), matig fijn zand. De bruine B-horizont is humusarm en veelal 25 à 40 cm dik. Door het voorkomen van ijzerhuidjes op de zandkorrels heeft deze laag plaatselijk een roodbruine kleur. Het lutum- en leemgehalte neemt in de B- en C-horizont snel af. In de C-horizont is het zand gelaagd; plaatselijk komen er meer of minder dikke bruine banden in voor (banden-B) met een hoger leem- en lutumgehalte.

Op de Duitse bodemkaart staan deze gronden als *Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol, stellenweise Podsol und Podsol-Regosol* (code pB82) aangegeven.

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 29	3,0	20	185	donkerbruin matig humeus sterk
			(16-24)	(160-210)	lemig fijn zand
B2	29- 43	1,4	11	200	bruin zeer humusarm zwak lemig
			(8-16)	(160-210)	fijn zand
B3	43- 72	0,6	6	210	oranjegeel leemarm fijn zand met
			(4-10)	(160-220)	resten van B2
C11	72-118	0,4	4	195	oranjegeel leemarm fijn zand met
			(3-10)	(160-220)	mangaanspikkels
C12g	118-130	0,2	5	175	licht grijsgeel leemarm fijn zand
			(3- 8)	(150-180)	met veel grote roestvlammen.

GHG 140 cm, GLG 280 cm-mv. bij Gt VII*.
Bewortelbaar tot 75 cm.

Zb30 *Vorstvaaggronden; grof zand*

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Zb30-VII*	160-220	> 250	70-100	5-12	2-3		5-10	240-350		46

Deze gronden komen voor op hooggelegen stuifzandkoppen en -ruggen die opgewaaid zijn uit zanden van de Formatie van Kreftenheye in het stroomgebied van de Oude IJssel. Het zijn vaak zeer scherp begrensde, smalle, steile ruggen en/of koppen die bij Gendringen (Engbergen) en Terborg ca. 7 à 15 meter boven het omringende gebied uitsteken. Voor het merendeel zijn deze gronden begroeid met dennebos.

De dunne A1-horizont is door jarenlange begroeiing sterk verrijkt met organische stof en er is plaatselijk een venige toplaag ontstaan van 5 à 10 cm dikte. De B-horizont heeft veelal een zwak geelbruine kleur en een gering kleurcontrast met de C-horizont. Deze is opgebouwd uit talloze dunne (1 mm -1 cm dikke) bandjes of snoertjes, die de opeenvolgende opstuivingsfasen vertegenwoordigen. Bij Varsselder, Heelden en Vehlingen komen deze gronden voor als iets hoger gelegen gedeelten in de bruine oude rivierkleigronden van eenheid KRd1. Het zijn oorspronkelijke zandruggen en zandkoppen in de afzetting van de Formatie van Kreftenheye, die niet bedekt zijn door oude rivierklei. Het zand is minder goed gesorteerd dan de hierboven beschreven stuifzanden langs de Oude IJssel. Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden aangegeven als *Podsol-Braunerde* und *Braunerde-Podsol*, *stellenweise Podsol* und *Podsol-Regosol* (code pB82).

Hor.	cm-mv.	% humus	% leem	M50	Omschrijving
A0	0- 5	20,1	7	> 210	donker roodbruin leemarm grof
			(5-10)	(240-350)	zand; strooisellaag
B2	5- 29	1,5	9	> 210	bruin okerkleurig leemarm grof
			(5-10)	(240-350)	zand
B3	29- 58	0,5	8	> 210	licht grijsgeel leemarm grof zand
			(5-10)	(240-350)	
C1	58-120	0,3	4	> 210	grof zand met enkele humus- en
			(2- 8)	(240-350)	ijzerfibers; gelaagd.

GHG 200 cm, GLG > 400 cm-mv.
Bewortelbaar tot 70 cm.

11 Rivierkleigronden

11.1 Inleiding

Het materiaal, waaruit de jonge rivierklei bestaat, is afgezet door een meanderende rivier. Als de afvoer van de onbedijkte rivier toeneemt treedt het rivierwater buiten de bedding. De stroomsnelheid van het water wordt kleiner, het transporterend vermogen neemt sterk af en het grofste materiaal, merendeels zand en zavel, komt tot afzetting. Aan beide zijden van het rivierbed ontstaat een oeverwal (stroomrug), waartussen de rivier wordt ingesloten. Door het meanderen van de rivier wordt de oeverwal aan de buitenbochtzijde uitgeschuurd en het opgenomen zand komt met de in het rivierwater aanwezige kleien slibdeeltjes in de volgende bocht tot afzetting. De steeds terugkerende toename in de stroomsnelheid van het water veroorzaakt een opeenvolging van stroomverleggingen. In de "meandergordel" komen dan allerlei afzettingen (klei en zavel) over en naast elkaar te liggen.

Achter de meandergordel bezinken alleen de allerfijnste nog in het water zwevende deeltjes. Deze gebieden liggen als komvormige laagten achter en/of tussen de meandergordels. Deze zware kleiafzettingen worden *komgronden* genoemd.

11.2 Moedermateriaal

De rivierkleigronden zijn afgezet in een zoet milieu. Alle riviersedimenten, maar speciaal de jongste, hebben een kleimineralogische samenstelling die een hoge kalifixatie tot gevolg heeft. Deze gronden zijn dan ook zeer kalibehoeftig.

11.3 Bodemvorming

De belangrijkste bodemvormende processen zijn de vorming van een min of meer donker gekleurde bovengrond, de fysische rijping, homogenisatie en hydromorfe kenmerken, het koolzure kalkgehalte en de ontkalking.

11.3.1 Vorming van een A1-horizont

Een belangrijk bodemvormend proces is de vorming van een min of meer donker gekleurde A1-horizont. Deze is ontstaan door afbraak en omzetting van vers aangevoerde organische stof en de menging daarvan met minerale bestanddelen (zie 10.3).

11.3.2 Fysische rijping

Het proces van de fysische rijping wordt gekenmerkt door een geleidelijk waterverlies en een zekere krimp. Wordt als gevolg van wateronttrekking door de planten of door verlaging van de grondwaterstand de vochtspanning hoger, dan trekt het aanvankelijk zeer ruim gebouwde bodemskelet zich samen (Zuur, 1958 en 1961). Deze contractie veroorzaakt een vermindering van het poriënvolume en leidt daardoor tot inklinking en het ontstaan van krimpscheuren. Verder uit het zich in het steviger en beter begaanbaar worden van het sediment. In de zandige, goed waterdoorlatende stroomruggronden is het slib vrijwel steeds

onmiddellijk na de afzetting gerijpt.

De sedimenten, die in de achter de stroomrug gelegen komgebieden veelal in een moerassig milieu werden afgezet, zijn pas na voldoende ontwatering en afwatering gaan rijpen. Hier kunnen binnen 120 cm-mv. nog niet geheel gerijpte lagen worden aangetroffen.

11.3.3 Homogenisatie en hydromorfe kenmerken

Tijdens de fysische rijping dringt geleidelijk zuurstof in de grond door langs krimpscheuren, diergangen, wortelkanalen en poriën. Een deel van de aanwezige ijzerverbindingen wordt geoxydeerd en er ontstaat roest. Het bovenste deel van het profiel wordt op den duur, ten gevolge van de activiteiten van de mens, van bodemdieren en door wortelwerking min of meer homogeen (Hoeksema, 1953, 1961). Het gehomogeniseerde deel van het profiel beperkt zich veelal tot de bovenste 25-60 cm. Daaronder treffen we meestal duidelijke roestvlekken aan, vaak te samen met grijze vlekken en met intacte sedimentaire gelaagdheid. Deze verschijnselen worden hydromorfe kenmerken genoemd.

11.3.4 Koolzure-kalkgehalte en ontkalking

Het gehalte aan koolzure kalk van een grond is afhankelijk van het kalkgehalte van het sediment, de ontkalking tijdens de opslibbing en de rijping (primaire-ontkalking) en de ontkalking als gevolg van de uitlopende werking van het koolzuurhoudende regenwater (secundaire-ontkalking). Bij de rivierkleigronden is het oorspronkelijke gehalte aan koolzure kalk van het sediment van grote betekenis. De sedimenten van het Rijnsysteem, zoals ze in dit gebied voorkomen, zijn oorspronkelijk kalkrijk afgezet. In de laaggelegen, vaak moerassige (zuur milieu) komgebieden is ten gevolge van een sterke begroeiing het ontkalkingsproces direct na de opslibbing begonnen. Het gevolg is dat deze gronden vrijwel geheel zijn ontkalkt. Op de hoger gelegen stroomruggen voltrekt dit proces zich, als gevolg van een veel lagere organische-stofproductie en dus een geringe zuurvorming, in een veel trager tempo. Deze gronden zijn vaak nog in de bovenlaag kalkhoudend.

11.4 Indeling

De rivierkleigronden worden allereerst onderverdeeld in gronden met een donkere, humushoudende bovengrond (eerdgronden, code pR...) en gronden met een weinig donkere, humushoudende bovengrond (vaaggronden, code R...). De gronden met een donkere, humushoudende bovengrond komen in dit gebied alleen voor met een bouwvoor van zavel (code 5) en met zand in de ondergrond, beginnend tussen 70 en 100 cm (profielverloop 5, of 5 en 2, of 2 = code 9). De gronden met een weinig donkere, humushoudende bovengrond zijn verder onderverdeeld naar bouwvoorwaarte, profielverloop en kalkverloop (tabel 8).

11.5 De eenheden van de eerdgronden

Deze rivierkleigronden hebben een ten minste 15 cm dikke, donker gekleurde bovengrond, die veelal humeus tot humusrijk is (minerale eerdlaag). In dit gebied zijn alleen *leek-/woudeerdgronden* onderscheiden.

pRn59 *Leek-/Woudeerdgronden; zavel, profielverloop 5, of 5 en 2, of 2*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profiel-schets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
pRn59-III	10-20	90-120	40-60	15-25	5-10	8-25			1	47
/pRn59-III	10-20	90-120	40-60	15-25	5-10	10-20			1	
pRn59-III*	25-40	90-120	40-60	15-25	5-10	8-25			1	(47)

Tabel 8 Indeling, benaming en codering van de rivierkleigronden zonder minerale eerdlaag (vaaggronden)

Hydromorfe kenmerken code →	Kalkverloop		Bouwvoorwaarte (% < 2 µm)							Profielverloop						
	kalk- hou- dend A	kalk- loos C	geen indeling 0.	lichte zavel (8 - 17,5) 1.	zwarte klei (> 35) 4.	zavel (8 - 25) 5.	zavel en lichte klei (8 - 35) 6.	klei (> 25) 8.	zwarte zavel en lichte klei (17,5 - 35) 9.	geen indeling .0	op veen .1	op zand .2	met zware onder- grond .4	met zware laag of zwarte ondergrond .6	met zware laag, soms zwarte ondergrond .7	overige .5
moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm DRECHTVAAGGRONDEN Rv..	Rv..A		Rv0.A								Rv01A					
		Rv..C	Rv0.C								Rv01C					
niet-gerijpte minerale ondergrond NESVAAGGRONDEN Ro..	Ro..A				Ro4.A		Ro6.A			Ro60A Ro40A						
		Ro..C			Ro4.C		Ro6.C			Ro60C Ro40C						
roest en/of grijze vlekken ondieper dan 50 cm beginnend POLDERVAAGGRONDEN Rn..	Rn..A			Rn1.A	Rn4.A	Rn5.A	Rn6.A	Rn8.A	Rn9.A			Rn52A Rn82A		Rn46A Rn66A		Rn15A Rn45A Rn95A
		Rn..C		Rn1.C	Rn4.C		Rn6.C		Rn9.C			Rn42C Rn62C	Rn14C Rn44C Rn94C	bRn46C 1)	Rn47C Rn67C	Rn15C Rn45C Rn95C
geen roest en geen grijze vlekken ondieper dan 50 cm OOIVAAGGRONDEN Rd..	Rd..A			Rd1.A	Rd4.A				Rd9.A	Rd10A Rd40A Rd90A						
		Rd..C		Rd1.C	Rd4.C				Rd9.C	Rd10C Rd40C Rd90C						

Niet alle eenheden die in deze tabel zijn aangegeven, zijn op de bodemkaart van dit gebied onderscheiden.

1) Bruine laag

De gronden van deze eenheid komen slechts over kleine oppervlaktes voor. In het dal van de Baaksche beek worden ze aangetroffen in associatie met eenheid pZg23. Verder ligt er nog een klein gebied tussen Aalten en Lintelo.

De donkere, humushoudende bovengrond is ca. 10 à 25 cm dik en gaat over in bruinrijze, lichte of zware zavel. Tussen Aalten en Lintelo worden ondieper dan 50 cm plaatselijk sterk ijzerrijke lagen aangetroffen, die soms verkit zijn (toevoeging f...). Op die plaatsen ontstaat stagnatie in de afvoer van overtollige neerslag, waardoor er "drassige" plekken voorkomen. Hier is de bovengrond vaak humusrijk. Het zaveldek gaat op ca. 80 cm over in matig fijn zand, dat soms gelaagd is met lemig zeer fijn zand.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden aangegeven als *Gley* (code G5).

Profielchets nr. 47, kaarteenhed pRn59-III

Deze beschrijving geldt ook voor Gt III*

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1g	0- 20	8 (5-10)	16 (8-25)			donker grijsbruine zeer humeuze kalklo- ze lichte zavel met enkele roestvlekken
C11g	20- 50	1 (1- 4)	19 (8-25)			donkergrijze kalklo- ze zware zavel met veel roestvlekken
C12g	50- 60	< 1	23 (8-25)			grijze kalkloze zwa- re zavel met roest- vlekken; plaatselijk sterk ijzerrijk
C13g	60- 70	< 1		45 (20-50)	110 (100-150)	grijs zeer sterk le- mig fijn zand met veel roest
C14g	70-100	< 1		12 (10-17)	190 (160-200)	grijs zwak lemig fijn zand met roestvlekken
C15g	100-120	< 1		9 (8-17)	190 (160-210)	lichtgrijs leemarm fijn zand met enkele roestvlekken.

GHG 20 cm, GLG 100 cm-mv. bij Gt III.

Bewortelbaar tot 50 cm.

11.6 De eenheden van de vaaggronden

De vaaggronden hebben een weinig donkere, humushoudende bovengrond. Deze is dunner dan 15 cm, of dikker dan 15 cm maar dan te weinig humushoudend en niet donker genoeg voor een minerale eerdlaag. Vooral de laaggelegen, zeer zware rivierkleigronden hebben een dunne, humushoudende bovengrond, die donker gekleurd is en meer humus bevat dan de wat hoger gelegen, lichtere rivierkleigronden.

DRECHTVAAGGRONDEN

Dit zijn in dit gebied kalkloze, zware kleigronden met moerig materiaal in de ondergrond, beginnend tussen 40 en 80 cm diepte.

Rv01C Kalkloze drechtvaaggronden; profielverloop 1

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielchets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
Rv01C-II	10-30	60-80	30-60	10-20	10-15	45-60			1	48

Deze gronden liggen in twee verlaten beddingen van het voormalig Rijnstelsel ten noordoosten van Praest. In de bedding is eutroof broekveen ontstaan, dat ca. 1 à 2 m dik is. In de jongste opslibbingsperiode is dit veen bedekt met een 30 à 70 cm dikke, zware kleilaag, die bovenin zeer humeus is en daaronder humus-arm en compact. Door de zware klei wordt de waterbeweging belemmerd, waardoor deze gronden langdurig nat kunnen zijn. Op de Duitse bodemkaart zijn dit delen van de *Auengley* (code Ga22).

Profielschets nr. 48, kaarteenhed Rv01C-II

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Alg	0- 15	12 (10-15)	54 (45-60)	donker grijsbruine zeer humeuze kalkloze zeer zware klei met iets roest; middel-grote samengestelde ruwe prisma's
C11g	15- 40	2 (2- 6)	65 (60-70)	grijze kalkloze zeer zware klei met kleine roestvlekken; grote samengestelde ruwe prisma's
C12g	40- 60	< 1	65 (60-70)	donkergrijze kalkloze zeer zware klei met veel roestvlekken; vrij grote enkelvoudige gladde prisma's
CDg	60- 75	25 (15-30)	45 (30-50)	donkergrijze kalkloze humusrijke zware klei met weinig roestvlekken
DG	75-120	60 (40-70)		bruin broekveen; niet geoxydeerd.

GHG 20 cm, GLG 75 cm-mv.
Bewortelbaar tot 55 cm.

POLDERVAAGGRONDEN

Dit zijn gronden met een (vage) humushoudende bovengrond en met roest en grijze vlekken die ondieper dan 50 cm beginnen. Ze komen voor in de zwaardere, relatief laaggelegen kleigebieden (komgronden en kom-op-stroomruggronden).

Rn95A *Kalkhoudende poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei, profielverloop 5*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortelbare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Rn95A ∇ -V	15-30	150-220	40-60	10-20	2-5	20-35			3	
Rn95A-V*	30-40	150-200	60-80	10-35	2-5	20-35			3	

Deze gronden liggen in het gebied van de "Bienener Altrhein". De bovengrond is 30 à 35 cm dik en bestaat overwegend uit matig humeuze, zware zavel; in de laagst gelegen gedeelten is het lichte klei. Merendeels zijn de gronden tot dieper dan 120 cm opgebouwd uit kalkrijke zavel of lichte klei. Direct ten zuiden van de rivierdijk bij Praest is de zavel en klei gedeeltelijk afgegraven ten behoeve van dijk aanleg en/of dijkherstel (toevoeging ∇). Op plaatsen waar de oorspronkelijke zavel- of kleilaag dun was, komt nu los, grof zand binnen 80 cm-mv. voor (onzuiverheid van profielverloop 2 binnen deze kaarteenhed). In perioden met hoge rivierwaterstanden worden deze gronden indirect beïnvloed door kwel; bij extreem hoge rivierwaterstanden kunnen ze direct overstroomd worden. De gronden zijn op de Duitse bodemkaart aangegeven als *Brauner Auenboden*,

stellenwise vergeleyt (code A3) en de lager liggende gedeelten als *Auengley* (code Ga3).

Rn67C *Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3, of 3 en 4*

Rn47C *Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3 of 3 en 4*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Rn67C-VI	50-80	160-200	60-90	15-30	2-5	20-35			1	49
Rn47C-V*	30-40	130-160	50-80	10-25	5-8	35-50			1	50
-VI	50-70	160-200	50-80	10-30	4-8	35-50			1	51, (50)

De gronden van eenheid Rn67C liggen tussen Millingen en Hetter. De bovenlaag bestaat uit matig humeuze, zware zavel en/of lichte klei, die tussen 40 en 80 cm overgaat in zware klei. In het Millinger Bruch komt binnen 120 cm oude rivierklei voor. Plaatselijk reikt deze zelfs tot aan het maaiveld. Dit is als onzuiverheid binnen deze eenheid toegelaten. Duidelijk waarneembare geulen van het oude rivierkleisysteem geven het landschap een sterk microreliëf. In de omgeving van Hetter ligt in de ondergrond een stroomrug, die afgedekt is door klei uit de jongste opslibbingsperiode.

De gronden van eenheid Rn47C liggen ten westen van Varsselder en in het Millinger Bruch. Het zwak golvende reliëf van de oorspronkelijke oude rivierkleigronden is hier bedekt door zware, jonge rivierklei.

Het lutumgehalte van deze laag is over grote oppervlakten uniform. In de onderliggende, oude rivierklei wisselt het lutumgehalte van plaats tot plaats sterk.

Op de hoogst gelegen plaatsen reikt de oude rivierklei tot dicht bij het maaiveld en komt los, grof zand binnen 80 cm voor. Dit is als onzuiverheid toegelaten. Op een diepte van 20 à 40 cm komen bij de gronden van deze eenheden reeds reductievlekken voor. Door de geringe bewerkingsmogelijkheden van de bovengrond van eenheid Rn47C en voor een groot deel ook van eenheid Rn67C, zijn ze uitsluitend in gebruik als grasland.

De gronden in het Rijndal behoren tot de *Vergeleyter Brauner Auenboden* (code gA3) en tot de *Auengley* (code Ga21).

De gronden buiten het eigenlijke Rijndal, waar jonge rivierklei uitwigt over de oude, zijn als *Gley und Auengley* (code G23) en een heel klein deel als *Gley, stellenwise Anmoorgley* (code G21) aangegeven.

Profielschets nr. 49, kaarteenheid Rn67C-VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 49

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 30	3,2	24 (20-35)	donker geelbruine matig humeuze kalkhoudende zware zavel
C11g	30- 48	2,0	34 (30-40)	donker geelbruine kalkhoudende lichte klei met enkele roestvlekken; afgerond-blokkige samengestelde kleine ruwe prisma's
C12g	48- 70	1,2	47 (40-55)	donkerbruine kalkloze zware klei met weinig kleine roestvlekken en mangaanvlekjes; structuur als C11g
C13g	70-180	1,5	46 (40-55)	bruine kalkloze zware klei met veel roestvlekken; scherp-blokkige enkelvoudige gladde prisma's
C14g	180-200	< 1	30 (20-40)	grijze kalkloze lichte klei met roestvlekken.

GHG 70 cm, GLG 200 cm-mv.
Bewortelbaar tot 60 cm.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 19	7,1	35 (30-50)	donker grijsbruine zeer humeuze kalkloze lichte klei
ACg	19- 43	3,7	41 (40-60)	grijsbruine matig humeuze kalkloze zware klei met roestvlekjes; sterk ontwikkelde afgerond-blokkige elementjes
Cl1g	43- 54	1,2	51 (40-60)	donker grijsbruine kalkloze zeer zware klei met roestvlekken; samengestelde vrij kleine ruwe prisma's
Cl2g	54- 73	< 1	59 (30-70)	donker grijsbruine kalkloze zeer zware klei; kleine roestvlekken; grote gladde prisma's
Cl3g	73-120	1,6	56 (20-60)	lichtgrijze kalkloze zeer zware klei met veel roestvlekken; gangenstructuur; oude rivierklei
Cl4g	120-140	< 1	24 (8-30)	licht grijsgele kalkloze zware zavel met enkele roestvlekken; oude rivierklei.

GHG 35 cm, GLG 140 cm-mv. bij Gt V*

Bewortelbaar tot 70 cm.

Opmerking: Dit profiel ligt in een smalle laagte als onzuiverheid binnen eenheid Rn67C-VI, dicht bij het gebied waar deze gronden over een grotere oppervlakte voorkomen.

Profielschets nr. 51, kaartenheid Rn47C-VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 20	7 (4-8)	43 (35-50)	donker grijsbruine zeer humeuze kalkloze zware klei
Cl1g	20- 35	3 (1-4)	49 (40-60)	grijsbruine kalkloze zware klei met weinig roestvlekken; scherp-blokkige elementen
Cl2g	35- 50	2	58 (40-60)	donker grijsbruine kalkloze zeer zware klei; veel roest; enkelvoudige ruwe prisma's
Cl3g	50- 70	< 1	47 (35-50)	grijze kalkloze zware klei met veel roestvlekken en mangaankorrels; enkelvoudige ruwe prisma's
Cl4g	70-115	< 1	48 (15-50)	grijze kalkloze zware klei met veel roest- en mangaanvlekken; oude rivierklei
Cl5g	115-130	< 1	32 (20-40)	grijze kalkloze lichte klei met veel roestvlekken; oude rivierklei.

GHG 50 cm, GLG 180 cm-mv.

Bewortelbaar tot 80 cm.

Rn44C Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 4

bRn46C Kalkloze poldervaaggronden (bruine komgrond); zware klei, profielverloop 3 of 3 en 4, of 4

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Rn44C-III	10-25	100-120	30- 60	10-20	5-10	50-70			1	
Rn44Cw-III	10-20	80-100	30- 60	10-20	5-10	50-70			1	52
Rn44C-V*	25-40	130-150	40- 60	10-20	4-8	40-50			1	
bRn46C-VI	50-80	180-240	80-100	15-30	4-8	35-45			1	53

De gronden van eenheid Rn44C liggen aan weerszijden van de Nederlands-Duitse grens, in en langs verlaten beddingen van het voormalig Rijnstelsel. Voor

het merendeel wordt in deze gronden tussen ca. 70 en 100 cm diepte een moerige laag (toevoeging ...w) aangetroffen. Door het hoge lutumgehalte van de bovenlaag wordt de overtollige neerslag moeilijk naar beneden afgevoerd en er ontstaat dan ook snel wateroverlast.

De gronden van eenheid bRn46C worden aangetroffen ten westen van Varsselder. Door de relatief hoge ligging en het voorkomen van grof zand in de ondergrond, is in de bovengrond een sterke aeratie opgetreden. Hierdoor is een 30 à 40 cm dikke, homogene bruine bovengrond ontstaan, wat bij zulke zware gronden weinig voorkomt.

De gronden van eenheid Rn44C staan op de Duitse kaart aangegeven als *Auengley* (code Ga21), die met toevoeging ...w in de dichtgeslibde Rijnmeander langs de Landwehr als *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley* (code G4).

Het kleine vlakje bRn46C, dat bestaat uit jonge op oude rivierklei is opgenomen in de eenheid *Gley und Auengley* (code G23).

Profielschets nr. 52, kaarteenheid Rn44Cw-III

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Apg	0- 15	8 (5-10)	54 (50-70)	donker grijsbruine zeer humeuze kalkloze zeer zware klei met roestvlekjes
C11g	15- 40	2 (1-4)	60 (55-70)	grijsbruine kalkloze zeer zware klei met roestvlekken; samengestelde ruwe prisma's
C12g	40- 70	< 1	65 (55-75)	grijze kalkloze zeer zware klei met veel roestvlekken; enkelvoudige gladde prisma's
C13g	70- 85	25 (25-40)	45 (35-60)	donkergrijze venige klei
CG	85-120	10	70 (50-75)	grijze kalkloze zeer zware klei.

GHG 20 cm, GLG 90 cm-mv.

Bewortelbaar tot 40 cm.

Profielschets nr. 53, kaarteenheid bRn46C-VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 15	5 (4-8)	38 (35-45)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze zware klei
AC	15- 35	3 (2-5)	42 (35-45)	donker grijsbruine matig humusarme kalkloze zware klei; afgerond-blokkige elementen
C11g	35- 60	< 1	33 (25-35)	grijsbruine kalkloze lichte klei met roestvlekken; scherp-blokkige elementen
C12g	60- 80	< 1	29 (20-35)	grijsbruine kalkloze lichte klei met veel roestvlekken; oude rivierklei
C13g	80-105	< 1	22 (8-25)	grijze kalkloze zware zavel met veel roestvlekken en mangaanspikkels; oude rivierklei
C14g	105-120	< 1	12 (5-25)	grijze kalkloze lichte zavel met enkele roestvlekken; oude rivierklei.

GHG 60 cm, GLG 220 cm-mv.

Bewortelbaar tot 100 cm.

Rn95C *Kalkloze poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei, profielverloop 5*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
fRn95C-III	10-30	90-120	30-60	10-30	4-8	20-35			1	54
-VI	50-80	160-200	50-90	15-25	3-6	17-30			1	

Deze gronden beslaan twee kleine vlakken in het stroomgebied van de Oude IJssel, ten westen van Terborg. In de bovenste 50 à 60 cm komen sterk ijzerhoudende lagen (toevoeging f...:) voor, die plaatselijk verkit zijn. Vooral op de laaggelegen gronden (Gt III) ontstaat hierdoor langdurig plasvorming. Vrijwel al deze gronden rusten op grof tot zeer grof zand. Pleksgewijs komt het zand binnen 80 cm voor; dit is als onzuiverheid (profielverloop 2) binnen deze eenheid toegelaten.

In de Duitse legenda zijn deze gronden *Gley, stellenweise Anmoorgley* (code G21) genoemd.

Profielschets nr. 54, kaarteenhed fRn95C-III

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Apg	0- 15	6 (4-8)	32 (20-35)			donker grijsbruine matig humeuze kalkloze lichte klei met veel roestvlekken en concreties
ACg	15- 30	3 (2-5)	20 (10-30)			grijsbruine matig humusarme kalkloze zware zavel met zeer veel ijzer; roodoornig geel okerkleurige kalkloze lichte zavel met veel ijzer
C11g	30- 50	< 1	12 (8-20)			lichtgrijze kalkloze zware zavel met veel roestvlekken
C12g	50- 90	< 1	18 (8-20)			grijs kalkloos fijn zand
CG	90-100	< 1		10 (8-14)	170 (160-200)	
G	100-120	< 1		8 (6-14)	210 (150-220)	grijs kalkloos fijn tot grof zand.

GHG 20 cm, GLG 90 cm-mv.

Bewortelbaar tot 60 cm.

Opmerking: Bij de gronden met Gt VI komt de ijzerrijke laag 10 à 20 cm dieper in het profiel voor.

OOIVAAGGRONDEN

Dit zijn vaaggronden waarin de hydromorfe kenmerken (roest en grijze vlekken) binnen 50 cm-mv. ontbreken. Het zijn de goed ontwaterde, diep gehomogeniseerde zavel- en kleigronden.

Rd10A *Kalkhoudende ooivaaggronden; lichte zavel*

Rd90A *Kalkhoudende ooivaaggronden; zware zavel en lichte klei*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
Rd10A-VII	100-130	230-280	60- 90	10-25	2-5	10-18			3	55
Rd90A-VI	60- 80	180-220	60-120	10-25	3-9	18-35			3	
Rd90A-VI	50- 70	150-180	50-100	10-20	2-6	25-35			3	
Rd90A-VII	80-120	250-300	50-120	10-30	3-9	20-35			3	56

Deze gronden liggen in de omgeving van Praest en de Bienener Altrhein. De lichtste gronden (eenheid Rd10A) zijn relatief het hoogst gelegen. Plaatselijk komt los zand ondieper dan 60 cm voor, waardoor snel vochttekort optreedt. Het grootste deel van de kalkrijke ooivaaggronden wordt ingenomen door een-

heid Rd90A. Deze gronden bestaan tot 80 à 100 cm diepte uit zavel of klei, waarin veel fijne schelpjes voorkomen. Daaronder ligt zware klei met op de overgang plaatselijk een duidelijk donker gekleurde vegetatiehorizont.

De restgeulen die deze afzetting begeleiden, zijn deels nog in het terrein herkenbaar en met een bijzondere onderscheiding op de kaart aangegeven (zie 14.2). In het gebied ten zuiden van de Bienener Altrhein liggen deze gronden in de binnenbocht van de oude rivierloop. Ze zijn hier hoog opgeslibd en hebben een diep bruine, gehomogeniseerde bovenlaag van 60 tot 80 cm. Door het jarenlange gebruik als grasland en de vroeger veelvuldig voorkomende overstromingen, is een 20 à 30 cm dikke, sterk gehomogeniseerde, humushoudende bovengrond ontstaan.

Bij hoge rivierwaterstanden hebben deze gronden last van kwel. Alleen bij extreem hoog water overstromen ze nog wel eens.

Tussen de bandijk en de Bienener Altrhein ligt een kleine oppervlakte waarvan een deel van de zavel- of kleilaag is afgegraven voor dijk aanleg en/of dijkverzwaring (toevoeging ∇).

Deze gronden behoren tot de *Brauner Auenboden, stellenweise vergleyt* (code A3). De eenheid Rd10A zou wegens de lichte textuur volgens de Duitse legenda de eenheid A7 (*Brauner Auenboden, stellenweise Auenbraunerde, stellenweise vergleyt*) moeten vormen. De zeer kleine vlakjes zijn echter als onzuiverheid in de zwaardere eenheid A3 opgenomen.

Profielchets nr. 55, kaarteenhed Rd10A-VII

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	M50	Omschrijving
Ap	0- 20	3 (2-5)	17 (10-18)		bruine matig humeuze kalkhoudende lichte zavel
C21	20- 35	1	15 (8-15)		bruine kalkhoudende lichte zavel; afgerond-blokkige elementen
C22	35- 70	< 1	13 (8-15)		bruine tot grijsbruine kalkhoudende lichte zavel; afgerond-blokkige elementen
C23g	70-120	< 1	6 (6-25)	200 (150-210)	grijsbruin kalkrijk zwak roestig matig fijn zand; iets gelaagd.

GHG 110 cm, GLG 240 cm-mv.

Bewortelbaar tot 70 cm.

Opmerking: Plaatselijk komt het grove zand dieper dan 80 cm voor; de grond is dan over grotere diepte bewortelbaar.

Profielchets nr. 56, kaarteenhed Rd90A-VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 56

Deze beschrijving geldt ook voor Gt VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 22	8,3	27 (20-35)			donker grijsbruine zeer humeuze kalkrijke lichte klei
C21	22- 63	1,7	36 (15-40)			donker geelbruine kalkrijke zware klei; afgerond-blokkige elementen met wormgangen
C22	63-100	0,8	18 (10-25)			bruine kalkrijke zware zavel; sponsstructuur
C23g	100-130	0,4		3 (6-14)	170 (150-200)	lichtbruin kalkrijk leemarm fijn zand met roestvlekken.

GHG 90 cm, GLG 300 cm-mv. bij Gt VII.

Bewortelbaar tot 100 cm.

Rd10C *Kalkloze ooivaaggronden; lichte zavel*

Rd90C *Kalkloze ooivaaggronden; zware zavel en lichte klei*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare dieptecm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
gRd10C-VII	100-120	180-300	50-100	15-35	2-5	8-17			1	
Rd10Cg-VII	80-120	180-300	50-100	15-35	2-5	8-17			1	57
Rd90C-VI	50- 80	150-220	60-100	15-30	3-6	20-35			1	58

De gronden van eenheid Rd10C komen over een beperkte oppervlakte voor in de omgeving van Millingen. Het zijn afzettingen vanuit een meanderdoorbraak (z.g. "crevasse"), door het Millinger Meer, dat direct ten zuiden van dit kaartblad ligt. De bovenlaag bestaat uit grofzandige, zeer lichte zavel die op 60 à 80 cm overgaat in grof zand (toevoeging ...g). In de omgeving van Schovelt is de bovengrond bovendien grindrijk (toevoeging g...). De grofzandige ondergrond reikt over de gehele oppervlakte tot dieper dan 120 cm; plaatselijk tot dieper dan 2 m.

Door het lage lutumgehalte in de bovenlaag en het ondiep voorkomende grove zand, hebben deze gronden een gering vochthoudend vermogen.

Eenheid Rd90C komt in dezelfde omgeving op de overgang van eenheid Rd10C naar eenheid Rn67C voor. De zware zavel in de bovenlaag is hier eveneens ontstaan door bijmenging met zand afkomstig uit de meanderdoorbraak. De lichte kleiondergrond gaat op ca. 80 cm diepte over in zware klei; op ca. 90 à 100 cm begint sterk roestige, oude rivierklei.

Op de Duitse bodemkaart staan de lichte zavelgronden (Rd10C) als *Brauner Auenboden*, *stellenweise Auenbraunerde*, *stellenweise vergleyt* (code A7). De zware zavel en lichte kleigronden (Rd90C) zijn als *Vergleyter Brauner Auenboden* (code gA3) aangegeven.

Profielschets nr. 57, kaarteenheid Rd10Cg-VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 57

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 34	1,8 (2-5)	10 (8-17)			donker geelbruine matig humusarme iets kalkhoudende lichte zavel
C11	34- 74	0,7	10 (8-15)			donker geelbruine kalkloze lichte zavel; afgerond-blokkige elementjes
C12	74- 94	0,8	8 (5-10)			donker geelbruine kalkloze lichte zavel; sponsstructuur
C13	94-140	0,8		9 (8-15)	> 210 (210-320)	geelbruin kalkloos leemarm grof zand; los gepakt
C14	140-200	< 1		9 (8-15)	> 210 (210-320)	rossig kalkloos leemarm grof zand; los gepakt.

GHG 120 cm, GLG 300 cm-mv.
Bewortelbaar tot 95 cm.

Profielchets nr. 58, kaartenheid Rd90C-VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 20	4 (3-6)	24 (20-35)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze zware zavel
C11	20- 40	1	32 (25-35)	bruine kalkloze lichte klei
C12	40- 75	< 1	30 (20-35)	grijsbruine kalkloze lichte klei
C13g	75- 90	< 1	45 (40-55)	grijsbruine kalkloze zware klei met roest- vlekken
C14g	90-120	< 1	42 (40-55)	grijze kalkloze zware klei met veel roest- vlekken en mangaankorrels; oude rivierklei.

GHG 70 cm, GLG 200 cm-mv.
Bewortelbaar tot 75 cm.

12 Oude kleigronden

12.1 Oude rivierkleigronden

12.1.1 Inleiding

Oude rivierkleigronden zijn gronden, waarvan het moedermateriaal z.g. oude rivierklei is en die tevens tussen 0 en 80 cm voor meer dan de helft uit zavel of klei bestaan. Verschillen in kenmerken en eigenschappen van de afgezette sedimenten zijn aanleiding tot het onderscheiden van deze gronden. Deze kenmerken en eigenschappen hebben betrekking op zowel fysische als chemische eigenschappen. Oude rivierklei heeft een kleiner zwel en krimpvermogen (lineaire zwel), een geringer specifiek oppervlak en een lagere adsorptiecapaciteit. Waarschijnlijk is de lutumfractie anders samengesteld en bevat ze minder kleimineralen en meer kwarts en ander gesteentegruis dan de jonge rivierklei. Ook in veldbodembondige kenmerken vertonen deze gronden duidelijke verschillen met de jonge rivierkleigronden (tabel 9).

Koenigs (1949), Schelling (1951) en Pons (1957) hebben deze gronden rivierleem genoemd. Met de invoering van de legenda voor de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000 heeft men de term rivierleemgronden vervangen door oude rivierkleigronden. Ze liggen in het door de Rijn verlaten gebied op plateauvormige hoogten met restgeulen. Gedeeltelijk zijn ze overdekt door jonge rivierafzettingen (zie afbeeldingen 25 en 26).

12.1.2 Bodemvorming en indeling

Waar de oude rivierklei lang aan het oppervlak heeft gelegen, is een duidelijke bodemvorming opgetreden. Dit blijkt o.a. uit een verlaging van de basenverzadiging en van de pH en plaatselijk uit verplaatsing van klei. Dit laatste is uitvoeriger beschreven in hoofdstuk 8.

Het is echter niet juist de specifieke eigenschappen van de oude rivierklei toe te schrijven aan bodemvorming; er is veel meer sprake van de eigenschappen van het moedermateriaal.

Voor een beschrijving van de bodemvormende processen van een A1-horizont, de fysische rijping, homogenisatie en hydromorfe kenmerken, wordt verwezen naar hoofdstuk 11 (11.3.1 t/m 11.3.3). Alle op dit kaartblad voorkomende oude rivierkleigronden zijn kalkloos.

Naar de verschillen in bodemvorming is onderscheid gemaakt in *leek-/woudeerdgronden*, *poldervaaggronden* en *ooivaaggronden* (tabel 10).

12.1.3 De eenheden van de eerdgronden

LEEK-/WOUDEERDGRONDEN

Dit zijn oude rivierkleigronden met een duidelijk donkere bovengrond en met roest en grijze vlekken die binnen 50 cm diepte beginnen. Er is in dit gebied één eenheid onderscheiden.

Tabel 9 Veldbodemkundige verschillen tussen oude en jonge rivierkleigronden

Profielkenmerken	Oude rivierkleigronden	Jonge rivierkleigronden
<i>Lutumgehalte tussen 15 en 30 cm</i>		
8 - 12 %	} als oeverwallen langs de restgeulen	} als overslag- en oeverafzettingen
12 - 17,5%		
17,5 - 25 %	} in depressie's achter de oeverwallen en in restgeulen	} als stroomruggen
25 - 35 %		
35 - 50 %		
> 50 %	komt vrijwel niet voor	} als kommen (al dan niet op veen)
<i>Profielverloop</i>		
1	ontbreekt	kommen op veen
2	in oeverafzettingen	overslagen, oeverafzettingen en stroomruggen
3	plaatselijk als B2t-horizont	stroomruggen en kommen
4	in depressie's achter de oevers en in de restgeulen	kommen
5	als oeverafzettingen (merendeels in combinatie met profielverloop 2)	stroomruggen
<i>Kalkverloop</i>		
	c	a, b of c
<i>Overige profielkenmerken</i>		
Kleur	5YR-7,5YR (droog) → 10YR-2,5Y (nat)	10YR (droog) → 2,5Y-5Y (nat)
Humusgehalte (bouwland)	relatief laag (1-5%)	relatief wat hoger (3-8%)
Roest:		
- kleur	2,5YR-5YR	7,5YR-10YR
- vorm	grote (> 3 mm) duidelijke vlekken	verschillend; meestal vage, kleine (< 3 mm) vlekken
- aantal	veel (> 30% van het oppervlak)	verschillend; meestal < 30% van het oppervlak
Mangaan	grote vlekken en korrels	kleine vlekken en spikkels
Structuur van de bovenlaag	scherp en hard in droge toestand	verkrumelbaar in droge toestand
Bewerkingsmarge	kort	over langere perioden

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
pKRn8wg-III* 25-40	110-130	40-60	15-30	6-9	35-45				1	

Van deze gronden komt slechts een klein vlak voor bij Regniet. De 15 à 30 cm dikke bovengrond bestaat uit zeer donker grijsbruine , humeuze tot humusrijke zware klei. Daaronder volgt een roestige, grijze, zware kleilaag van ongeveer 60 cm dikte. Op de overgang van de zware kleilaag naar de plaatselijk voorkomende grove zandondergrond (toevoeging ...g) komt een moerige laag voor, die ca. 20 à 30 cm dik is (toevoeging ...w).
De Duitse bodemkaart geeft deze gronden als *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley* (code G22), weer.

12.1.4 De eenheden van de vaaggronden

POLDERVAAGGRONDEN

De grootste oppervlakte van de oude rivierkleigronden in dit gebied wordt ingenomen door poldervaaggronden. Deze gronden hebben een zwak ontwikkelde (vage), humushoudende bovengrond. De hydromorfe kenmerken, nl. roest en grijze vlekken, beginnen ondieper dan 50 cm. De poldervaaggronden in de oude rivierklei zijn alleen onderverdeeld naar verschillen in de textuur van de bovenlaag.

Tabel 10 Indeling, benaming en codering van de oude rivierkleigronden

Aard van de bovengrond code 1) →	Hydromorfe kenmerken	Bouwvoorwaarte (% < 2 µm)			
		lichte zavel	zware zavel	zware zavel en klei	klei
		(8 - 17,5) 1	(17,5 - 25) 2	(> 17,5) 7	(> 25) 8
met minerale eerdlaag EERDGRONDEN pKR ..	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm LEEK-/WOUDEERDGRONDEN pKRn .	pKRn1	pKRn2		0 pKRn8
zonder minerale eerdlaag VAAGGRONDEN KR ..	met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm POLDERVAAGGRONDEN KRn .	KRn1	KRn2		KRn8
	geen roest en grijze vlekken binnen 50 cm OOIVAAGGRONDEN KRd .	KRd1		KRd7	

1) De kalkcode C (= kalkloos) is kortheidshalve weggelaten.
Niet alle eenheden die in deze tabel zijn aangegeven, zijn op de bodemkaart van dit gebied onderscheiden.

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
/KRn1-III	10-20	90-120	40-60	15-25	3-6	8-17			1	
KRn1-III*	25-40	100-120	40-60	10-25	2-5	8-17			1	
/KRn1g-III*	25-40	100-120	40-60	15-25	3-6	8-17			1	
KRn1g-III*	25-40	100-120	40-60	10-25	2-5	8-17			1	(59)
KRn1-IV	40-70	100-120	40-60	10-25	2-5	8-17			1	
/KRn1-IV	40-70	100-120	40-60	15-25	3-6	8-17			1	
KRn1g-IV	40-70	100-120	40-60	10-25	2-5	8-17			1	59
/KRn1-V*	25-40	140-180	40-60	15-25	3-6	8-17			1	
KRn1-VI	50-80	140-200	40-60	10-25	2-5	8-17			1	60
/KRn1g-VI	50-80	140-200	40-60	15-25	3-6	8-17			1	
zKRn1g-VI	60-80	140-200	30-60	10-20	2-5	4-8	8-15	180-200	1	
KRn1g-VI	60-80	140-200	40-60	10-25	2-5	8-17			1	

Deze gronden komen voor in het stroomgebied van de Oude IJssel en zijn ontstaan doordat in deze relatief laaggelegen gebieden lutumrijk materiaal vanuit de rivier is afgezet.

Ze hebben een 15 à 25 cm dikke bovengrond van humeuze of humusarme, lichte zavel, die ligt op grijze zavel die plaatselijk sterk roestig en okerkleurig is. De lagere delen in het dal van de Oude IJssel hebben onder de bovengrond een zware zavellaag met plaatselijk sterk verkitte ijzeroerlagen (toevoeging *f...*). Vrijwel al deze gronden gaan op een diepte van 60 à 80 cm vrij abrupt over in zand. Op verschillende plaatsen is dit matig grof, soms grindhoudend (toevoeging *...g*). Bij Voorst is door overstroming van de Krummer Bach naar de Aa-strang een laag matig fijn zand afgezet (toevoeging *z...*).

Kenmerkend voor deze gronden is dat ze, ondanks hun licht zavelige bovengrond, scherpe structuurelementen hebben, die zich vooral in droge toestand moeilijk laten verkrumelen. In natte toestand zakt de bouwvoor in elkaar als gevolg van verslemping. Bij opdrogen ontstaat dikwijls korstvorming, waardoor luchtgebrek kan optreden.

In de Duitse legenda zijn de gronden van deze eenheid, die een grove zand- en/of grindondergrond hebben (toevoeging *...g*), voor een deel als *Gley*, *stellenweise Pseudogley-Gley und Braunerde-Gley* (code G32) aangegeven. Voor het overige staan ze als *Gley* (code G7) op deze kaart.

Profielschets nr. 59, kaarteenheid KRn1g-IV
Deze beschrijving geldt ook voor Gt III*

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 59

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Apg	0- 25	2,7	15 (8-17)			donkerbruine matig humeuze kalkloze lichte zavel met enkele roestvlekken
C11g	25- 48	0,4	15 (10-20)			licht grijsbruine kalkloze lichte zavel met veel roestvlekken; scherp-blokkige samengestelde ruwe prisma's
C12g	48- 68	0,4	7	15 (10-18)	210 (200-320)	lichtbruin kalkloos zand met grote roestvlekken; vast gepakt

Profielschets nr. 59, kaartenheid KRn1g-IV vervolg

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
C13g	68- 81	0,3	6	13 (10-15)	> 210 (200-320)	licht grijsbruin kalkloos grof zand met vage roestvlekken; los gepakt
CG	81-112	0,4	1	6 (5-10)	320 (210-420)	licht grijsbruin kalkloos grof zand; los gepakt
G	112-130	0,3		1 (0- 6)	340 (210-420)	rossig lichtgrijs kalkloos grof zand.

GHG 45 cm, GLG 110 cm-mv. bij Gt IV.
Bewortelbaar tot 50 cm.

Profielschets nr. 60, kaartenheid KRn1-VI

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 15	3 (2-5)	10 (8-17)			donker grijsbruine matig humeuze kalkloze lichte zavel
C11g	15- 45	1	12 (8-20)			grijsbruine kalkloze lichte zavel met enkele roestvlekken
C12g	45- 75	< 1	9 (8-18)			licht grijsbruine kalkloze lichte zavel met veel roestvlekken ijzeroerbrokjes en mangaanvlekken
C13g	75-100	< 1		5 (4-10)	170 (150-240)	licht geelbruin leemarm fijn zand met veel roestvlekken en lemige bandjes
C14g	100-120	< 1		5 (3-8)	200 (180-300)	lichtgrijs leemarm fijn zand met veel roestvlekken; los gepakt.

GHG 60 cm, GLG 150 cm-mv.
Bewortelbaar tot 60 cm.

KRn2 *Poldervaaggronden; zware zavel*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare dieptecm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
KRn2-III	10- 20	80-110	40- 60	10-25	5-9	18-28			1	
/KRn2g-III	5- 20	80-110	40- 60	10-25	5-9	18-30			1	
KRn2-III*	25- 40	90-120	50- 80	15-30	3-8	18-28			1	
/KRn2g-III*	25- 40	90-120	50- 80	15-30	3-8	18-30			1	
KRn2-IV	40- 70	100-120	60- 90	15-30	3-8	17-28			1	(62)
/KRn2-IV	40- 60	100-120	60- 90	15-30	3-8	17-30			1	
/KRn2g-IV	40- 60	100-120	50- 80	15-30	3-8	17-30			1	
KRn2g-IV	40- 60	100-120	50- 80	15-30	3-8	17-28			1	
KRn2-VI	50- 80	150-200	60-100	15-30	3-8	17-28			1	61,62
KRn2g-VI	50- 80	150-200	50- 80	15-30	3-8	17-28			1	
KRn2g ₁ -VI	40- 80	150-180	50- 80	10-20	3-6	17-28			1	
KRn2 ₂ -VI	40- 80	150-180	50- 80	10-20	3-6	17-28			1	
KRn2-VII	100-130	200-240	60-100	15-25	3-6	15-25			1	(61)

De gronden van deze eenheid komen in dit gebied als twee verschillende afzettin-
gen voor. In het brede stroomgebied van de Oude IJssel liggen ze in geulvormige

laagten, of als lage oevers langs de restgeulen van deze rivier. De restgeulen zijn op de bodemkaart aangegeven met een onderbroken blauwe lijn. Door de grote waterverplaatsing in dit dal zijn sedimenten plaatselijk opnieuw aangesneden en over kleinere oppervlakten gehersedimenteerd. De hierbij gevormde steilranden zijn hier en daar nog in het terrein herkenbaar. De dikte van de lutumrijke bovenlaag wisselt en gaat plaatselijk binnen 80 cm over in zand dat soms grindhoudend en/of grof is (toevoeging ...g).

Omdat het rivierwater veel ijzer bevatte, zijn in de lage gebieden zeer ijzerrijke lagen ontstaan (toevoeging f...).

De gronden in het gebied ten oosten van Megchelen, Ulft en Millinger Bruch liggen op een door het Rijnsysteem verlaten plateau. Deze gronden hebben vrij veel micro-reliëf door het voorkomen van talrijke smalle geulen en beddingen. Hiervan zijn de belangrijkste met een onderbroken blauwe lijn op de bodemkaart aangegeven. In sommige geulen treft men een moerige tussenlaag of ondergrond aan.

Kenmerkend voor deze gronden is, dat op enige diepte steeds een laag wordt aangetroffen die meer lutum bevat dan de bovengrond.

Het zavel- en/of kleipakket gaat tussen 60 à 100 cm diepte over in al dan niet grindhoudend, grof zand (toevoeging ...g) en soms in fijn zand. Ook komt het voor, zoals uit profielschets nr. 62 blijkt, dat de ondergrond uit zavel bestaat. Bij Varsselder en ten noorden van Megchelen is klei afgegraven voor de steenbakkerij (toevoeging ∇).

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden in acht verschillende *Bodeneinheiten* aangegeven. De hoogste delen (Gt VI en IV) worden in de Duitse legenda als Gley-(Para)braunerde en Braunerde-Gley geclassificeerd. In de legenda zijn ze ingedeeld bij de *Gley-Braunerde*, z.T. *Gley-Parabraunerde* (code gB3) en bij de *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley und Braunerde-Gley* (code G32). Kleine oppervlakten zijn als *Gley*, z.T. *Pseudogley-Gley* (code G31) gekarteerd.

De lichtere gedeelten van de eenheid KRn2 behoren eveneens tot de *Gleye*, maar zijn in de eenheden *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley* (code G4) en *Gley* (code G5) ondergebracht. Het verschil berust op de zwaarte, in hoofdzaak op het "Schluffgehalt" (% 2-63 µm, ongeveer ons siltgehalte).

De smalle geulen, die meestal met (zware) klei zijn volgeslibd, staan op de Nederlandse bodemkaart aangegeven met de bijzondere onderscheiding "smalle bedding" (blauwe streeplijn). De Duitse kaart heeft deze mogelijkheid niet. Daar is de breedte wat overdreven voorgesteld en zijn de geulen met de "zware" eenheid *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley* (code G22) aangeduid.

De gronden uit de holocene Rijnvlakte (m.n. in het Millinger Bruch) behoren om die reden tot de *Auenböden*. Ze zijn tot de eenheden *Brauner Auenboden, stellenweise Auenbraunerde, stellenweise vergleyt* (code A7) en tot de *Vergleyter Brauner Auenboden* (code gA3) gerekend.

Profielschets nr. 61, kaarteenhed KRn2-VI
Deze beschrijving geldt ook Gt VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 61

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Ap	0- 30	3,6	19 (17-28)			donkerbruine matig humeuze kalkloze zware zavel
C11g	30- 50	0,1	35 (25-40)			bruine kalkloze zwa- re klei met veel roestvlekken en man- gaanspikkels; afge- rond-blokkige ele- mentjes

Profielschets nr. 61, kaartenheid KRn2-VI vervolg

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
C12g	50-100		39 (20-40)			bruine kalkloze zware klei met veel roestvlekken en mangaanvlekken; scherp-blokkige samengestelde ruwe prisma's
C13g	100-120			5 (4-10)	160 (150-210)	bruin fijn zand met veel roestvlammen; los gepakt.

GHG 70 cm, GLG 150 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 80 cm.

Profielschets nr. 62, kaartenheid KRn2-VI
Deze beschrijving geldt ook voor Gt IV

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 62

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Apg	0- 15	6,7	28 (17-28)	bruine zeer humeuze kalkloze lichte klei
ACg	15- 29	4,5	33 (20-40)	lichtbruine matig humeuze kalkloze lichte klei met roestvlekjes; afgerond-blokkige elementen
C11g	29- 56	0,8	29 (20-40)	licht grijsbruine kalkloze lichte klei met roestvlekken en mangaanspikkels; afgerond-blokkige samengestelde prisma's
C12g	56- 78	0,1	34 (20-40)	lichtgrijze kalkloze lichte klei met veel roestvlekken; structuur als C11g
C13g	78- 97	0,1	39 (10-45)	grijze kalkloze zware klei met veel roestvlekken; enkelvoudige grote gladde prisma's
C14g	97-130	0,1	39 (8-40)	grijze kalkloze zware klei met veel roestvlekken en mangaanconcreties; enkelvoudige grote gladde prisma's
CG	130-170	0,1	21 (5-40)	grijze kalkloze zware zavel met roestvlekken; structuurloze plastische massa
G	170-200	0,1	12 (5-25)	grijze kalkloze lichte zavel.

GHG 60 cm, GLG 200 cm-mv. bij Gt VI.
Bewortelbaar tot 80 cm.

Opmerkingen: Het profiel ligt in een smalle depressie en is daardoor iets te zwaar voor eenheid KRn2, maar vormt een onzuiverheid binnen deze eenheid.

KRn8 Poldervaaggronden; klei

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
fKRn8-III	5-15	80-110	30-60	10-25	3-8	25-45			1	
fKRn8g-III	5-15	80-110	30-60	10-25	3-8	25-45			1	
fKRn8 > -III	5-15	80-120	30-70	10-20	3-8	25-45			1	
KRn8g-III	5-15	80-110	40-60	10-25	3-8	25-45			1	
KRn8-III*	25-40	100-120	40-70	10-25	3-8	25-45			1	
fKRn8-III*	25-40	90-120	30-70	10-25	3-8	25-45			1	
fKRn8g-III*	25-40	90-120	30-70	10-25	3-8	25-45			1	
KRn8-IV	45-70	100-130	40-80	15-30	3-8	25-40			1	
fKRn8g-IV	45-70	90-130	30-70	15-25	3-8	25-40			1	
KRn8g-IV	50-70	100-130	40-80	15-30	3-8	25-40			1	(64)
KRn8 < -V	5-20	130-200	30-60	10-20	3-8	25-40			1	
KRn8-VI	50-80	140-220	40-80	15-30	3-8	25-45			1	63
fKRn8g-VI	50-80	160-220	40-80	15-30	3-8	25-45			1	
KRn8g-VI	50-80	160-220	40-80	15-30	3-8	25-45			1	64

Deze gronden komen in twee verschillende gebieden voor.

In het *stroomgebied van de Oude IJssel* zijn het merendeels gronden met Gt III, III* en IV. Plaatselijk worden ze hier begeleid door een geulenpatroon, dat met een onderbroken blauwe lijn op de bodemkaart is aangegeven. Karakteristiek is het hoge ijzergehalte in de bovenlaag (toevoeging *f...*). In de omgeving van Isselburg is in het verleden ijzer gewonnen, waarvoor de gronden zijn vergraven (toevoeging $\rightarrow$).

Tussen 60 en 120 cm diepte gaat het kleipakket dikwijls over in al dan niet grindhoudend, grof zand (toevoeging *...g*).

In het gebied *ten westen van Megchelen, Gendringen en Ulft* liggen deze gronden op het plateau van het "verlaten" stroomstelsel van de Rijn. De ligging is relatief laag ten opzichte van de gronden van eenheid KRn2. In de omgeving van Wals en Veldhunen zijn ze bedekt met een 20 à 30 cm dikke laag jonge rivierklei. Deze klei is afkomstig van overstromingswater van de tegenwoordige rivier, dat tot deze komvormige laagte toegang had. Het lutumgehalte neemt naar beneden vaak toe. Dit vindt zijn oorzaak in de wijze van afzetting (zie analyse nr. 63); enige kleiverplaatsing (vorming van een zwakke textuur-B) kan echter niet worden uitgesloten. Het zijn stugge gronden, die bij opdrogen zeer hard worden en gaan scheuren. Dieper dan 60 à 80 cm wordt soms al dan niet grindhoudend, grof zand (toevoeging *...g*) aangetroffen. Ten zuiden van Etten is klei afgegraven voor de baksteenindustrie (toevoeging ∇).

Op de Duitse bodemkaart staan de gronden in het stroomgebied van de Oude IJssel merendeels aangegeven als *Gley, stellenweise Anmoorgley* (code G21) en *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley* (code G22). In het gebied ten westen van Megchelen, Gendringen en Ulft zijn ze op deze kaart gerekend tot de *Gley und Auengley* (code G23), de hogere, meestal lichtere gedeelten tot de *Gley, stellenweise Pseudogley-Gley und Braunerde-Gley*, (code G32).

Profielchets nr. 63, kaartenheid KRn8-VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 63

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 20	7,2	43 (25-45)	donker grijsbruine zeer humeuze kalkloze zware klei
C11g	20- 35	3,2	49 (25-55)	grijsbruine kalkloze zware klei met enkele roestvlekken; afgerond-blokkige elementen
C12g	35- 50	1,9	58 (40-60)	grijze kalkloze zeer zware klei met veel roestvlekken; scherp-blokkige prisma's
C13g	50-115	0,8	47 (30-50)	lichtgrijze kalkloze zware klei met veel roestvlekken en mangaanvlekken; structuur als C12g
C14g	115-120	< 1	32 (20-35)	lichtgrijze kalkloze lichte klei met roestvlekken; structuurloze plastische massa.
GHG 70 cm, GLG 180 cm-mv.				
Bewortelbaar tot 80 cm.				

Profielchets nr. 64, kaartenheid KRn8g-VI

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 64

Deze beschrijving geldt ook voor Gt IV

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	M50	Omschrijving
Ap	0- 20	3,8	29 (25-45)		zeer donker grijsbruine matig humeuze kalkloze lichte klei
C11	20- 36	1,8	31 (25-55)		bruine kalkloze lichte klei met enkele roestvlekken en mangaan-spikkels
C12g	36- 56	1,1	32 (30-60)		bruine kalkloze lichte klei met roestvlekken en mangaankorrels
C13g	56- 90	0,5	36 (30-50)		lichtgrijze kalkloze zware klei met veel roestvlekken
C14g	90-120	0,4	29 (20-50)		licht geelbruine kalkloze lichte klei met zeer veel roestvlekken
C15g	120-130	0,2	9 (5-10)	215 (200-300)	lichtgrijze kalkloze grofzandige lichte zavel met roestvlekken.
GHG 54 cm, GLG 156 cm-mv. bij Gt VI.					
Bewortelbaar tot 80 cm.					

Opmerking: De GHG en GLG zijn berekend uit gegevens van stambuis 41C-L31.

OOIWAAGGRONDEN

De ooivaaggronden in het oude rivierkleigebied liggen op de hooggelegen koppen en brede ruggen. Vroeger werden ze *bruine rivierleemgronden* genoemd. In Duitsland zijn ze bekend onder de naam *Hochflutlehm*. Het zijn lutumrijke gronden die over een diepte van ten minste 50 cm homogeen bruin van kleur zijn en binnen deze diepte geen roest en grijze vlekken hebben. Er is geen indeling naar profielverloop gemaakt.

KRd1 *Ooivaaggronden; lichte zavel*

KRd7 *Ooivaaggronden; zware zavel en klei*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
KRd1-VI	60- 80	180-200	60-100	15-40	2-6	8-20			1	
-VII	100-130	> 220	60-130	15-40	2-6	8-20			1	65
KRd1g-VII	100-130	> 220	50- 90	15-40	2-6	6-20			1	
KRd1-VII*	140-220	> 240	60-130	15-45	2-6	6-18			1	66
KRd1g-VII*	140-220	> 240	50- 90	15-40	2-6	6-18			1	
KRd7-VII	100-130	> 200	60-110	15-40	2-6	18-30			1	67

Deze gronden liggen op ruggen en koppen in het brede stroomgebied van de Oude IJssel. De gronden van eenheid KRd1 hebben een donker grijsbruine bovengrond van humusarme, kalkloze lichte zavel. Daaronder bevindt zich een horizont met een hoger lutumgehalte. In die horizont is plaatselijk inspoeling van klei te herkennen aan het voorkomen van kleihuidjes in de ruimten tussen de structuurelementen (vorming van een textuur-B). Tot 60 à 80 cm diepte zijn deze gronden homogeen bruin van kleur (zie hoofdstuk 11.3.3).

In de gronden van KRd7 is de bruinkleuring minder diep. In de ondergrond komen veel roest- en mangaanvlekken voor. Op verschillende plaatsen wordt binnen 120 cm diepte grof al dan niet grindrijk zand van de Formatie van Kreftenheye (toevoeging ...g) aangetroffen. Op de hooggelegen ruggen bij Voorst, Wieken, Ulft en Regniet komt plaatselijk matig fijn zand binnen 50 cm-mv. voor. Soms bevat de bovengrond minder dan 8% lutum (onzuiverheid). Bij Voorst wordt onder de bouwvoor een roodbruin gekleurde laag aangetroffen, die mogelijk het gevolg is van bemesting met lutumrijke, sterk ijzerhoudende plaggen uit het dal van de Oude IJssel. Verder verslempen de bovengronden gemakkelijk, waarbij korstvorming optreedt. Onder de bouwvoor komt vaak een verdichte ploegzool voor. De hoge ligging boven het grondwater en de wisselende diepte waarop de losse zandondergrond begint, die bovendien in de diepere ondergrond steeds grover wordt, hebben tot gevolg dat op deze gronden snel vochttekort ontstaat.

In de Duitse legenda zijn de gronden van eenheid KRd1 voor het grootste deel in de eenheid *Braunerde*, *stellenweise Gley-Braunerde* (code B7) opgenomen. De lagere gedeelten van de eenheid KRd1 en de gronden van eenheid KRd7 zijn *Gley-Braunerde*, z.T. *Gley-Parabraunerde* (code gB3). De geulen die op de Nederlandse kaart met de bijzondere onderscheiding "smalle bedding" aangegeven zijn, staan als *Gley*, *stellenweise Pseudogley-Gley und Braunerde-Gley* (code G32) op de Duitse kaart.

Profielschets nr. 65, kaartenheid KRd1-VII

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	M50	Omschrijving
Ap	0- 15	2,5 (2-6)	10 (8-20)		donkerbruine matig humusarme kalkloze lichte zavel
AC	15- 25	2 (1-4)	12 (8-15)		donkerbruine tot bruine matig humusarme kalkloze lichte zavel
C11	25- 55	1	8 (8-12)		bruine kalkloze lichte zavel
C12	55- 75	< 1	13 (8-15)		lichtbruine kalkloze lichte zavel
C13g	75-120	< 1	< 8 (5-10)	200 (160-210)	licht geelbruin fijn zand met kleine roestvlekjes.

GHG 100 cm, GLG 240 cm-mv.
Bewortelbaar tot 75 cm.

*Profielschets nr. 66, kaartenheid KRd1-VII**

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 66

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	Omschrijving
Ap	0- 23	2,0	15 (6-18)	bruine matig humusarme kalkloze lichte zavel
C11	23- 45	1,1	18 (10-25)	bruine kalkloze zware zavel; vrij grote afgerond-blokkige elementen
C12	45- 70	0,1	38 (25-40)	bruine kalkloze lichte klei; afgerond-blokkige samengestelde prisma's
C13g	70-120	0,5	25 (10-30)	bruine kalkloze lichte klei met enkele roestvlekken; samengestelde ruwe prisma's.

GHG 145 cm, GLG > 240 cm-mv.
Bewortelbaar tot 100 cm.

Profielschets nr. 67, kaartenheid KRd7-VII

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 67

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	M50	Omschrijving
Ap	0- 27	2,4	20 (10-30)		zeer donker grijsbruine matig humusarme kalkloze zware zavel
C11	27- 55	0,8	26 (20-35)		donkerbruine kalkloze lichte klei; grote afgerond-blokkige elementen
C12g	55- 85	0,6	28 (20-35)		bruine kalkloze lichte klei met veel roestvlekken en mangaanvlekken; vrij grote afgerond-blokkige elementen
C13g	85- 98	0,2	29 (15-30)		licht geelbruine kalkloze lichte klei met veel roestvlekken en mangaanvlekken; sterk ontwikkelde samengestelde ruwe prisma's
C14g	98-128	0,2	16 (8-20)		lichtgrijze kalkloze lichte zavel met veel roestvlekken; sponstructuur
C15g	128-140	0,4	5	230 (200-320)	lichtgrijs kalkloos fijn zand met veel roestvlekken; los gepakt.

GHG 100 cm, GLG > 250 cm-mv.
Bewortelbaar tot 100 cm.

12.2 Overige oude kleigronden

12.2.1 Inleiding

De overige oude kleigronden in dit gebied bestaan voornamelijk uit keileem en voor een klein deel uit tertiaire of nog oudere kleien. De keileem (Formatie van Drente) is hier veelal zwaarder dan in de noordelijke provincies, omdat dikwijls een deel van de onderliggende tertiaire klei in de keileem is opgenomen.

Tot de tertiaire kleien in dit gebied behoren de afzettingen uit het Mioceen en Oligoceen. Bovendien komen bij Ratum muschelkalk en Juraklei (Tenkinkbos) en bij Kotten bontzandsteen uit de Trias op enkele plaatsen dicht aan het oppervlak voor.

De overige oude kleigronden zijn in de legenda niet verder ingedeeld naar de bodemvormende processen of de textuur, omdat de aard van het materiaal zeer sterk de eigenschappen bepaalt. Wel zijn de gronden met zeer ondiepe keileem (KX) gescheiden van de gronden met zeer ondiepe tertiaire klei of nog ouder materiaal (KT).

12.2.2 De eenheden van de overige oude kleigronden

KX Zeer oude keileem, enz.

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare dieptecm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
KX-V	5-20	> 200	30-70	10-30	3-6	5-20	20-35	150-220	1	68,69
KX▽-V	5-20	> 200	30-50	10-20	3-6	10-20	25-35	150-220	1	

De gronden van deze eenheid liggen uitsluitend op het Oostnederlands plateau. Aanzienlijke oppervlakten treft men aan in het Woold, in de omgeving van Meddo en Ratum. Ze vormen de hoogste delen of ze liggen op de flanken van de hellingen in het golvende plateaulandschap. De meeste gronden hebben een duidelijk donkere bovengrond van 10 à 30 cm dikte, die ontwikkeld is in sterk lemig, matig fijn dekzand of in licht zavelig keizand (fluvioglaciaal) met grind en stenen. Soms ligt onder de bovengrond nog een dun laagje (dek)zand, voordat de oude klei begint. Plaatselijk komt in het zand, maar soms ook bovenin de oude klei, een zwakke podzolering voor. Waar deze ontbreekt is het zand meestal roestig.

De oude klei is bovenin vrijwel altijd sterk roestig en bestaat uit matig fijnzandige, zware zavel of lichte klei (keileem) met veel zandinsluitsels en grind en stenen van verschillende grootte. Dikwijls rust de keileem binnen 120 cm diepte op tertiaire klei uit het Mioceen of het Oligoceen. De miocene klei is veelal grijs tot donkergrijs en bevat veel glimmers (glauconiet) en oranjebruine roest. Het lutumgehalte varieert van ca. 10-60%. Plaatselijk bestaat deze afzetting uit glauconiethoudend zeer fijn zand (groenzand). De oligocene klei is in het algemeen zwaarder dan de miocene. Het is meestal een (donker)grijze septariënklei, bestaande uit lichte tot veelal zeer zware klei. Septariën zijn (grote) carbonaatconcreties. In een groeve ten westen van Winterswijk is deze klei ontstloten. Soms ontbreekt de keileem en rust de zandige bovengrond direct op miocene of oligocene klei. De oppervlakten hiervan zijn echter zo klein, dat deze gebiedjes als onzuiverheid binnen deze eenheid zijn opgenomen. Plaatselijk is klei afgegraven ten behoeve van lokale steenbakkerijen (toevoeging ▽).

Door het geringe poriënvolume is de doorlatendheid en het bergend vermogen van deze gronden gering. In natte perioden leidt dit veelvuldig tot zeer hoge schijngrondwaterstanden, terwijl in droge perioden het grondwater sterk kan dalen.

In Duitsland wordt dit aangeduid als "Staunässe". De fluctuatie van de grondwaterstand is derhalve erg groot en de meest voorkomende grondwatertrap is dan ook V.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden als *Podsol-Pseudogley*, z.T. *Pseudogley-Podsol und Pseudogley* (code pS8) aangegeven.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A0	+ 7- 0	40				strooisellaag
A1	0- 20	5,9	11 (5-20)	24 (20-35)	165 (150-220)	zeer donker grijs zeer humeus sterk lemig fijn zand
D1g	20- 36	0,8	35 (10-35)			licht grijsbruine kalkloze lichte klei met veel roestvlekken (keileem); grote scherp-blokkige elementen
D2g	36- 56	1,2	55 (30-70)			grijze kalkloze zeer zware klei met matig veel roestvlekken (Juraklei); plastische massieve structuur
D3g	56-120	2,0	61 (30-70)			donkergrijze kalkrijke zeer zware klei met veel roestvlekken en kleine mangaan-spikkels (Juraklei); plastische massieve structuur.

GHG 15 cm, GLG > 200 cm-mv.

Bewortelbaar tot 50 cm.

Opmerking: De keileemlaag is voor deze eenheid iets te dun. In de naaste omgeving is deze echter 40 à 60 cm dik.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
A1p	0- 30	3,2	8 (5-20)	29 (20-35)	175 (150-220)	zeer donker grijsbruin matig humeus sterk lemig fijn zand
D1g	30- 72	0,4	24 (10-35)		180 (150-220)	licht geelbruine kalkloze zware zavel met veel roestvlekken (keileem); afgerond-blokkige ruwe prisma's
D2g	72-220	0,2	21 (10-35)		170 (150-220)	licht olijfgrijze kalkloze zware zavel met veel roestvlekken (keileem); scherp-blokkige ruwe prisma's
D3	220-300	0,6	16 (10-35)		165 (150-220)	donker groengrijze kalkloze lichte zavel (keileem met brokken miocene klei) plastische massieve structuur.

GHG 20 cm, GLG > 200 cm-mv.

Bewortelbaar tot 80 cm.

KT Zeer ondiepe bontzandsteen en muschelkalk

KAARTEENHEID

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
KT-V	15-30	> 200	50-70	10-20	2-5	10-20	20-35	150-180	1/3	70

Van deze eenheid komen twee kleine vlakken voor op het Oostnederlands plateau. In het vlakje tegen de landsgrens ten noorden van Kotten bestaat het moedermateriaal uit bontzandsteen, afgedekt door een dunne laag keileem met veel grote stenen. Het andere vlakje bestaat uit muschelkalk en ligt in ongestoorde toestand in de directe omgeving van de Steengroeven bij Ratum.

De verweerde bontzandsteen is in het algemeen een kleverige, lichte klei met een opvallend roodbruine kleur. Op ca. 120 cm diepte neemt de verwerking af en komen er brokken vast gesteente in voor. De onverweerde, vaste bontzandsteen begint op ca. 150 cm diepte. De muschelkalk is in het algemeen tot dieper dan 120 cm verweerd en veelal lichtgrijs van kleur.

Kenmerkend is het hoge kalkgehalte; een analyse geeft 72% aan. Het minerale deel bestaat voor ruim de helft uit lutum ($< 2 \mu\text{m}$). Op ca. 1,5 à 2 m begint de vaste muschelkalk, waarin lagen worden aangetroffen met uitgekristalliseerde dolomiet en calciet.

Profielschets nr. 70, kaartenheid KT-V

Analyse, zie aanhangsel 2, nr. 70

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	% leem	M50	Omschrijving
Apg	0- 20	4,7	10 (10-20)	28 (20-35)	165 (150-180)	donker grijsbruine matig humeuze kalkloze lichte zavel met enkele roestspikkels
C1g	20- 35	0,6	19 (15-25)			rossig lichtgrijze kalkloze zware zavel met veel roestvlekken (keileem); scherp-blokkige elementen
D1g	35- 60	0,1	25 (20-30)			roodbruine kalkloze lichte klei met matig veel roestvlekken (bontzandsteen)
D2g	60-160	0,1	33 (25-35)			roodbruine kalkloze lichte klei met veel grijze vlekken (bontzandsteen)
D3g	160-200	0,1				roodbruin massief bontzandsteen.

GHG 20 cm, GLG > 200 cm-mv.
Bewortelbaar tot 60 cm.

13 Samengestelde legenda-eenheden

13.1 Inleiding

Tot het aangeven van samengestelde legenda-eenheden is overgegaan in die gebieden, waar de bodemgesteldheid op korte afstand zo sterk wisselt, dat de afzonderlijke eenheden op de gebruikte schaal niet betrouwbaar zijn weer te geven. In de meeste gevallen is het mogelijk gebleken de inhoud van de kaartvlakken voor te stellen door het aangeven van twee of drie enkelvoudige legenda-eenheden. Ze zijn op de bodemkaart aangegeven met verticale banden in de kleuren van de samenstellende delen.

De gebieden waar de bodemgesteldheid zo gecompliceerd is dat ze met een voorstelling door twee of drie eenheden onvoldoende zouden worden gekarakteriseerd, zijn aangegeven met een associatie van vele enkelvoudige legenda-eenheden. Deze kaartvlakken zijn gecodeerd met de code A... en hebben een lijnraster in eigen kleur.

Voor de beschrijving van de verschillende enkelvoudige eenheden, waaruit de samengestelde legenda-eenheden zijn opgebouwd, wordt verwezen naar de hoofdstukken 7, 9, 10 en 11.

13.2 Associaties van twee of drie enkelvoudige legenda-eenheden

Hn21/Hn30 – *Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; Gt V*
– *Veldpodzolgronden; grof zand; Gt VI*

Deze associatie treft men alleen bij Meddo aan, waar zeer grindrijke, fluvio-glaciale zanden op keileem voorkomen. De korrelgrootte van het zand is op korte afstand sterk wisselend. De mediaan (M50) varieert van ca. 130-400 μm . De hoogste delen zijn in het algemeen leemarm en grofzandig, de laagste delen leemarm tot soms sterk lemig en fijnzandig.

Beide eenheden hebben een grindrijke bovengrond (toevoeging g...), bij de fijnzandige veldpodzolgronden komt meestal keileem beginnend tussen 40 en 60 cm diepte voor (toevoeging ...x).

pZg23/pRn59 – *Beekeerdgronden; lemig fijn zand; Gt III, III**
– *Leek-/Woudeerdgronden; zavel, profielverloop 5, of 5 en 2, of 2; Gt III, III**

Deze associatie komt alleen voor in het Zuidelijke Broek ten noorden van Zieuwent. Het is een laaggelegen, vlak gebied met roestige gronden, die een duidelijk donkere, humushoudende bovengrond hebben. De leek-/woudeerdgronden hebben een bovengrond van lichte of zware zavel, die overwegend 40 à 50 cm dik is. De bovengrond van de lemige beekeerdgronden is meestal kleiig (5 à 8% lutum). Plaatselijk hebben ze als onzuiverheid een zaveldek (kpZg23). Ook wordt in de ondergrond soms een kleiige laag aangetroffen. Plaatselijk komen dieper dan 50 cm ijzerrijke lagen voor.

- Hn21/zEZ21/pZg23 – *Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; Gt VI*
 – *Hoge zwarte enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; Gt VII**
 – *Beekeerdgronden; lemig fijn zand; Gt V**

Deze associatie is aangegeven in het gebied van de Büningheide ten zuiden van IJzerlo. Hier liggen talrijke hooggelegen, kleine (eenmans)esjes (zEZ21) op dekzandruggen of dekzandkoppen, waarin ook veldpodzolgronden (Hn21) voorkomen. In de doorlopende laagten worden beekeerdgronden (pZg23) aangetroffen.

De esjes zijn meestal op de hoogste delen van de dekzandruggen of dekzandkoppen aangelegd. In deze ruggen of koppen is dikwijls een moderpodzol-B, maar soms een humuspodzol-B ontwikkeld. De dikte, de kleur en de textuur van het esdek komen overeen met die van de dikke eerdgronden. Plaatselijk is dit dek wel eens sterk lemig (tot ca. 25% leem).

De beekeerdgronden hebben soms vrij veel roest in de bovengrond en meestal ontbreekt dan de duidelijke minerale eerdlaag. Ze liggen landschappelijk iets lager dan de veldpodzolgronden. Zowel de beekeerdgronden als de veldpodzolgronden liggen laag ten opzichte van de enkeerdgronden, die het meest kenmerkende landschapselement van deze associatie vormen. Het gebied van deze associatie vertoont dan ook veel overeenkomst met het kleinschalige eslandschap, zoals dat elders, o.a. in de omgeving van Sinderen, voorkomt.

13.3 Associaties van vele enkelvoudige legenda-eenheden

AO *Associatie overslaggronden; Gt VII*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortel- bare diepte cm	Humushoudende bovengrond				M50 µm	Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %			
AO-VII	100-120	250-300	70-100	20-30	2-5	8-20		180-240	3	71
gAO-VII	100-120	250-300	40-75	15-25	2-5	8-20		210-320	3	

De gronden van deze associatie zijn ontstaan als gevolg van dijkdoorbraken. Vanuit de doorbraakkolken (wiel of waay), ten zuiden van Praest, werd grofzandig en grindhoudend materiaal over de achter de rivierdijk gelegen gronden afgezet. Grofzandige lagen en grindrijke banen worden op korte afstand afgewisseld door plaatsen waar weinig overslag ligt. De zwaarteverschillen van het door overslag bedekte bodemprofiel maakt de opbouw van de gronden gecompliceerd. Zand en grindbanen kunnen zo ondiep voorkomen (binnen 40 cm-mv.), dat er zandgronden zijn ontstaan. In de directe omgeving van de dorpskern van Praest komt in de bovenste 40 à 60 cm sterke grindbijmenging voor (toevoeging g...).

De bijmenging van grof zand en/of grind geeft aanleiding tot een slechte structuur. De grondkluiten worden, wanneer ze opdrogen, hard en laten zich moeilijk verkrumelen. Tussen Praest en Millingen is het overslagdek fijnzandiger en regelmatig van samenstelling. Deze gronden werden voor een deel voor de bedijking afgezet, als oeverafzetting van de Bienener Altrhein.

De Duitse bodemkaart geeft deze gronden als *Brauner Auenboden, stellenweise Auenbraunerde, stellenweise vergleyt* (code A7) aan.

Hor.	cm-mv.	% humus	% lutum	M50	Omschrijving
Ap	0- 20	2 (2-5)	13 (8-20)	220 (180-240)	grijsbruine matig humusarme kalkhoudende grofzandige lichte zavel
C21	20- 50	1 (1-4)	12 (8-20)		grijsbruine kalkrijke grofzandige lichte zavel; scherp-blokkige granulairen
C22g	50- 75	< 1	17 (8-30)		grijsbruine kalkrijke grofzandige lichte zavel met enkele roestvlekken en grindlagen
C23g	75-100		27 (15-40)		grijsbruine kalkrijke lichte klei met roestvlekken
C24g	100-120		24 (20-40)		grijsbruine kalkrijke zware zavel met veel roestvlekken.

GHG 100 cm, GLG 260 cm-mv.

Bewortelbaar tot 75 cm.

AVo *Associatie veen in ontginning; Gt I/II/III*

KAARTEENHEDEN

Code	GHG cm-mv.	GLG cm-mv.	Bewortelbare diepte cm	Humushoudende bovengrond					Kalkklasse	Profielschets
				dikte cm	humus %	lutum %	leem %	M50 µm		
AVo-I	0-10	40- 50	20	5	60-80					
-II	5-10	60- 70	15-25	5	60-80					
-III	5-15	80-100	15-25	5-10	50-75					

Met deze associatie zijn de gronden aangegeven in twee hoogveengebieden waar de turfwinning is gestaakt. Het betreft het Wooldsche Veen langs de landsgrens en het complex van het Korenburgerveen, het Vragenderveen en het Meddorsche Veen, samen meestal aangeduid als het Korenburgerveen.

Beide gebieden worden thans als natuurreservaat beheerd.

De verveende gedeelten zijn overwegend in een onregelmatig patroon afgegraven, doordat veel mensen uit de omgeving meer of minder intensief turf hebben gestoken (boerenvervening). Hierdoor onstond een grillig beeld van ongeveer vierkante waterplasjes, gescheiden door smalle strookjes vast veen. Het Korenburgerveen is gedeeltelijk in een regelmatig patroon verveend. Daarbij wisselen langwerpige turfgraten af met niet-verveende stroken, de z.g. *legakkers*, waarop de turf te drogen werd gezet.

Waar de zandondergrond ondiep voorkwam, heeft men bij de vervening de gehele of bijna de gehele veenlaag weggegraven. Op een achtergebleven restveenlaagje of op de verwerkte veenresten is soms weer veen gaan groeien.

Vaker is hierop echter een heide- en bentgrasvegetatie ontstaan. Het zijn nu moerige podzolgronden (vWp) of moerige eerdgronden (vWz), die veelal langs de randen liggen. Waar de zandondergrond dieper voorkomt, is de restveenlaag samen met het hernieuwd gegroeide veen, meestal dikker dan 40 cm. Dikwijls is het veen weggegraven tot onder het huidige waterpeil, waardoor een waterplas is ontstaan. In veel plasjes is door verlanding weer veen gevormd, dat uit slap, (jong) veenmosveen bestaat. De niet-verveende gedeelten bestaan evenals de legakkers uit veenmosveen, dat soms op de overgang naar de minerale ondergrond enigszins veraard is. Het Korenburgerveen verschilt van het Wooldsche Veen doordat de restveenpakketten dikker en de veensoorten gevarieerder zijn. In het Korenburgerveen komt onder het veenmosveen dikwijls mesotroof broekveen of soms ook zeggeveen voor, terwijl in het zuidoostelijk deel van dit gebied het veenpakket bijna geheel uit mesotroof broekveen bestaat. Het Wooldsche Veen bestaat daarentegen vrijwel geheel uit veenmosveen. De zandondergrond, die dikwijls binnen 120 cm diepte begint, is overwegend zwak of sterk

lemig en matig fijnzandig. Beide hoogveengebieden worden gekenmerkt door hoge grondwaterstanden gedurende een vrij lange periode van het jaar. De grondwatertrap van de lager gelegen gedeelten, met veelal diepe veengronden, is overwegend Gt I en II. De hoger gelegen gedeelten, veelal langs de randen, hebben meestal Gt II en III. Op de bodemkaart is de grondwatertrap in beide hoogveengebieden daarom aangegeven als een associatie van Gt I, II en III.

Op de Duitse bodemkaart zijn deze gronden als *Hochmoor* (code Hh) aangegeven.

14 Toevoegingen en overige onderscheidingen

14.1 Toevoegingen

De toevoegingen zijn door middel van een cursieve letter voor of achter het symbool van de eenheid aangegeven, al dan niet gecombineerd met een signatuur, of alleen met een signatuur. Soms zijn twee of drie toevoegingen per eenheid aangegeven. Voorzover zij betrekking hebben op bijzonderheden die in de bovengrond voorkomen, zijn zij *voor* het symbool geplaatst. In de overige gevallen staat de toevoeging *achter* het symbool.

De volgende toevoegingen zijn gebruikt.

s... Zanddek, 5 à 15 cm dik

Deze toevoeging komt uitsluitend voor in Het Goor bij Aalten. Het betreft een 5 à 15 cm dik, leemarm of zwak lemig zanddek. Het is aangebracht om de lage, moerige podzolgronden (vWp) minder gevoelig voor vertrapping te maken.

z... Zanddek, 15 à 40 cm dik

Ten gevolge van het doorbreken van een hoge zandrug langs de Krummer Bach is een 15 à 30 cm dikke, leemarme of zwak lemige zandlaag over de gronden van eenheid KRn1 afgezet.

k... Zavel- of kleidek, 15 à 40 cm dik

Met deze toevoeging zijn de zavel- en kleidekken aangegeven, die vanuit de oude rivierkleigronden in het stroomgebied van de Oude IJssel uitwijken over de zandgronden. Dicht bij de overgang naar de zandgronden is de laag dun (< 20 cm) en bestaat veelal uit lichte zavel. In de directe omgeving van de oude kleigronden is ze wisselend van zwaarte en veelal dikker.

In de laagste gedeelten kan het lutumgehalte oplopen tot 40%. In dit gebied komt deze toevoeging ook voor in combinatie met de toevoegingen *f...* en *...g*. Verder is deze toevoeging gebruikt op het Oostnederlands plateau, waar in de beekdalen van de Boven-Slinge en van enkele zijtakken, een laag beekklei over de bestaande ondergrond (pZg21, pZg23 en Zn23) werd afgezet.

g... Grind ondieper dan 40 cm beginnend

Met deze toevoeging zijn de grindhoudende bovengronden van verschillende herkomst aangegeven. In het gebied van het Oostnederlands plateau komt grindhoudend fluvioglaciaal zand voor. In het westelijk deel hiervan behoort een deel van de grindhoudende, grove zanden tot de Formatie van Sterksel. Bij Praest is het overslagdek grindhoudend.

Bij een doorbraak van het Millinger Meer juist ten zuiden van dit kaartblad, is grindhoudend, grof zand van de Formatie van Kreftenheye met de zavelige bovengrond vermengd.

f... Plaatselijk ijzerrijk binnen 50 cm beginnend en ten minste 10 cm dik
Deze toevoeging komt veel voor in de stroomgebieden van de Oude IJssel en de Aa-strang, ten noorden van Zelhem en in de omgeving van Lintelo, eventueel gecombineerd met de toevoeging *k... en/of ...g*. De gronden hebben hoge ijzergehalten, hetgeen blijkt uit de roodbruine kleur van de bovenlaag en de sterke roestafzettingen in de ondergrond. Op veel plaatsen komt ijzer, in de vorm van concreties of in min of meer vaste lagen, op een diepte van 30 à 50 cm voor. Dergelijke ijzerrijke lagen werden vroeger in de stroomgebieden van de Oude IJssel en de Aa-strang als grondstof voor de ijzerindustrie gewonnen. Afbeelding 22 geeft een overzicht van de verbreiding van de ijzerrijke gronden. Hoewel er in dit gebied geen ijzer meer wordt gewonnen, komen er nog steeds belangrijke ijzerindustrieën voor. De sterk ijzeroerhoudende lagen zijn in het algemeen beperkt doorwortelbaar, waardoor dergelijke gronden nogal eens droogtegevoelig zijn. Het ijzer is grotendeels aangevoerd met het afstromende water uit de hoger gelegen, geheel ontijzerde gronden in het achterland, zoals bijv. de veldpodzolgronden (Knibbe, 1969).

...w 15 à 40 cm moerig materiaal, beginnend tussen 40 en 80 cm
Langs de Nederlands-Duitse grens komen in verlaten meanders enige lagen voor, die in een stilstandsfase tijdens de dichtslibbing zijn gevormd. Ze bestaan uit kleilig, sterk veraard broekveen. Verder is deze toevoeging gebruikt voor een veenlaag onder het met dekzand overstoven gebied ten noorden van Werth. De veenvorming heeft plaatsgevonden in verlaten geulen van het vlechtende riviersysteem.

x... Keileem beginnend tussen 40 en 120 cm en ten minste 20 cm dik
Met deze toevoeging is bij verschillende eenheden op het Oostnederlands plateau het voorkomen van keileem binnen 120 cm aangegeven. De keileemlaag is soms vele meters dik en bevat veel grind en/of stenen. Plaatselijk komt onder de keileem binnen 120 cm diepte nog (zwarte) tertiaire klei voor. Soms ontbreekt de keileem geheel en bestaat het gehele oude kleipakket uit tertiaire klei. De keileem varieert van lichte zavel tot lichte klei, doordat tijdens de afzetting een deel van de tertiaire klei door het landijs werd opgenomen en vermengd met de daarin aanwezige keileem.

...t Andere oude klei dan keileem beginnend tussen 40 en 120 cm en ten minste 20 cm dik

Met deze toevoeging is op het Oostnederlands plateau het voorkomen van tertiaire klei in de ondergrond aangegeven. De oudste afzetting (bontzandsteen) komt ten noorden van Kotten voor. Ten zuiden van Kotten wordt miocene en soms oligocene klei in de ondergrond aangetroffen.

...g Grof zand en/of grind beginnend tussen 40 en 120 cm
Deze toevoeging komt in twee afzonderlijke gebieden voor, nl. op het Oostnederlands plateau en in het gebied van de Oude IJssel en de Aa-strang. Op het Oostnederlands plateau zijn het zanden van de Formatie van Sterksel en fluvioglaciale zanden. Het zand van de Formatie van Sterksel is matig grof tot zeer grof en heeft vrijwel geen bijmenging van fijner zand, slib of lutumdeeltjes. De fluvioglaciale zanden zijn wisselend van samenstelling en bevatten grind en stenen. Vaak ligt een laag van dit zand over de keileem in de diepere ondergrond, waardoor er lutum en slibdeeltjes in voorkomen. In het stroomgebied van de Oude IJssel is met deze toevoeging het matig grove zand van de Formatie van Kreftenheye aangegeven. Dit zand wordt naar beneden plaatselijk zeer grof en grindrijk en is zeer waterdoorlatend.

▽ Afgegraven

Deze toevoeging is gebruikt in een aantal kleiafgravingen ten behoeve van de steenbakkerijen. Bij Praest zijn enkele gebiedjes in de voormalige uiterwaard

afgegraven voor de aanleg en/of verzwaring van de dijk langs de Bienener Altrhein. In het algemeen is 50 à 150 cm klei afgegraven. Bij Winterswijk en Meddo is tertiaire klei en bij Ulft, Vehlingen en Megchelen oude rivierklei gewonnen.

Ten behoeve van de zandwinning zijn in de omgeving van Zelhem, Lieveelde en Anholt, ten noorden van Corle en ten zuidoosten van Halle, kleine oppervlakten afgegraven. De bovengrond in deze afgegraven gebieden is veelal heterogeen en tot 30 à 50 cm verwerkt.

➔ *Vergraven*

Vergraven gronden komen voor in de omgeving van Mariënelde en in het zuidoostelijk deel van Het Goor. Deze gronden zijn in het kader van de ruilverkaveling tot 50 cm diepte verwerkt. In de boswachterij Slangenburg en in het bosgebied ten noordwesten van Werth, zijn de gronden voor de aanplant op rabatten gelegd en daarbij tot 80 à 100 cm diepte verwerkt. Ten zuiden van Ratum, ten noorden van Winterswijk en in de omgeving van Haart zijn enkele kleine oppervlakten met veldpodzolgronden tot 50 à 80 cm diepte verwerkt. De bovengrond van de vergraven gronden is in het algemeen nogal heterogeen.

14.2 Overige onderscheidingen

— — (in blauw) *Smalle geul, enz.*

Met deze onderscheiding zijn de belangrijkste verlaten rivierbeddingen en geulen aangegeven. Deze liggen verspreid over het gehele oude en jonge rivierkleigebied en vormen een grillig, vaak onduidelijk patroon. Er komen zowel brede (50 à 100 m), diepe, gedeeltelijk met veen opgevulde geulen als smalle, onduidelijke, ondiepe laagten voor. In het stroomgebied van de Oude IJssel ten oosten van Ulft en Megchelen liggen ze als smalle, vaak zeer ijzerrijke geulen, waarin nauwelijks veen voorkomt. Ten westen hiervan zijn ze breder en minder ijzerrijk. Het zijn de restgeulen van het "vlechtende" systeem van de oude rivierkleiafzettingen, die gedeeltelijk met jonge rivierklei zijn opgevuld. Er is een duidelijke hoofdstroom te onderkennen, de Roode Wetering. Ten noorden van Praest en Millingen zijn het smalle, onduidelijke geulen, die deels in het gebied liggen waar oude rivierkleiafzettingen in de ondergrond voorkomen. Deze geulen zijn geheel opgevuld met jonge rivierklei.

In de omgeving van Lieveelde, Vragender, Barlo, Miste, Woold, Ratum, Henxel en Aalten is met deze onderscheiding een aantal 10 à 25 m brede stroomdraden aangegeven. Het zijn veelal vrij diep ingesneden stroompjes zonder "oever", die tussen hooggelegen enkeerdgronden of soms duidelijk hoger gelegen veldpodzolgronden of vlakvaaggronden voorkomen. Ten zuiden van Hemden is het een smalle laagte, die gedeeltelijk is opgevuld met veen en waarin in de ondergrond grindrijk, grof zand voorkomt.

De Duitse bodemkaart geeft die smalle geulen als bodemeenheden aan. Meestal behoren de gronden in de geulen tot de *Gleye* (G); ze zijn dan onderverdeeld naar de zwaarte van het materiaal.

||||||| *Smalle, zeer duidelijke rug, enz.*

Enkele smalle, 2-4 m hoge stuifzandruggen op de Romienendiek ten noordwesten van Aalten en langs hoge enkeerdgronden tussen Harreveld en Lichtenvoorde, zijn met deze onderscheiding aangegeven. Het zijn vrij recente verstuiwingen. Het stuivende zand is "doodgelopen" in de ter plaatse aanwezige vegetatie, zoals bijv. de wildwal langs de es tussen Harreveld en Lichtenvoorde. Deze ruggen zijn opgebouwd uit leemarm en soms zwak lemig, fijn zand dat behoort tot de Formatie van Kootwijk. Dikwijls komen er meer donkere, humushoudende laagjes van enkele centimeters dikte boven elkaar in voor. Dit zijn z.g. vegetatiehorizontjes, die de perioden van geringe opstuiving weergeven (Marsman, 1971).



Zand-, leem- of grindgroeve

Met deze onderscheiding zijn de steengroeven bij Ratum en de kleigroeve ten zuidwesten van Winterswijk aangegeven. Bij Ratum wordt muschelkalk gewonnen, die voor het grootste deel voor de wegenbouw (asfaltindustrie) en voor een klein gedeelte in de landbouw wordt gebruikt.

Bij Winterswijk wordt oligocene klei gewonnen voor de baksteenindustrie.



Opgehoogd of opgespoten

Ten zuiden van Vragender en ten zuidwesten van Winterswijk zijn hiermede resp. een voormalige en een nog in gebruik zijnde vuilstortplaats aangegeven. Bij Vragender is deze afgedekt met 20 à 30 cm zand en als grasland in gebruik. De stortplaats bij Winterswijk is aangelegd in een deel van de eerder beschreven kleigroeve.

Ten oosten van Bredevoort is deze onderscheiding aangegeven rondom een zandput. Het niet bruikbare zand en venige materiaal uit de bovengrond is er omheen in depot gezet. Langs de autoweg Arnhem-Oberhausen (E36) is veen en bagger, dat bij de aanleg van deze weg uit een voormalige Rijnloop vrijkwam, naast de weg gedeponneerd. In de omgeving van de steengroeven bij Ratum komen enkele kleine oppervlakten voor, waar de oorspronkelijke laaggelegen beekerdgronden (pZg...) met een ca. 1 m dikke laag muschelkalk zijn opgehoogd.



Afgegraven

Deze onderscheiding is aangegeven in een aantal afgravingen. In de afgravingen bij Gendringen en Vehlingen wordt zand en grind gewonnen, die tot de Formatie van Kreftenheye behoren. In de afgraving bij Halle wordt uitsluitend zand gewonnen voor wegenaanleg. Het is voornamelijk dekzand. Ten zuidoosten van Siegeheide bij Bocholt is een kleine, voormalige, tertiaire kleiafgraving ook met deze onderscheiding aangegeven.



Geëgaliseerd

Op een terrein van een voormalige steenfabriek ten westen van Uft kwamen naast afgegraven gedeelten ook niet afgegraven gedeelten voor, waarop de fabrieksgebouwen, opslagruimten, enz. waren gevestigd. Na sluiting van de fabriek is het gehele terrein geëgaliseerd. Het is thans bekend als recreatiecentrum "Slootermeer".

T Oude bewoningsplaatsen

Deze onderscheiding treft men alleen aan in het rivierkleigebied bij Praest en Werth. Het zijn gronden met een 50 à 100 cm dikke, min of meer zwarte bovenlaag, die uit zware zavel bestaat. Deze oude cultuurgronden liggen op een hoog gedeelte van een stroomrug en zijn bovendien nog opgehoogd met huisafval en kleilig materiaal uit de omgeving. Deze ophoging was tevens noodzakelijk om de bewoners bij hoge rivierwaterstanden te vrijwaren van wateroverlast. Bij Werth is deze oude bewoningsplaats of *terp* geheel in de bebouwing opgenomen. De gronden van de terpen wijken in het algemeen sterk af van die in de omgeving. Ze zijn veelal heterogeen en hebben door de langdurige cultuurinvloeden een hoger humusgehalte. Bovendien treft men er houtskool, aardewerkscherven en puin in aan. In de ondergrond komen vaak geelgroene fosfaatvlekken voor. Het fosfaatgehalte is dan meestal zeer hoog.

W (in blauw) Water en moeras

Bij het recreatiecentrum "Slootermeer" ten westen van Uft, is deze onderscheiding aangegeven in een voormalige zand- en grindgroeve. Verder is er een aantal voormalige zandwinningsplaatsen mee aangegeven. Enkele zijn thans als recreatiegebied ingericht, zoals het Karpermeer bij Aalten, 't Hilgelo ten noorden van Winterswijk en de Wolfsee bij Vehlingen.

De Bienener Altrhein (oude Rijnloop) is grotendeels als water en voor een klein gedeelte, evenals een oude rivierloop ten zuiden van Gendringen, als moeras aangegeven.



(in blauw) Dobben

Deze onderscheiding is gebruikt voor een aantal komvormige laagten, die voor een deel door hun natuurlijke ligging moerassig zijn en voor een ander deel met zand zijn dichtgeschoven waarbij echter de komvormige ligging is blijven bestaan. De kern van de dobben bestaat meestal uit oligotroof veen dat binnen 120 cm meestal op zand ligt. In dit zand is vrijwel altijd een humuspodzol ontwikkeld. Het veenpakket varieert in dikte van ca. 15 tot soms meer dan 120 cm.

Tussen Isselburg en Dinxperlo is deze onderscheiding aangegeven in een laaggelegen gedeelte van een voormalige geul uit het vlechtende riviersysteem. In deze laagten komt sterk veraard, mesotroof broekveen voor, dat meestal dikker is dan 120 cm. De bovengrond is kleiig.



(in bruin) Eenmansesje of ander kopje met afwijkende bodemgesteldheid

Deze onderscheiding is gebruikt voor de duidelijk hogere terreingedeelten met een geheel andere profielopbouw dan de kaartenheid waarin ze liggen, maar die te klein zijn om als afzonderlijke eenheid te worden aangegeven. Het zijn in dit gebied vrijwel steeds kleine esjes, de z.g. *kampjes* of *eenmansesjes*, die zijn aangelegd op de oorspronkelijk iets hoger gelegen dekzandkopjes in gebieden met beekerdgronden, vlakvaaggronden of veldpodzolgronden. Door de eeuwenlange ophoging met potstalmest hebben deze gronden een 60 à 100 cm dikke, humushoudende bovengrond gekregen. De profielopbouw komt dan ook overeen met die van de enkeerdgronden (zie hoofdstuk 9). De eenmansesjes komen, behalve in het rivierkleigebied, verspreid over de kaartbladen voor, in het bijzonder in de omgeving van Varsseveld, Sinderen, IJzerlo, Zieuwent en op het Oostnederlands plateau bij alle kleine nederzettingen rondom Winterswijk. Ten noorden van Megchelen en ten oosten van Heelden zijn met deze onderscheiding enkele zeer hooggelegen stuifzandkopjes aangegeven, waarin voornamelijk vorstvaaggronden voorkomen.

De Duitse bodemkaart kent deze onderscheiding niet. De kleine eenmansesjes zijn ongeacht hun afmeting op de kaart aangegeven als *Brauner Plaggenesch*, z.T. *Graubrauner Plaggenesch* (code E81) of als *Grauer Plaggenesch*, z.T. *Graubrauner Plaggenesch* (code E82), afhankelijk van de kleur van het mestdek.

15 Grondwatertrappen

15.1 De betekenis van de Gt op de bodemkaart

Wanneer aan een kaartoppervlak of een deel ervan een bepaalde Gt is toegekend, wil dat zeggen, dat de GHG's en de GLG's van de gronden binnen het kaartvlak, afgezien van afwijkingen ten gevolge van het voorkomen van onzuiverheden, zullen variëren binnen de grenzen gesteld voor de desbetreffende Gt (zie boekje Algemene begrippen, 3.5). Wanneer in een kaartvlak een complexe Gt is aangegeven, bijv. Gt V/VI, komt in dat vlak zowel Gt V als Gt VI voor.

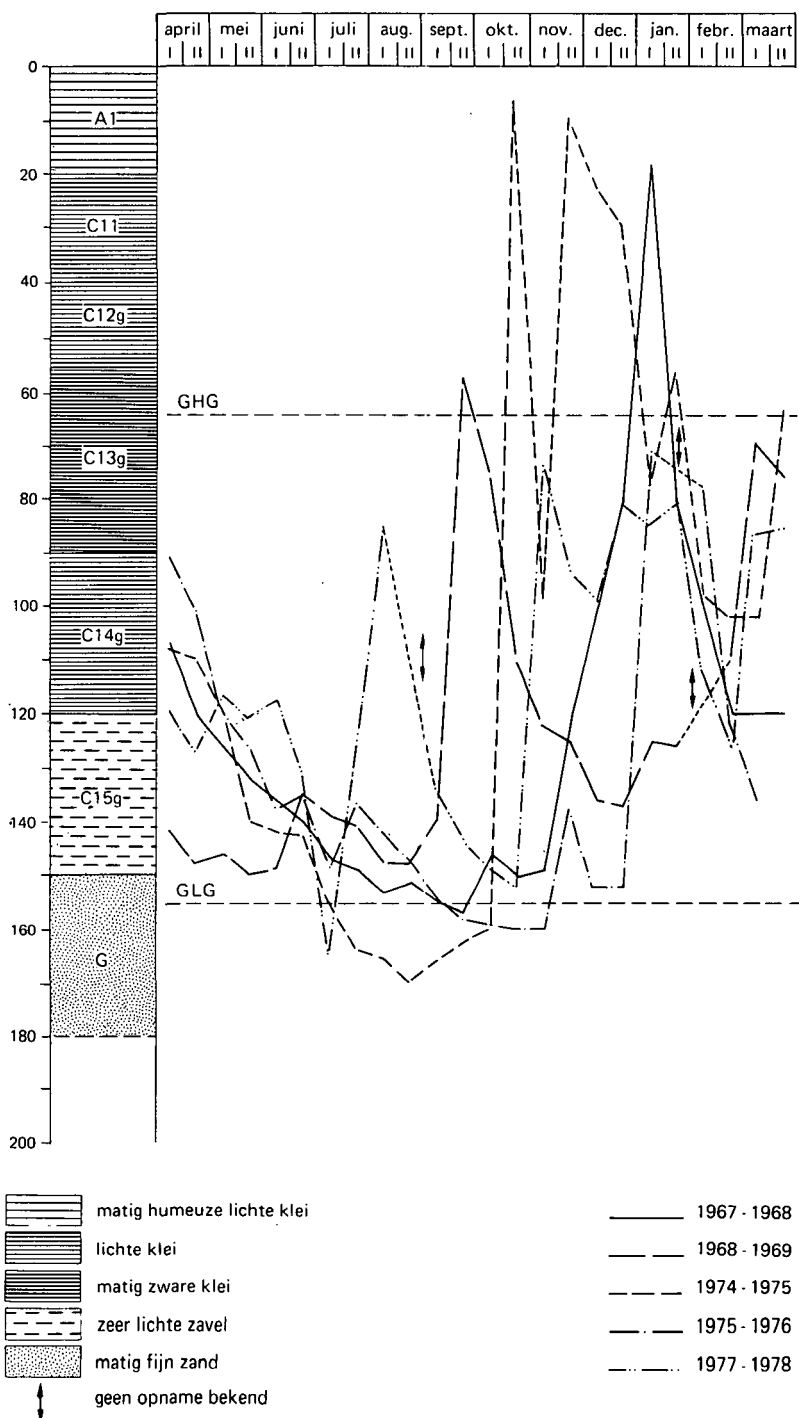
15.2 De ligging van het grondwater

In het gebied ten westen van het Oostnederlands plateau, waar geen storende laag in de ondergrond wordt aangetroffen, heeft het grondwatervlak een flauwe helling naar het westen, evenwijdig aan de algemene terreinhelling. Hoogteverschillen door reliëf betekenen hier meestal even grote verschillen in diepte van het grondwater. Op het Oostnederlands plateau komt in de (diepere) ondergrond dikwijls een storende laag (toevoeging ...x of ...t) voor, terwijl soms nageoeg het gehele profiel uit materiaal met een zeer slechte doorlatendheid is opgebouwd (eenheden KX en KT). Deze keileem of andere oude kleilagen kunnen van grote invloed zijn op de grondwaterbeweging. Er kunnen dan hooggelegen, *natte* gronden voorkomen met daarnaast lager gelegen, *droge* gronden. Ook de fluctuatie van het grondwater kan anders zijn. De gemiddelde fluctuatie tussen GHG en GLG bedraagt in gronden zonder storende laag ca. 1 m, terwijl deze in gronden met een storende laag zeer veel groter, maar soms ook veel geringer, kan zijn. Een grote fluctuatie wordt aangetroffen op plaatsen waar de oude klei zeer ondiep ligt. Zowel keileem als tertiaire klei hebben namelijk een klein poriënvolume, zodat een geringe wateronttrekking een grote waterstandsdaling en een kleine hoeveelheid neerslag weer een sterke stijging veroorzaakt. De fluctuatie bedraagt dikwijls enige meters (Domhof, e.a., 1965). De diepte van het grondwatervlak wordt in sterke mate bepaald door de diepte waarop de oude klei begint en door de helling die het oppervlak van de oude klei heeft. Wanneer in dit oppervlak min of meer komvormige laagten voorkomen, kunnen vrij langdurige schijngrondwaterspiegels optreden, doordat de horizontale waterafvoer enigszins is belemmerd.

15.3 Vaststelling van de grondwatertrappen

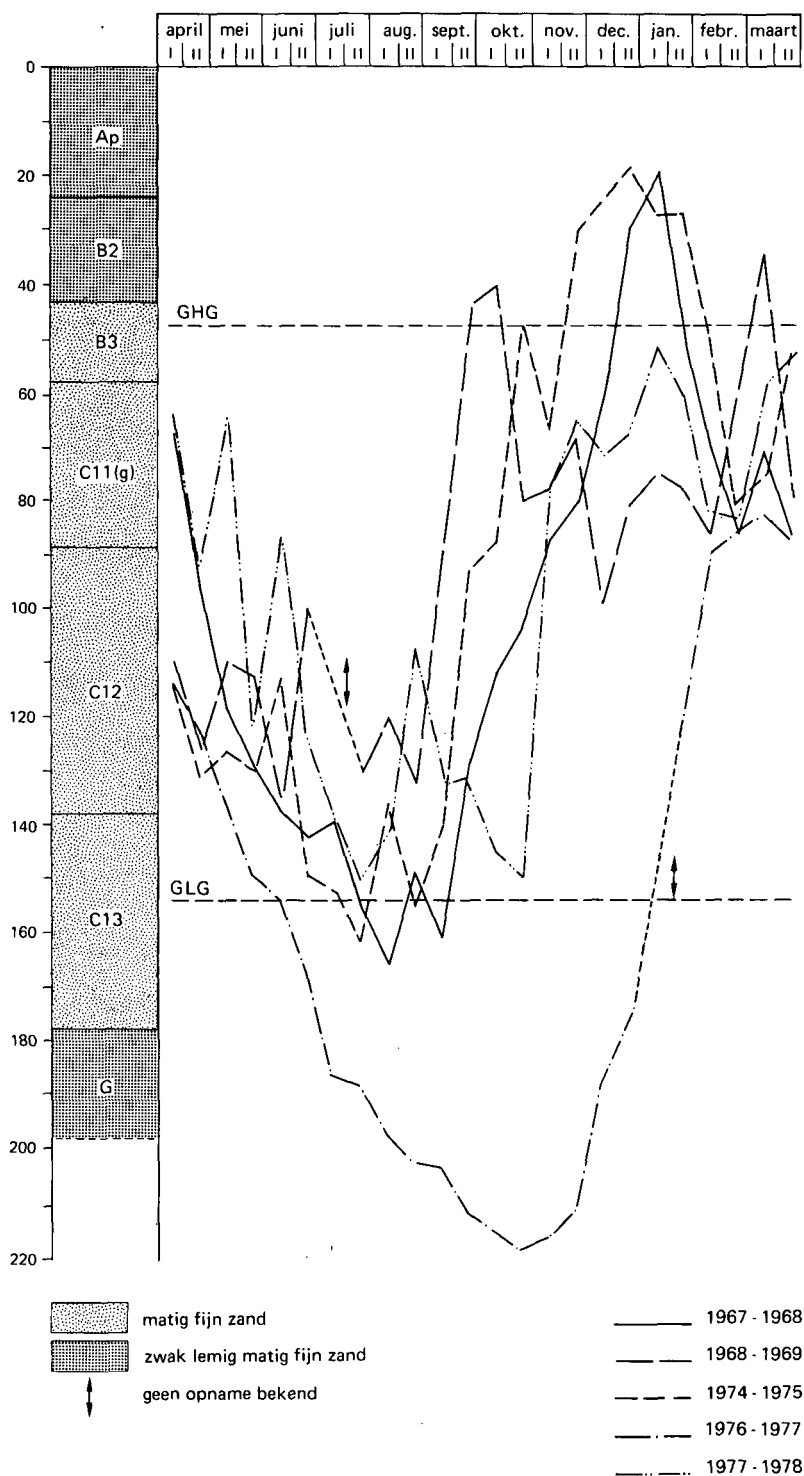
Voor de documentatie van de grondwatertrappenkartering is gebruik gemaakt van grondwaterstandsgegevens, verstrekt door het Archief van Grondwaterstanden van de Dienst Grondwaterverkenning TNO te Delft. Van twee stambuizen zijn de tijdstijghoogtelijnen van 5 hydrologische jaren voorgesteld in afbeelding 37 en afbeelding 38.

Van een aantal, verspreid over het gebied gelegen stambuizen, waarvan de beschikbare gegevens voldoende en de ligging goed waren, is het moment bepaald waarop resp. de GHG en de GLG zijn bereikt. Gedurende 2 à 3 jaren



Afb. 37 Vijf tijdstijghoogtelijnen van de COLN-buis 41C 1-31 in een poldervaaggrond, lichte klei (KRn8), Gt VI. Uit de waarnemingsperiode 1953-1980 zijn vijf karakteristieke jaren afgebeeld. De aangegeven GHG en GLG zijn berekend uit de volledige gegevens. Gegevens Dienst Grondwaterverkenning TNO, Archief van Grondwaterstanden.

Abb. 37 Fluktuationsdiagramm des Grundwassers in einem tonigen Lehm Boden aus Hochflutlehm (Gley, KRn8), Grundwasserstufe VI. Aus der Aunahmeperiode 1953-1980 sind 5 kennzeichnende Jahre gewählt. Die angegebenen mittleren Hoch- (GHG) und Tiefstände (GLG) sind aus den Totalangaben berechnet worden.



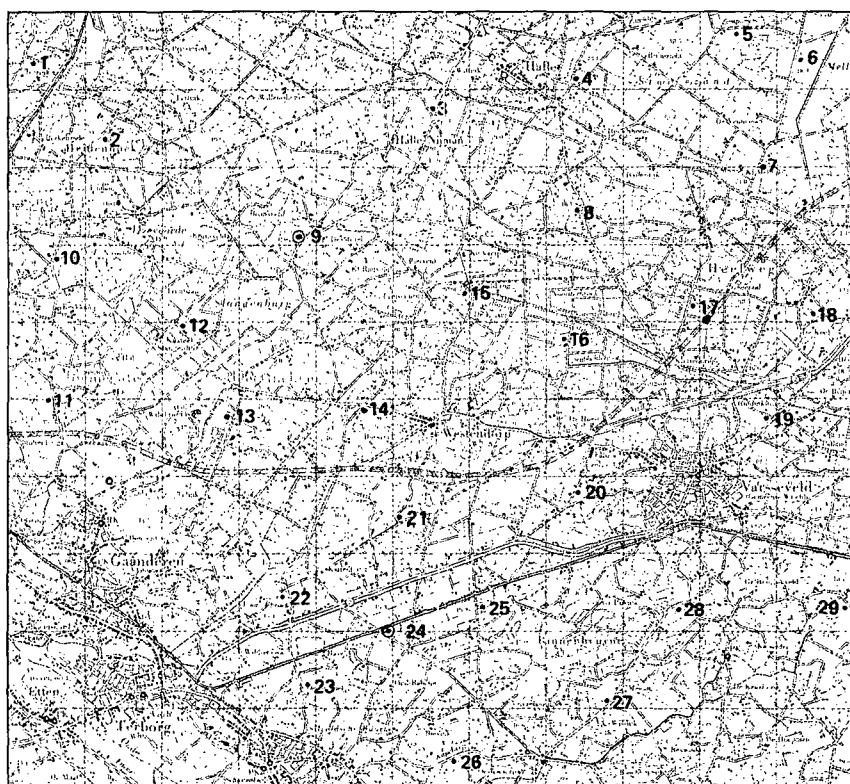
Afb. 38 Vijf tijdstijghoogtelijnen van de COLN-buis 41 E 1-7 in een veldpodzolgrond, leemarm en zwak lemig fijn zand (Hn21), Gt VI. Uit de waarnemingsperiode 1953-1980 zijn vijf karakteristieke jaren afgebeeld.

De aangegeven GHG en GLG zijn berekend uit de volledige gegevens.

Gegevens Dienst Grondwaterverkenning TNO, Archief van Grondwaterstanden.

Abb. 38 Fluktuationsdiagramm des Grundwassers in einen feinsandigen Podsol-Gley (Hn21), Grundwasserstufe VI. Aus der Aufnahmeperiode 1953-1980 sind 5 kennzeichnende Jahre gewählt. Die angegebenen mittleren Hoch- (GHG) und Tiefstände (GLG) sind aus den Totalangaben berechnet worden.

Afbeelding 39 geeft een overzicht van de ligging van een aantal stambuizen en boorgaten, waarvan de metingen en enkele andere gegevens zijn vermeld in tabel 11.



- Afb. 39 Overzicht van de ligging van de boorgaten en de stambuizen in een deel van het gebied van deze kaartbladen. De nummers komen overeen met de nummers van de meetpunten in tabel 11.

Abb. 39 Übersicht der Lage der Bohrlöcher und der Referenzmessröhren in einem Teil des Arbeitsbereichs. Die Nummern entsprechen den Nummern in Tabelle 11.

Bij de grondwatertrappenkartering is bovendien rekening gehouden met de toestand van de sloten en de beheersing van de slootwaterstanden. Behalve door de hoeveelheid en intensiteit van de neerslag en de doorlatendheid, wordt de grondwaterstand in sommige gebieden ook bepaald door de diepte, de afstand en de onderhoudstoestand van de drains. Dit is met name het geval in het rivierkleigebied en plaatselijk ook in de ruilverkavelingsgebieden (zie afbeelding 2). Plaatselijk is op initiatief van de grondgebruiker een bepaald perceel gedraineerd.

waardoor de grondwatertrap voor dat perceel is gewijzigd. Op een perceel met miocene klei op 60 à 80 cm diepte in de ondergrond, bedroeg het verschil in diepte van de grondwaterstand tussen het gedraineerde en niet-gedraineerde deel van het perceel ruim 60 cm. Met dergelijke gedraineerde percelen is echter, wegens de te geringe aaneengesloten oppervlakte, geen rekening gehouden bij de Gt-kartering.

De toestand van de sloten, de beheersing van de slootwaterstanden, het al dan niet aanwezig zijn van een drainage en de onderhoudstoestand van deze drainage, kunnen er de oorzaak van zijn dat de in een kaartvlak aangegeven grondwatertrap afwijkt van de aan de hand van de metingen bepaalde grondwatertrap (zie tabel 11).

Tabel 11 Overzicht van de gemeten grondwaterstanden in boorgaten en stambuizen, de legenda-eenheid bij de meetpunten, de volgens de meting bepaalde grondwatertrap en de kaarteenhed volgens de bodemkaart 1 : 50 000

Nummer meetpunt	Gemeten grondwaterstand op					Legenda- eenheid meetpunt	Gt volgens metingen	Kaarteenhed op bodem- kaart
	22-3 '79	31-10 '79	20-2 '80	12-2 '81	11-9 '81			
1	56	146	77	46		pZg23	VI	pZg23-III*
2	31	172	47	28		Hn21	V*	Hn21-VI
3	33	171	49	27		Hn21	V*	Hn21-VI
4	42	161	61	44		Hn23	VI	Hn23-VI
5	41	144	59	37		Hn23	V*	Hn23-V*
6	46	139	63	38	155	Hn23	VI	Hn23-VI
7	47	152	66			Hn23	VI	Hn23-VI
8	26	130	33	16	137	pZn21	V*	pZn21-V*
9 ¹⁾	80	182	69	67		Hn21	VI	Hn21-VI
10	48	170	66			Hn21	VI	Hn21-VI
11	59	128	77	66	112	Zn23	IV	Zn23-IV
12	52	138	52	52	140	Zn23	VI	Zn23-D-V*
13	74	148	82	87		Zn23	VI	Zn23-V*
14	42	145	61	47		Zn23	VI	pZg23-V*
15	41	138	49	38	154	pZg23	V*	pZn23-V*
16	24	142	42	24		pZn23	V*	pZn21-V*
17	30	150	44	18		cHn23	V*	Hn21-VI
18	24	110	24	10	114	pZg23	III	pZg23-III*
19	30	146	47	26		Hn21	V*	Hn21-VI
20	52	170	64			pZn23	VI	Hn21-VI
21	45	130	48	45	126	Zn23	V*	Zn23-V*
22	71	160	93	79		Zn23	VI	Zn23-VI
23	59	137	69	63	130	Zn23	VI	pZn23-VI
24 ¹⁾	85	168	90	84		Hn21	VI	Hn21-VI
25	57	122	66	54	130	Zn23	VI	Zn23-V*
26	82	144	83	79	139	Zn23	VI	Zn23-VI
27	47	135	58	49	135	pZg23	VI	Zn23-V*
28	48	144	55			Zn23	VI	pZn23-VI
29	60	133	65		140	pZg23	VI	pZg23-V*
30	44	129	51		138	pZg23	V*	Zn23-III*

¹⁾ Stambuizen Dienst Grondwaterverkenning TNO.

16 Bodemgeschiktheid voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw

16.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt informatie gegeven over het gedrag van de gronden in allerlei gebruikssituaties: laat de grond zich gemakkelijk verkruimelen, hoe gevoelig is de grond voor vertrapping bij beweiden of voor insporing bij berijden, hoeveel vocht kan de grond leveren aan de gewassen, enz. Bovendien wordt de geschiktheid van de grond voor verschillende vormen van bodemgebruik aangegeven. Daartoe zijn gegevens van de kaarteenheden gecombineerd met gegevens over het klimaat en andere ecologische factoren en met de eisen van het bodemgebruik. Deze gegevens zijn 'vertaald' in informatie over het gedrag en de geschiktheid van de gronden.

De interpretatie vindt plaats volgens een schema dat landelijk wordt toegepast en waarvoor landelijke normen gelden (Haans red., 1979). Het wijkt af van de systemen van geschiktheidsbeoordeling, zoals toegepast bij bodemkaarten verschenen vóór 1980, maar is zodanig van opzet dat de aansluiting erbij wordt gehandhaafd.

De interpretatie gaat uit van de bodemgesteldheid zoals die op de bodemkaart is weergegeven, dat wil zeggen, zoals die bestond bij de opname van de kaart. Sindsdien kunnen daarin veranderingen hebben plaatsgevonden, b.v. als gevolg van ontwatering. Wanneer men de kaart en zijn interpretatie voor praktische doeleinden wil gebruiken, is het noodzakelijk zich daarvan te vergewissen. Dit klemmt te meer naarmate de opname langer geleden heeft plaatsgevonden. Ook de interpretatie over de geschiktheid voor een bepaalde gebruiksvorm is gebaseerd op de stand van kennis op het moment van opname. Ook daarin kunnen zich wijzigingen hebben voorgedaan, b.v. omdat het landbouwkundig onderzoek nieuwe inzichten heeft opgeleverd, of omdat de eisen die in verband met een gebruiksvorm worden gesteld, veranderd zijn.

16.2 Het interpretatiesysteem

Als eerste stap bij de interpretatie worden aan de legenda van de bodemkaart en de beschrijving van de kaarteenheden gegevens ontleend over de eigenschappen van de gronden. Vervolgens worden uit deze eigenschappen, meestal aangevuld met kennis over o.a. het klimaat en bepaalde aspecten van het bodemgebruik, de beoordelingsfactoren en hun gradaties afgeleid.

Een *beoordelingsfactor* is een met de grond samenhangende factor waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect of een groeiplaatsomstandigheid wordt beschreven. Voorbeelden zijn: vochtleverend vermogen en stevigheid van de bovengrond. Een beoordelingsfactor is meestal een 'bouwsel' van meerdere bodemeigenschappen. Zo wordt de stevigheid van de bovengrond, die het gedrag van de grond bij betreding en berijding karakteriseert, bepaald door eigenschappen als organische-stofgehalte, textuur, dichtheid en vochtgehalte. Soms spelen ook niet-bodemfactoren een rol, zoals het klimaat (neerslag en verdamping) bij de beoordelingsfactor vochtleverend vermogen. In tabel 12

zijn de bij de interpretatie betrokken beoordelingsfactoren opgesomd.

De betekenis van het door een beoordelingsfactor aangeduide proces of gedragsaspect wordt weergegeven door een waarderingscijfer, de *gradatie*, waarvan er per beoordelingsfactor drie of vijf zijn onderscheiden. Door vergelijking van het bestaande met het gewenste niveau van een beoordelingsfactor, kunnen ook de beperkingen van de grond worden afgeleid. In 16.3 worden de beoordelingsfactoren en hun gradaties nader besproken.

De volgende stap bij de beoordeling is de *bodemgeschiktheidsclassificatie*. Onder bodemgeschiktheid wordt verstaan de mate waarin de grond, wat zijn eigenschappen betreft, voldoet aan de eisen die er in verband met een bepaalde vorm van bodemgebruik aan worden gesteld. Bij de bodemgeschiktheidsclassificatie, voor deze bodemkaart uitgevoerd voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw, zijn de gronden gegroepeerd naar hun geschiktheid voor het betreffende bodemgebruik.

De beoordelingsfactoren zijn instrument bij het plaatsen van kaarteenheden in geschiktheidsklassen. Gebleken is dat per bodemgebruiksvorm slechts een beperkt aantal beoordelingsfactoren bepalend is voor de geschiktheid. Bepaalde combinaties van gradaties in beoordelingsfactoren leiden tot bepaalde geschiktheidsklassen voor een gebruiksvorm. Er zijn sleutels ontworpen waaruit men dit kan aflezen.

Tabel 12 De beoordelingsfactoren en de bodemgebruiksvormen waarvoor zij worden toegepast

Beoordelingsfactor	Bodemgebruik		
	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
Ontwateringstoestand	a	a	a
Vochtleverend vermogen	a	a	a
Stevigheid van de bovengrond	a	a	n
Verkruimelbaarheid	a	n	n
Structuurstabiliteit; sloop	a	n	n
Structuurstabiliteit; verstuiven	a	n	n
Voedingstoestand	n	n	a
Zuurgraad	n	n	a
Nachtvorstgevoeligheid	f	n	n

a bij genoemd bodemgebruik altijd van toepassing.

n bij genoemd bodemgebruik niet van toepassing.

f bij genoemd bodemgebruik alleen van toepassing onder bijzondere omstandigheden.

In het geheel van de interpretatie is het vaststellen van de gradaties van de beoordelingsfactoren het belangrijkste element. Ze worden niet alleen gebruikt voor het formeren van de geschiktheidsklassen, ze hebben ook een zelfstandige, informatieve functie. Voor sommige kaartgebruikers vormen zij het eindprodukt van de interpretatie.

Bij de bodemgeschiktheidsclassificaties voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw zijn twee niveaus onderscheiden (zie de tabellen 21, 22 en 23). Op het niveau van de hoofdklassen, worden per bodemgebruiksvorm onderscheiden:

- gronden met ruime mogelijkheden;
- gronden met beperkte mogelijkheden;
- gronden met weinig mogelijkheden.

Of de met de geschiktheidsklasse aangegeven mogelijkheden voor een bodemgebruiksvorm ook werkelijk bereikt worden, hangt niet alleen van de bodemgesteldheid af. Factoren als landinrichting, bedrijfsinrichting en bedrijfsvoering zijn mede van groot belang voor de te behalen resultaten, maar worden niet beoordeeld. Er wordt van uitgegaan dat aan de in dit verband belangrijke voorwaarden (randvoorwaarden) is voldaan.

Het resultaat van de interpretatie is tabellarisch samengevat in aanhangsel 3, waarin voor elke kaarteenheid de gradaties van de beoordelingsfactoren en de

geschiktheidsklassen voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw zijn weergegeven.

Bovendien zijn in aanhangsel 4 de kaartenheden gegroepeerd per geschiktheidsklasse, nu echter afzonderlijk voor ieder van de drie vormen van bodemgebruik.

16.3 De beoordelingsfactoren

Ontwateringstoestand (tabel 13)

De ontwateringstoestand heeft betrekking op de frequentie en de lengte van de perioden waarin de grond niet of maar gedeeltelijk met water is verzadigd. Het gaat vooral om het deel van de grond met de meeste plantewortels en intensief bodemleven; gewoonlijk zijn dit de bovenste 50 à 100 cm. De ontwateringstoestand geeft een aanduiding van de mate waarin het poriënstelsel van dit deel van de grond met lucht is gevuld:

Met lucht gevulde poriën zijn nodig voor de zuurstofvoorziening van de plantewortels en het aërobe bodemleven. Verder is het luchtgehalte van invloed op de stevigheid van de grond. Daarom is de ontwateringstoestand ook sterk bepalend voor de bewerkbaarheid, de betreedbaarheid en de berijdbaarheid van de grond. In de Nederlandse gronden wordt het luchtgehalte in belangrijke mate bepaald door de diepte van de grondwaterstand. Daarom is voor deze beoordelingsfactor de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) als voornaamste maatstaf voor de indeling genomen. Er worden vijf gradaties onderscheiden.

Tabel 13 Gradaties in ontwateringstoestand en de daarmee overeenkomende Gt's en GHG's

Gradatie	Benaming	Gt	GHG volgens Gt-indeling (cm - maaiveld)
1	zeer diep	VII, VII*	>80
2	vrij diep	IV, VI	40-80
3	matig diep	II*, III*, V*	<40 'droger deel'
4	vrij ondiep	II, III, V soms I	<40 'natter deel'
5	zeer ondiep	I soms II	<40 'zeer nat deel'

Vochtleverend vermogen (tabel 14)

Het vochtleverend vermogen geeft de hoeveelheid vocht aan die gedurende een groeiseizoen van 150 dagen in een droog jaar (z.g. 10% droogte-jaar) aan het gewas kan worden geleverd. De bruto-opbrengst van het gewas is er in belangrijke mate van afhankelijk.

Het vochtleverend vermogen wordt bepaald door:

- de dikte van de bewortelbare zone en de hoeveelheid vocht (beschikbaar vocht), die daarin kan worden vastgehouden.
- de mate waarin vanuit het grondwater vocht aan de bewortelbare zone geleverd kan worden. Dit gaat beter naarmate de afstand van de onderkant van de bewortelbare zone tot het grondwater kleiner is. In dit verband zijn de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van belang. Verder is het geleidend vermogen van de grond tussen de bewortelbare zone en het grondwater ('opdrachtigheid') van grote betekenis.

Er worden vijf gradaties onderscheiden. Bij de vaststelling ervan wordt onder meer uitgegaan van de dikte van de bewortelbare zone die afgeleid is uit de profieieigenschappen (Houben, 1979) en geldt voor de meeste landbouwgewassen. Voor bomen moet op sommige gronden rekening gehouden worden met een dikkere bewortelingszone, wat kan leiden tot een hoger vochtleverend vermogen. In aanhangsel 3 is dat in de kolom „vochtleverend vermogen” tussen haakjes voor de betreffende eenheden aangegeven.

Tabel 14 Gradaties in vochtleverend vermogen

Gradatie	Benaming	Vochtleverend vermogen (mm)
1	zeer groot	>200
2	vrij groot	150-200
3	matig	100-150
4	vrij gering	50-100
5	zeer gering	< 50

Stevigheid van de bovengrond (tabel 15)

Deze beoordelingsfactor beschrijft het weerstandsvermogen van een met gras begroeide bovengrond tegen het betreden door vee en het berijden met landbouwwerktuigen. Is deze onvoldoende dan treden op grasland vertrapping en spoorvorming op die beweidingsverliezen, beschadiging van de zode en achteruitgang van het grasbestand tot gevolg hebben. In akkerbouw leidt onvoldoende stevigheid tot moeilijkheden bij de grondbewerking, de verzorging van het gewas en bij de oogstwerkzaamheden.

De stevigheid van de bovengrond is afhankelijk van het organische-stofgehalte, de textuur, de dichtheid van de grond en het vochtgehalte.

Bij de beoordeling wordt daarom uitgegaan van de voorjaarsvochttoestand. Om gronden onderling te kunnen vergelijken wordt de stevigheid vastgesteld aan bovengronden die minstens enkele jaren in gebruik zijn als grasland en daardoor een zode hebben gekregen. Er worden drie gradaties onderscheiden.

Tabel 15 Gradaties in stevigheid van de bovengrond

Gradatie	Benaming	Indringingsweerstand ¹⁾	Omschrijving
1	groot	>0,75 MPa	nagenoeg niet gevoelig voor vertrapping bij beweiden of insporing bij berijden
2	matig	0,5-0,75 MPa	matig gevoelig voor vertrapping bij beweiden of insporing bij berijden
3	gering	<0,5 MPa	sterk gevoelig voor vertrapping bij beweiden en insporing bij berijden

¹⁾ Bepaald met een penetrometer met een conus van 5 cm² en bij een grondwaterstand overeenkomend met de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op gronden die reeds enkele jaren in gebruik zijn als grasland en daardoor een zode hebben gekregen. Geldt voor gronden met een bovengrond van zavel, klei of moerig materiaal maar niet van zand.

1 MPa (=mega pascal) = ca. 10 kg/cm² (oude meetgrootheid).

Verkruimelbaarheid (tabel 16)

De verkruimelbaarheid geeft een aanduiding van het gemak waarmee de bouwvoor zich laat verkruimelen en van de breedte van het vochtgehaltetraject waarbinnen dit mogelijk is. Dit is belangrijk in verband met de grondbewerking en sommige oogstwerkzaamheden.

De verkruimelbaarheid wordt bepaald door het lutum-, leem-, kalk- en organische-stofgehalte van de bouwvoor. Of de bouwvoor de voor verkruimeling vereiste vochttoestand heeft - in het voorjaar bij de grondbewerking, in het najaar bij de oogst -, hangt af van de ontwateringstoestand.

Er worden drie gradaties onderscheiden. Alleen gronden met een bovengrond van klei, zavel of leem zijn beoordeeld; gronden met een bovengrond van zand of moerig materiaal worden beschouwd als gemakkelijk verkruimelbaar.

Tabel 16 Gradaties in verkruimelbaarheid

Gradatie	Omschrijving
1	gemakkelijk verkruimelbaar over meestal een breed vochtgehalte-traject
2	temelijk gemakkelijk verkruimelbaar over een betrekkelijk breed vochtgehalte-traject
3	moeilijk verkruimelbaar over een nauw vochtgehalte-traject

Structuurstabiliteit i.v.m. slemp (tabel 17)

Structuurstabiliteit i.v.m. slemp geeft de weerstand aan van de bouwvoor tegen vervloeien bij hoge vochtgehalten. Als dit alleen aan het oppervlak plaatsvindt, spreekt men van oppervlakkige slemp; bij opdrogen ontstaat dan een slempkorst. Zakt de gehele bouwvoor in elkaar dan spreekt men van interne slemp. Door slemp wordt de aëratie van de grond ongunstig beïnvloed; bovendien kunnen kiemplanten door de slempkorst worden beschadigd.

De structuurstabiliteit kan worden afgeleid uit het lutumgehalte, het organischestofgehalte en het kalkgehalte van de bouwvoor.

Er worden drie gradaties onderscheiden. Alleen gronden met een bovengrond van zavel, klei of leem worden beoordeeld. Bovengronden van zand of moerig materiaal hebben meestal een goede structuurstabiliteit i.v.m. slemp.

Tabel 17 Gradaties in structuurstabiliteit i.v.m. slemp

Gradatie	Benaming	Omschrijving
1	groot	nooit of alleen bij zeer hoge vochtgehalten en onder ongunstige omstandigheden treedt oppervlakkige en/of interne slemp op
2	matig	bij hoge vochtgehalten treedt duidelijk oppervlakkige, maar weinig interne slemp op
3	gering	bij hoge vochtgehalten treedt in sterke mate oppervlakkige en veelal ook interne slemp op

Structuurstabiliteit i.v.m. verstuiven (tabel 18)

Deze beoordelingsfactor geeft de weerstand van de bovengrond tegen verstuiven aan. Verstuiwen treedt vooral op in een droog voor- of najaar op onbegroeide, „droge” zand- en veengronden. Het leidt o.a. tot verlies van de in de bouwvoor aanwezige organische stof (verschraling), tot beschadiging van kiemplanten en tot verlies van zaaizaad en kunstmest. Er worden drie gradaties onderscheiden.

Tabel 18 Gradaties in structuurstabiliteit i.v.m. verstuiven

Gradatie	Benaming	Omschrijving
1	groot	weinig gevoelig voor verstuiven
2	matig	matig gevoelig voor verstuiven
3	gering	zeer gevoelig voor verstuiven

Voedingstoestand (tabel 19)

De voedingstoestand zegt iets over de mate waarin de grond is voorzien van voor *bomen* noodzakelijke voedingsstoffen, wanneer deze grond ten minste de laatste 10 à 15 jaar met bos of met een natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bekalkt of bemest. Omdat herhaalde bemesting in de bosbouw ongebruikelijk is, wordt de voedingstoestand daar als een blijvende bodemeigenschap beschouwd, die betrekkelijk onveranderlijk is in een periode van ten minste één omloop. In de voedingstoestand worden drie reeksen van elk 5 gradaties onderscheiden, voor resp. de veengronden, de zand-, leem- en zavelgronden, en de kleigronden.

Tabel 19 Gradaties in voedingstoestand voor de veengronden, de zand-, leem- en zavelgronden, en de kleigronden

Gradatie bij:			Benaming
veengronden	zand-, leem- en zavelgronden	kleigronden	
1.1	2.1	3.1	zeer hoog
1.2	2.2	3.2	vrij hoog
1.3	2.3	3.3	matig
1.4	2.4	3.4	vrij laag
1.5	2.5	3.5	zeer laag

De voedingstoestand van gronden onder bos of met een natuurlijke vegetatie, waaraan geen agrarisch gebruik is vooraf gegaan, is gewoonlijk één, soms twee gradaties lager dan (overeenkomstige) gronden die wel agrarisch bodemgebruik hebben gekend. De geschiktheid voor bosbouw ligt dan meestal ook één, soms meer dan één klasse lager. Omdat de oppervlakte bos in Nederland gering is, worden de gronden met bos of met een natuurlijke begroeiing altijd beoordeeld alsof vroeger op deze gronden agrarisch gebruik heeft plaatsgevonden, behalve als er praktisch geen landbouw op wordt bedreven.

Zuurgraad (tabel 20)

Deze beoordelingsfactor geeft een aanduiding van de zuurgraad in de bewortelbare zone van een grond, die optreedt wanneer deze grond ten minste de laatste 10 à 15 jaar met bos of met een natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bekalkt of bemest.

In deze beperkte betekenis is de zuurgraad hoofdzakelijk afhankelijk van het kalkgehalte van het moedermateriaal. De beoordelingsfactor wordt uitsluitend gebruikt voor de geschiktheidsbeoordeling voor *bosbouw*. Er is een indeling gemaakt in drie gradaties. Het is bekend dat bij naaldboomsoorten (*Pinus nigra* uitgezonderd), op gronden met $\text{pH-KCl} > 4,5$ à 5, storingen in de voedingsstoffen-huishouding optreden, die op den duur hun weerslag op de boomgroei kunnen hebben; op zeer sterk zure gronden ($\text{pH-KCl} < 3,5$) kan de groei van loofboomsoorten worden belemmerd.

Tabel 20 Gradaties in zuurgraad

Gradatie	Benaming	pH-KCl
1	neutraal	$> 6,5$
2	zwak zuur	4,5-6,5
3	sterk en zeer sterk zuur	$< 4,5$

Nachtvorstgevoeligheid

Hiermee wordt signaleerd op welke kaartenheden als gevolg van de profielopbouw (veen of moerige bouwvoor) gemakkelijk nachtvorstschade bij akkerbouwgewassen kan optreden.

16.4 De geschiktheid voor akkerbouw

16.4.1 Randvoorwaarden

De geschiktheidsclassificatie voor akkerbouw geldt voor een zuiver akkerbouwbedrijf van ten minste 30 ha, met een bouwplan van 40% of meer hakvruchten en verder granen. Voor zover geen gebruik wordt gemaakt van loon- of combinatie-werk is de mechanisatiegraad zodanig dat met een minimum aan mankracht de werkzaamheden aan bodem en gewas kunnen worden uitgevoerd. Verkaveling en ontsluiting maken het mogelijk de gewassen in eenheden van grote omvang te telen. De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau en het bedrijf wordt goed geleid. Iedere kaartenheid wordt beoordeeld alsof het gehele bedrijf uit die eenheid bestaat.

16.4.2 Bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw

In tabel 21 zijn de landelijk onderscheiden hoofdklassen van de geschiktheidsclassificatie voor akkerbouw en hun onderverdeling opgesomd. In aanhangsel 3 geeft de kolom akkerbouw de codering van de geschiktheidsklasse waartoe elke kaarteenheden is gerekend.

Het inpassen van de kaarteenheden in de geschiktheidsklasse gebeurt voornamelijk met behulp van de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond, verkruiembaarheid en structuurstabiliteit. Bij gronden met ruime mogelijkheden is verder rekening gehouden met de aard van de bovengrond: „klei” enerzijds, tegenover „zand” of „moerig materiaal” anderzijds, een onderscheid rechtstreeks af te lezen uit de kaarteenheden. Bij akkerbouw op eerstgenoemde gronden is veelal een andere en ruimere gewassenkeuze mogelijk (zware vruchtwisseling) dan op gronden met een bovengrond van zand of veen (lichte vruchtwisseling). Bij sommige kaarteenheden is nog rekening gehouden met speciale omstandigheden, zoals b.v. nachtvorstgevoeligheid.

Tabel 21 Geschiktheidsklassen voor akkerbouw

Hoofdklasse 1 Gronden met ruime mogelijkheden voor akkerbouw

- 1.1 Zware vruchtwisseling¹⁾, hoog opbrengstniveau³⁾, weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
- 1.2 Zware vruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, enig teeltrisico; ten dele enigszins beperkt berijdbaar of bewerkbaar
- 1.3 Lichte vruchtwisseling²⁾, hoog opbrengstniveau, weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
- 1.4 Lichte vruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, enig teeltrisico; ten dele enigszins beperkt berijdbaar, goed bewerkbaar

Hoofdklasse 2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor akkerbouw

- 2.1 Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar
- 2.2 Vrij groot teeltrisico; beperkt bewerkbaar
- 2.3 Vrij groot teeltrisico; vochttekort

Hoofdklasse 3 Gronden met weinig mogelijkheden voor akkerbouw

- 3.1 Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt berijdbaar of bewerkbaar
 - 3.2 Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort
-

¹⁾ Zware vruchtwisseling: wintertarwe, zomergranen, aardappelen, suikerbieten, handelsgewassen

²⁾ Lichte vruchtwisseling: zomergranen, aardappelen, suikerbieten

³⁾ Normen voor 'hoog' opbrengstniveau:

Wintertarwe	> 5 500 kg per ha
Zomertarwe	> 4 500 kg per ha
Zomergerst	> 4 200 kg per ha
Consumptie-aardappelen	> 35 ton per ha
Suikerbieten	> 45 ton per ha

16.5 De geschiktheid voor weidebouw

16.5.1 Randvoorwaarden

De geschiktheidsclassificatie voor weidebouw geldt voor een intensief weidebedrijf, gericht op de melkveehouderij, met een oppervlakte van 20 ha of meer en een bezetting van ca. 2,5 stuks grootvee per ha gras of per ha gras + groenvoedergewassen (snijmaïs). Het vee wordt met vele tientallen gelijk geweid. Gedurende de weideperiode gaan deze koppels tweemaal daags naar de centrale melkstal. Van de stal wordt de drijfmest uitgereden over het land, op tijdstippen die voor de bedrijfsvoering en de grasgroei zo gunstig mogelijk zijn. Er wordt veel stikstof als kunstmest gegeven (ca. 300 kg N per ha). Verzorging en onderhoud van het grasland en de winning van hooi en ruwvoer, enz. worden meestal met zware werktuigen uitgevoerd. Verkaveling en ontsluiting zijn zodanig dat het mogelijk is moderne beweidingstechnieken toe te passen. De

bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau en het bedrijf wordt goed geleid. Iedere kaarteenheden wordt beoordeeld alsof het gehele bedrijf uit die eenheid bestaat.

16.5.2 Bodemgeschiktheidsclassificatie voor weidebouw

In tabel 22 zijn de landelijk onderscheiden hoofdklassen van de geschiktheidsclassificatie voor weidebouw en hun onderverdeling opgesomd. In aanhangsel 3 geeft de kolom weidebouw de codering van de geschiktheidsklasse, waartoe elke kaarteenheden is gerekend.

Het inpassen van de kaarteenheden in de geschiktheidsklassen geschiedt met behulp van de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen en stevigheid van de bovengrond.

Tabel 22 Geschiktheidsklassen voor weidebouw

Hoofdklasse 1 Gronden met ruime mogelijkheden voor weidebouw

- 1.1 Goed berijdbaar; hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen
- 1.2 Enigszins beperkt berijdbaar; hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren
- 1.3 Goed berijdbaar; hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen
- 1.4 Enigszins beperkt berijdbaar; hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren

Hoofdklasse 2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor weidebouw

- 2.1 Beperkt berijdbaar; hoge bruto-productie; matige beweidingsverliezen
- 2.2 Goed berijdbaar; matige bruto-productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen
- 2.3 Beperkt berijdbaar; matige bruto-productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen in natte jaren

Hoofdklasse 3 Gronden met weinig mogelijkheden voor weidebouw

- 3.1 Zeer beperkt berijdbaar; matige of hoge bruto-productie; grote beweidingsverliezen
 - 3.2 Goed berijdbaar; lage of matige bruto-productie; weinig beweidingsverliezen
-

16.6 De geschiktheid voor bosbouw

16.6.1 Randvoorwaarden

De beoordeling van de geschiktheid van de gronden voor bosbouw geschiedt tegen de achtergrond van de meervoudige functies van het bos en de daaruit voortvloeiende doelstelling van de bosbouw. Beoogd wordt het verkrijgen van een zo hoog mogelijk profijt op het gebied van de houtproductie, de recreatie en de ecologie. De vaststelling van het profijt op het gebied van de recreatie en de ecologie stuit tot nu toe op grote moeilijkheden. Voorlopig wordt er daarom van uitgegaan dat het bos beter aan de meervoudige doelstelling beantwoordt naarmate het sneller tot volle wasdom komt en de boomsoortensamenstelling gevarieerder is. Volgens dit uitgangspunt wordt een grond voor bosbouw hoger aangeslagen, naarmate het aantal boomsoorten dat er op kan groeien groter en de groei van die bomen beter is. Het is niet uitgesloten dat met deze benadering meer recht wordt gedaan aan de productieve en recreatieve functie dan aan de ecologische.

16.6.2 Bodemgeschiktheidsclassificatie voor bosbouw

In tabel 23 zijn de landelijk onderscheiden hoofdklassen van de geschiktheidsclassificatie voor bosbouw en hun onderverdeling opgesomd. In aanhangsel 3 geeft de kolom bosbouw de codering van de geschiktheidsklasse, waartoe elke kaarteenheden is gerekend.

De indeling in geschiktheidsklassen berust op de boomgroei en het assortiment boomsoorten. Voor de classificatie worden 7 van de in de Nederlandse bosbouw veel voorkomende boomsoorten gebruikt: populier, zomereik, beuk, grove den, douglasspar, Japanse lariks en fijnspar. Met deze zogenaamde *gids-*

boomsoorten kan in voldoende mate onderscheid worden gemaakt tussen gronden die men als meer of minder geschikt voor de bosbouw beschouwt. In tabel 24 wordt aangegeven wat onder goede, normale en slechte groei van deze boomsoorten in termen van jaarlijkse aanwas wordt verstaan. De inpassing van de kaartenheden in de geschiktheidsklassen geschiedt met behulp van de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, voedingstoestand en zuurgraad.

De bekeerddgronden (pZg..) en de lichtere poldervaaggronden in het oude rivierkleigebied (KRn1 en KRn2) vertonen een vrij grote variatie in de zuurgraad (tabel 25). In de geschiktheidsbeoordelingstabel (aanhangel 3) is voor de zuurgraad van deze gronden de gradatie 2 aangegeven, hoewel ca. 40% tot de gradatie 3 behoort. De gronden met gradatie 3 zijn in het algemeen geschikt voor loofboomsoorten (b.v. populier en es). In sommige gevallen kan hierdoor de geschiktheidsklasse van deze gronden lager zijn dan in de tabel (aanhangel 3) is aangegeven.

Tabel 23 Geschiktheidsklassen voor bosbouw

Hoofdklasse 1 Gronden met ruime mogelijkheden voor bosbouw (goede groei van ten minste 3 gidsboomsoorten ¹⁾)	
1.1	Goede groei van 6 à 7 gidsboomsoorten
1.2	Goede groei van 4 à 5 gidsboomsoorten
1.3	Goede groei van 3 gidsboomsoorten
Hoofdklasse 2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor bosbouw (goede groei van ten hoogste 2 gidsboomsoorten of normale groei van ten minste 3 gidsboomsoorten)	
2.1	Goede groei van 1 à 2 gidsboomsoorten
2.2	Normale groei van 5 à 7 gidsboomsoorten
2.3	Normale groei van 3 à 4 gidsboomsoorten
Hoofdklasse 3 Gronden met weinig mogelijkheden voor bosbouw (normale groei van ten hoogste 2 gidsboomsoorten)	
3.1	Normale groei van 1 à 2 gidsboomsoorten
3.2	Slechte groei van alle gidsboomsoorten

¹⁾ Gidsboomsoorten: populier, zomereik, beuk, grove den, douglasspar, Japanse lariks en fijnspar.

Tabel 24 Gemiddelde aanwas bij goede, normale en slechte groei van gidsboomsoorten¹⁾

Boomsoorten	Gemiddelde aanwas in m ³ per ha per jaar		
	goede groei	normale groei	slechte groei
Populier (Robusta)	≥17,0	12,5-17,0	<12,5
Zomereik	≥ 6,5	3,5- 6,5	< 3,5
Beuk	≥ 6,8	3,4- 6,8	< 3,4
Grove den	≥ 6,6	4,2- 6,6	< 4,2
Douglasspar	≥13,5	8,8-13,5	< 8,8
Japanse lariks	≥11,9	7,2-11,9	< 7,2
Fijnspar	≥12,3	7,6-12,3	< 7,6

¹⁾ Indeling opgesteld in nauw overleg met "De Dorschkamp" en het Staatsbosbeheer.

Tabel 25 De zuurgraad in de bewortelde laag van een aantal gronden onder bos op kaartblad 41 West (Stichting voor Bodemkartering, afd. Bosbouw, 1982)

Legenda - eenheden	pH - waarden																	
	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6
pZg21; fpZg21; Zn21; pZg23; fpZg23; Zn23; kpZg23; fkpZg23; kZn23.																		
KRn1; fKRn1; pKRn1; fpKRn1; fKRn2.																		
Zuurgraadgradatie	3						2						1					

- Aalbers, P.G.* 1979 De Winterswijkse scholtengoederen. In: Het Gelders Landschap, "Acht zwerfstenen uit het Gelders Landschap", 141-160. Arnhem
- Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde* 1971 Kartieranleitung. Anleitung und Richtlinien zur Herstellung der Bodenkarte 1 : 25 000. Bundesanstalt für Bodenforschung und Geol. Landesämter der BRD. Hannover.
- Bakker, H. de en J. Schelling* 1966 Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.
- Bauwer, T.C.D.* 1863 Berigten en waarnemingen betreffende den watervloed in Gelderland in januari en februari 1861. Zutphen.
- Belonje, J.* 1953 De Wildt bij Gendringen. In: De Liemers, Gedenkboek Dr. J.H. van Heck, 178-193. Didam.
- Berkhoff, E.J.* 1940 Uit het verleden van Slinge en Bielheimerbeek. In: de Graafschapsbode van 6 mei 1940. Doetinchem.
- Beuskom, C.F. van* 1973 Nota bekenplan Winterswijk. Nota Stichting Natuur en Milieu. 's-Graveland.
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000* 1975 Blad 40 West-Oost, Arnhem. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000* 1979 Blad 34 West-Oost, Enschede, 35, Glanerbrug. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Bosch, M. van den* 1966 Het Tertiair rond Winterswijk. Grondboor en hamer 2 : 71-81
- Bosch, M. van den* 1970 Voorlopig verslag omtrent de onderzoeken van de tertiaire afzettingen in de omgeving van Plantengaarde en Stermerk te Brinkheurne bij Winterswijk. Rijksmuseum voor Geologie en Mineralogie. Leiden.
- Bosch, M. van den, M.C. Cadée en A.W. Jansen* 1975 Lithostratigraphical and Biostratigraphical subdivision of Tertiary deposits (Oligocene-Pliocene) in the Winterswijk-Almelo-region. (Eastern part of the Netherlands). Scripta Geologica nr. 20. Leiden.
- Brand, St.H. van den* 1981 Winterswijk, Landschap en Vegetatie. Deel 1: Ontstaan en opbouw van het landschap. Wetenschap. Meded. Kon. Ned. Natuurhist. Ver. nr. 147.
- Brand, St.H. van den en W. van de Westeringh* 1981 De Winterswijkse beken. In: Winterswijk, Landschap en Vegetatie. Wetenschap. Meded. Kon. Ned. Natuurhist. Ver. nr. 147, 57-61.
- Braun, F.J.* 1968 Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Erläuterungen zu Blatt C 4302 Bocholt. Teil A: Erläuterungen zur Geologischen Karte. Hfdst. III (3), 30-31. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

- Broek, J.M.M. van den* 1966 De bodem van Limburg. Toelichting bij blad 9 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000, Wageningen.
- Buddendorf, W.T.J.* 1978 Het grafveld in het Wolfersveen gem. Zelhem. In: "Kronijk", tijdschrift van de oudheidkundige kring "Deutekom" en de oudheidkundige vereniging "Salehem" nr. 10 : 1-3
- Creemers, H.A.G.M., et al.* 1979 Landschapsstructuurplan voor Winterswijk-Oost. SBB-Landschapsbouw. Arnhem/Utrecht.
- Crommelin, R.D.* 1953 Over de stratigrafie en herkomst van de praeglaciale afzettingen in Midden-Nederland. Geol. en Mijnbouw 15, 305-321.
- Crommelin, R.D.* 1965 Sediment-petrologie en herkomst van jong-pleistoceen dekzand in Nederland. Boor en spade XIV, 138-150.
- Dekkers, J.M.J. en H.J.M. Zegers* 1973 Bestemmingsplan Winterswijk: de bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 1074.
- Domhof, J.* 1953 Strooiselwinning voor potstallen in verband met de profielopbouw van heide- en oude bouwlandgronden. Boor en Spade VI, 192-203.
- Domhof, J., J.C.F.M. Haans en M. Knibbe* 1965 Het meten van grondwaterstanden in gronden met slecht doordringende lagen. Boor en Spade XIV, 151-162.
- Faber, F.J.* 1960 Geologie van Nederland. Deel IV. Aanvullende Hoofdstukken, Gorinchem.
- Faber, F.J.* 1966 Het Winterswijkse kalksteen. Grondboor en hamer 2 : 66-71.
- Firet, J.F.* 1964 De bodemgesteldheid van de Slangenburg en het Leemscherbos (Boswachterij Slangenburg en Breedenbroek). Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 640.
- Haans, J.C.F.M. (red.)* 1979 De interpretatie van bodemkaarten. Rapport van de Werkgroep Interpretatie Bodemkaarten. Stadium C. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 1463.
- Hammen, Th. van der* 1971 The upper Quaternary stratigraphy of the Dinkel Valley. Meded. Rijks. Geol. Dienst, NS 22, 59-72.
- Hamming, C.* 1971 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Ruurlo. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 794.
- Harsveldt, H.M.* 1966 De diepere ondergrond van Winterswijk. Grondboor en hamer 2 : 58-65.
- Heeringa, T.* 1934 De Graafschap; een bijdrage tot de kennis van het cultuurlandschap en het scholtenprobleem. Diss. Utrecht.
- Hinz, H.* 1959 Die Ausgrabungen auf einem Poll in Niel, Kreis Kleve. Der Niederrhein 26, 14-15. Krefeld.
- Hinz, H.* 1968 Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000. Erläuterungen zu Blatt C 4302 Bocholt. Teil A: Erläuterungen zur Geologischen Karte. Hfdst. V, 82-88. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Hoeksema, K.J.* 1953 De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. Boor en Spade VI, 24-30.
- Hoeksema, K.J.* 1961 Bodemfauna en profielontwikkeling. Bodemkunde, 28-42. 's-Gravenhage.

- Hoppenbrouwers, Dom. H., O.S.B.* 1953 Uit de jeugdijaren van een eeuwenoud bedrijf. In: De Liemers, Gedenkboek Dr. J.H. van Heek, 215-227. Didam.
- Hurk, J.A. van den, et al.* 1973 Ruilverkaveling Winterswijk-West: bodem, bodemgeschiktheid en landschap. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 901.
- Jong, J.D. de* 1955 Geologische onderzoeken in de stuwwallen van oostelijk Nederland I: Archemerberg en Nijverdal. Meded. Geol. Sticht. NS 8, 33-58.
- Jongerius, A.* 1967 Enige vormen van hergroepering van bodembestanddelen. In: G.G.L. Steur, e.a.: Bodemkartering. Een kwart-eeuw onderzoek met boor en spade, 40-46. Wageningen.
- Jongerius, A. and L.J. Pons* 1962 Soil genesis in organic soils. Boor en Spade XII, 156-168.
- Kleinsman, W.B., A. Scholten en G. Rutten* 1973 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Hengelo-Zelhem. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 959.
- Kloosterhuis, J.L.* 1968 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Aalten. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 688.
- Knibbe, M.* 1969 Gleygronden in het dekzandgebied van Salland. Meded. Stichting voor Bodemkartering. Bodemk. Studies 8. Diss. Wageningen.
- Koenings, F.F.R.* 1949 Azewijn en omgeving: Een gedetailleerde bodemkartering van de omgeving van Azewijn. V.L.O. 54.17.
- Kohl, W.* 1974 Geschichte des Kreises Borken. In: Der Kreis Borken, 70-93. Stuttgart und Aalen.
- Kooy, G.A.* 1966 Voltooid verleden en tegenwoordige tijd: In: Honderd Jaar Geld. Mij. van Landbouw afd. Winterswijk: 28-59. Winterswijk.
- Krosenbrink, G.J.H.* 1968 Winterswijk is minen naam. Uit de historie van Winterswijk. Zutphen.
- Maarleveld, G.C.* 1949 Over de erosiedalen van de Veluwe. Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. 66, 2, overgedrukt in Boor en Spade IV, 1951, 155-165.
- Marsman, B.A.* 1971 De A1-vorming bij zandgronden, gelegen langs de rand van stuifzandgebieden. Boor en Spade 17, 23-34.
- Meene, E.A. van der* 1977 Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Blad Arnhem Oost (40 O). Haarlem.
- Meene, E.A. van der* 1979 Het ontstaan van de Geldersche IJssel. Geogr. Tijdschr. Nieuwe Reeks XIII nr. 3, 202-210.
- Meene, E.A. van der en W.H. Zagwijn* 1978 Die Rheinläufe im deutsch-niederländischen Grenzgebiet seit der Saale-Kaltzeit. Überblick neuer geologischer und pollenanalytischer Untersuchungen. Fortschr. in der Geol. von Rheinland und Westfalen, Band 28: 345-359.
- Mückenhausen, E.* 1962 Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt/M.
- Pape, J.C.* 1972 Oude bouwlanden in Nederland. Boor en Spade 18, 85-114.
- Pons L.J.* 1961 De veengronden. In: Bodemkunde, 173-194, 's-Gravenhage.

- Rees Vellinga, E. van
and N.A. de Ridder* 1973 Notes on the Tertiary and Pleistocene geology of East Gelderland, The Netherlands. *Eiszeitalter und Gegenwart*. Band 23/24, 26-45.
- Riele, W.J.M. te en
H.G.M. Geenen* 1978 Natuurgebied Korenburgerveen e.o. (deelrapport): de bodemgesteldheid en het grondwaterniveau. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 1357.
- Riele, W.J.M. te, H. Makken
en A.F. van Holst* 1975 Bodemkundig-hydrologisch onderzoek rondom het pompstation Lichtenvoorde. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 1128.
- Rots, B.D.* 1950 Aalten en Bredevoort in vervlogen tijden. Aalten.
- Schans, R.P.H.P. van der en
J.J. Vleeshouwer* 1956 De bodemgesteldheid van de gemeente Doetinchem. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 442.
- Schelling, J.* 1951 Een bodemkartering van Noord-Limburg (gemeenten Ottersum, Gennep en Bergen). Serie: De bodemkartering van Nederland X. Versl. Landbouwk. Onderz. 57.17. 's-Gravenhage.
- Schmidt, J.Th. de* 1970 De genese van het Nederlandse landschap onder invloed van de mens. In: Het verstoorde evenwicht: 84-101. Utrecht.
- Slicher van Bath, B.H.* 1960 De agrarische geschiedenis van West-Europa (500-1800). Utrecht.
- Sluijs, P. van der en
G.C. Maarleveld* 1963 Dekzandruggen uit de Jonge Dryastijd in Zeeuws-Vlaanderen. Boor en Spade XIII, 21-26.
- Stegeman, B.* 1927 Het oude kerspel Winterswijk. Zutphen.
- Stegeman, B.* 1952 Een en ander over de historische achtergrond der Achterhoekse scholtengoederen. Doetinchem.
- Steur, G.G.L., W. Paas
and H. de Bakker* 1984 The soil maps of the German - Netherlands border-area project; a comparison of maps, mapping methods and classification. In: Haans, J.C.F.M. et al. (eds.), *Perspectives in land evaluation*.
- Steur, G.G.L. en W. Heijink,
et al.* 1980 Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Algemene begrippen en indelingen, Wageningen.
- Thorp, J., L.E. Strong en
E.E. Gramble* 1957 Experiments in soil leaching. *Soil Sci. Am. Proc.* 23, 156-161.
- Vrielink, J.G. en
J.A. van den Hurk* 1978 Boswachterij Slangenburg: Slangenburg en Leemse Bos: bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 1396.
- Westeringh, W. van de* 1972 Landschap en Landbouw in het Winterswijkse. *Natuur en Landschap* 26 (3), 233-246.
- Westeringh, W. van de* 1979 De ontwikkeling van het agrarische cultuurlandschap in een zandgebied (Winterswijk). *Cultuurtechn. Tijdschr.* 18: 199-210.
- Wopereis, F.A., m.m.v.
Th.H.B. Looman* 1968 De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Dinxperlo. Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 719.
- Zuur, A.J.* 1958 Bodemkunde der Nederlandse bedijkingen en droogmakerijen. Deel C: Het watergehalte, de indroging en enkele daarmee samenhangende processen. Kampen/Wageningen.
- Zuur, A.J.* 1961 Initiële bodemvorming bij mariene gronden. *Meded. van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsst. van de Staat te Gent XXVI*, 7-33.

Aanhangsels

AANHANGSEL 1 Alfabetische lijst van kaarteenheden en hun oppervlakte

Enkelvoudige kaarteenheden	Blad 41 West		Blad 41 Oost		Beschrij- ving op blz.
	Nederlands gedeelte		Duits gedeelte		
	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	
bEZ21-VI	1	8			88
-VII	4	54	3	71	
-VII*	11	270	12	354	
bEZ23-VI					90
-VII	10	154	2	27	
-VII*	6	136	7	298	
BKh26-VI			2	134	85
-VII			1	26	
-VII*			4	216	
BKh26 ∇ -VI			1	20	
BKn26-VI			5	113	84
BKn26 ∇ -III			1	7	
-V			1	12	
-VI			2	28	
bRn46C-VI	1	7			121
cHn21-V*					80
-VI	44	906	1	6	
-VII	4	46	2	33	
cHn21 ∇ -VI	1	14			
cHn23-VI	9	187			81
-VII	2	49			
cHn23x-V					19
cY21-VII			2	11	71
-VII*	1	32	1	9	
cY21g-VII			1	9	
-VII*			1	9	
cZd21-VII*	1	7			104
fKRn1-III	1	42			130
-IV	1	11	2	71	
-V*	2	40			
fKRn1g-III*	1	21			
-VI	1	30			
fKRn2-IV			2	27	131
fKRn2g-III			1	20	
-III*	1	39			
-IV	4	200	3	105	
fKRn8-III			8	171	133
-III*			2	33	
fKRn8g-III	3	71	6	170	
-III*	1	35			
-IV			1	24	
-VI			1	13	
fKRn8 $\triangleright$ -III			1	7	
fKZn21g-IV			1	16	106
fKZn23g-II*	1	51			107
-III			1	20	
-III*	4	206	1	2	
-IV	1	30	1	16	
fPn59-III	1	11			116
fPZg23-III	3	52			99
-III*	1	8	1	29	
fRn95C-III	1	11			122
-VI	2	39			
fZn23-III*	1	77			107
-IV	1	31			71
-V*	1	15			
fZn23g-IV	1	118			
gbEZ21-VII*	1	21			88
gcY21-VII*	1	41			71
gHn21-V	1	23			72
-V*	1	85			
-VI	8	210	1	32	
-VII	1	83			

Enkelvoudige kaartenheden	Blad 41 West		Blad 41 Oost		Beschrij- ving op blz.
	Nederlands gedeelte		Duits gedeelte		
	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	
gHn21x-V	3	122			72
-VI			2	77	
-V/VI					
gHn23x-V	3	80			77
gHn30-V/VI					78
-VI	9	145			
-VII	2	27			
gHn30-VI	1	8			
gHn30-VI					
-VII	1	33			
gpZg23x-V					99
gpZn21-VI			1	33	101
gpZn21x-V					
gpZn21-VI	1	14			
gpZn23x-V	3	44			103
gRd10C-VII			1	41	125
gY30-VII	2	26			70
gzEZ21-VII*	1	125			91
gzEZ23-VII*	1	25			93
Hd21-VII*	2	11			82
Hn21-III	6	153	2	21	72
-III*	10	271	1	2	
-IV	6	183			
-V	4	47			
-V*	25	740			
-V/VI					
-VI	150	7506	36	1422	
-VII	14	401	5	98	
-VII*					
Hn21g-IV	1	1	1	20	
-V	1	16			
-VI	2	51	3	176	30
-V/VII	1	21			
Hn21gx-VI					28
Hn21r-V					6
-VI					3
Hn21w-III			1	20	
-IV			1	9	
Hn21x-IV					15
-V	1	18			1179
-VI					133
Hn21x-VI					10
Hn21x-VI	1	7			6
Hn21-VI					5
Hn21-VI	1	26			
-III*	1	44			
-V*	2	26			
-VI	11	318			39
-VII	3	37	1	31	
Hn23-III	1	8			77
-III*	2	70			
-V	2	22			
-V*	17	617			
-VI	21	1826			
-VII	1	12			
Hn23x-V					27
Hn23-VI	2	65			
-VII	1	8			
Hn30-VI	1	22			78
hVz-II					60
-III	1	7			
-III*	1	7			
kpZg21-III					97

Enkelvoudige kaartenheden	Blad 41 West		Duits gedeelte		Blad 41 Oost		Beschrij- ving op blz.
	Nederlands gedeelte						
	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	
<i>k</i> pZg23-III					4	124	99
-III*	4				1	5	135
KRd1-V1			1	11			
-VII	16	422	12	167			
-VII*	7	282	10	354			
KRd1g-VII	2	59					
-VII*	2	40	3	73			
KRd7-VII	6	259	1	16			135
KRn1-III*	1	21					130
-IV			3	103			
-V1	3	91	8	169			
KRn1g-III*	1	88					
-IV	3	173	3	36			
-V1	9	216	2	72			
KRn2-III			1	39			131
-III*			1	45			
-IV			6	110			
-V1	6	534	9	416			
-VII			1	5			
KRn2g-IV			5	124			
-V1	7	392	3	123			
KRn2g ∇ -V1	1	17					
KRn2 ∇ -V1	1	12					
KRn8-III*			1	34			133
-IV			2	31			
-V1	6	354					
KRn8g-III	1	3	2	91			
-IV			1	9			
-V1	3	164					
KRn8 ∇ -V	1	5					
KT-V					2	13	139
KX-V					49	1161	137
KX ∇ -V					2	22	
<i>k</i> Zn21-IV			2	83			106
-V1			1	11			
<i>k</i> Zn23-III			1	15	1	19	107
-IV			2	65			
-V1			2	41			
<i>k</i> Zn23g-III*			4	88			
-IV			3	242			
-V1			2	91			
pKRn8wg-III*			1	27			129
pZg21-III	2	51			9	239	97
-III*	3	115			9	374	
-IV	4	54	1	8	5	147	
-V	1	10	1	16			
-V1	3	50	2	43	12	109	
pZg21g-III	2	55					
-III*	1	33					
-IV			2	57	1	4	
-V	1	12					
-V1			1	36			
pZg21x-V					3	36	
pZg23-II					1	3	99
-III	9	257			29	679	
-III*	26	1487	1	17	28	846	
-IV	16	1119	8	342	10	282	
-V	5	97	1	8	7	80	
-V*	22	971	4	279	3	54	
-V1	6	130	7	445	16	222	
pZg23g-III	1	12			1	13	
-III*	1	22					
-IV			1	18			

AANHANGSEL 1 (vervolg)

Enkelvoudige kaartenheden	Blad 41 West		Blad 41 Oost		Beschrij- ving op blz.		
	Nederlands gedeelte		Duits gedeelte				
	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha			
pZg23t-V					1	10	99
pZg23x-III			1	18	1	6	
-V	3	87	1	33	15	213	
pZn21-III					2	43	101
-III*					1	3	
-IV	1	9	1	33			
-V*	6	271					
-VI	7	195	7	162	1	18	
pZn21g-III	1	8	1	2	1	3	
-V					1	21	
-V*	2	54					
-VI	1	17					
pZn21x-V					4	79	
pZn23-III	6	120	1	10	1	2	103
-III*	3	58					
-V*	9	320					
-VI	21	617	4	112			
-VII	1	11					
pZn23x-III					1	5	
-V	2	22			11	194	
pZn23▷ -V*	1	7					
-VI	4	64					
Rd10A-VII			2	11			123
Rd10Cg-VII			2	90			125
Rd90A-VI			3	46			123
-VII			5	262			
Rd90A ∇ -VI			1	11			
Rd90C-VI			1	61			125
Rn44C-III			1	20			121
-V*			3	50			
Rn44Cw-III	2	48	3	158			
Rn47C-V*			4	205			120
-VI	2	64					
Rn67C-VI	1	14	3	318			120
Rn95A-V*			1	41			119
Rn95A ∇ -V			1	20			
Rv01C-II			2	100			118
svWp-III	1	31					63
tZd21-VII	3	29					104
-VII*	2	22	1	17			
tZd21 ∇ -VII*	1	12					
vWp-III					1	6	63
vWz-II					1	13	65
-III					6	75	
-III*	1	8			2	31	
Y21-VII			1	15	1	13	70
Y21r-VII			1	10			111
Zb21-VII	6	100	3	37			
-VII*	13	329	11	223			
Zb21 ∇ -VI			1	7			
Zb23-VII	4	53					112
-VII*	2	35					
Zb30-VII*	7	103	5	87			113
Zd21-VII	2	40					110
zEZ21-V*	1	2					91
-VI	3	25			1	7	
-VII	48	898	6	84	21	314	
-VII*	40	1359	10	247	25	478	
zEZ21g-VII*	4	172	1	12			
zEZ21x-VI					1	7	
zEZ21 ∇ -VI	1	6					

AANHANGSEL 1 (vervolg)

Enkelvoudige kaarteenheden	Blad 41 West		Duits		Blad 41 Oost		Beschrij- ving op blz.
	Nederlands gedeelte		gedeelte				
	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	aantal kaart- vlakken	opper- vlakte in ha	
zEZ23-VI	5	61			3	28	93
-VII	45	745			22	293	
-VII*	10	320	1	14	23	493	
zKRn1g-VI	1	14					130
Zn21-III					2	16	106
-III*	3	62	1	40	1	13	
-IV	3	207			1	12	
-V*	5	297	1	6			
-VI	4	124	20	469	1	13	
-VII			1	5			
Zn21g-III	2	53					
-IV			1	14			
-VI			2	31			
Zn21x-III					1	4	
Zn21 ∇ -IV			1	12			
Zn23-III	4	75			1	8	107
-III*	9	546			5	273	
-IV	8	593	2	116			
-V*	19	1679					
-VI	11	444	6	200	4	119	
-VII			1	15			
Zn23g ∇ -IV	1	13					
Zn23 $\triangleright$ -IV	1	108					
-V*	3	110					
-VI	1	6					
Zn30-VI	2	37	1	4			110
zVz-III*	1	31					61
zWp-III	1	6					63
-V	1	6					
zWz-III	1	13			2	31	64
zWz ∇ -III	1	17					
Samengestelde kaarteenheden							
AO-VII			1	100			142
gAO-VII			1	46			
AVo-I/II/III					2	275	143
gHn21x-V/gHn30-VI					1	40	141
Hn21-VI/zEZ21-VII*/							
pZg23-V*	1	22	1	278			142
pZg23-III/pRn59-III	1	7					141
pZg23-III*/pRn59-III*	3	39					
TOTAAL		35113		11901		15643	
Overige onderscheidingen							
$\times$					2	19	
$\uparrow$	1	4	1	8	5	22	
$\downarrow$	3	25	2	9			
$\leftarrow$	1	30					
T			3	21			
water en moeras	18	168	7	144	6	98	
bebouwde kom enz.	10	1716	7	861	2	518	

Nr. profielschets	Code kaart-eenheid	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen							M50 μ m	Kationenwaarde in meq	Kationen	
					CaCO ₃	humus	< 2 μ m	2- 16	16- 50	50- 105	105- 150	150- 210 ¹⁾	> 210			Na	K
1 hVz-III		A1p	3- 15	5,4	58,5												
		C11	15- 40	5,4	68,9												
		C12	40- 70	5,1	55,4												
6 gcY21-VII*		Aanp	5- 15	3,8	4,7		5	4	7	12	17	22	33	180			
		Aan2	24- 30	3,7	4,2		6	5	6	11	18	20	35	190			
		B2b	40- 50	4,3	1,5		5	4	8	10	17	22	35	190			
		B3b	65- 75	4,5	0,7		4	4	4	8	12	17	52	225			
		C1gb	85-100	4,4	0,1		3	3	1	2	2	6	83	520			
9 Hn21-VI		A1p	5- 15	4,8	4,5		5	2	6	17	22	23	26	160			
		B2	25- 30	4,5	3,0		5	1	3	18	23	24	28	160			
		B3	40- 45	4,4	1,5		2	1	6	19	23	24	26	160			
		C1	70-100	4,4	0,5		4	sp	3	22	31	26	16	140			
10 Hn21-VI		A1p	5- 28	4,4	5,7		4	3	8	14	21	22	28	170	11,2		
		B21	28- 39	4,4	5,5		5	3	11	15	19	20	25	165	14,8		
		B22g	39- 45	4,4	4,8		5	3	9	17	20	20	26	165	12,7		
		C11g	58- 65	4,6	1,4		4	1	12	21	20	20	23	155	3,8		
		C12g	95-115	4,6	0,2		4	1	10	20	22	23	21	155			
11 gHn21x-VI		A1p	5- 20	4,0	6,8		3	3	7	17	21	18	31	165			
		B2	27- 31	4,4	3,5		3	2	5	26	43	10	13	125			
		C11g	50- 60	4,6	1,0		3	1	2	32	52	4	6	120			
		C12g	70- 80	4,5	0,4		4	2	4	28	61	1	1	120			
		D1	90-100	4,4	0,2		7	3	5	34	47	1	3	115			
		D2	100-110	4,2	0,1		13	7	7	25	26	2	19	125			
		D3	130-140	4,3	0,5		4	2	6	53	35	sp	sp	100			
12 Hn21x-VI		A1p	5- 10	4,8	14,8		3	6	6	9	12	20	44	215			
		A12	15- 19	4,8	17,6		3	6	8	10	13	20	40	205			
		B21g	20- 30	4,0	4,4		3	5	7	12	15	20	37	195			
		B22g	40- 50	4,5	2,2		4	1	3	7	14	22	49	210			
		C1g	60- 70	4,5	1,3		4	3	9	18	21	21	24	160			
		D1g	80- 90	3,5			20	6	13	17	11	13	21	115	0,1	0,9	
		D2	110-140	3,4			18	7	15	16	12	11	20	80	0,1	0,2	
13 Hn21-VII		A1p	4- 20	4,3	2,6		4	3	5	25	22	19	21	145			
		B2	20- 40	4,4	3,4		5	2	10	20	20	18	24	155			
		B3	45- 50	4,5	2,6		5	1	8	22	22	20	24	150			
		C12g	60- 90	4,6	0,4		4	1	7	23	26	22	17	140			
		C13g	130-150	4,6	0,1		4	sp	6	25	26	22	17	140			
14 gHn21-VII		A1p	10- 20	3,5	5,8		6	1	5	12	49	15	15	135			
		B2	23- 27	4,0	3,4		7	1	6	13	44	17	14	135			
		D1	40- 60	4,5	0,1		4	sp	1	8	72	14	1	130			
		D2g	70- 80	4,5	0,4		7	sp	sp	6	73	12	sp	130			
		D3g	100-120	4,3	0,0		9	sp	5	6	65	15	sp	130			
16 Hn23-VI		A1p	3- 15	3,3	10,0		5	3	10	22	19	18	25	150			
		B2	20- 23	3,7	4,8		5	4	13	20	18	18	25	155			
		B3	27- 35	4,1	2,6		5	2	12	22	19	18	24	150			
		C12	70- 90	4,1	0,4		2	1	4	23	24	21	25	150			
17 gHn30-VI		A1p	5- 15	4,3	6,2		3	4	7	8	11	13	55	>210			
		B2	15- 23	4,2	7,4		5	2	5	6	8	12	64	>210			
		B3	25- 30	4,3	1,7		6	1	4	4	8	12	66	>210			
		C11g	50- 60	4,6	0,2		4	sp	2	3	8	15	69	>210			
		C12g	65- 75	4,7	0,4		4	sp	3	5	8	8	72	>210			
		D1g	105-120	3,9	0,0		17	3	2	12	42	21	3	135			

¹⁾ > 150, indien kolom > 210 blanco is.

in meq		Fe-dithioniet %	C - elementair %	N - totaal %	C/N	P - totaal %	Dichtheid van de grond in kg/m ³	Volumefractie vocht x 100 bij een drukhoogte in cm van								Coördinaten W/O Z/N	Nummer Centraal archief
Mg	Ca							- 10	- 30	- 60	- 100	- 200	- 500	- 2500	- 16000		
				2,16		15										240.080	21719
				2,25		17										440.370	720
				1,68		18											721
				2,23	0,16	14	3,09	1576								236.980	23954
				1,88	0,13	14	2,36	1425								439.155	955
				0,64	0,07	9	1,19	1482									956
								1492									957
																	958
				0,16		16										222.250	22242
				0,05		33										445.350	243
																	244
																	245
		0,25	2,50	0,19		13		34	32	29	27	22	16	11	7	225.560	24029
		0,02						40	38	37	35	30	23	14	10	443.550	030
		0,12						40	39	37	35	31	23	15	10		031
		0,67						37	35	33	30	23	18	14	9		032
		0,37						38	36	33	27	19	13	8	5		040
				3,51	0,21	18	0,23	1284								240.330	23973
				1,51	0,05	30	0,03	1350								447.310	974
		0,18						1530									975
		0,11															976
																	977
																	978
																	979
				8,13	0,35	23	0,16									241.310	24041
				11,72	0,46	25	0,65									434.550	042
				2,24	0,09	25	0,26										043
																	044
																	045
0,7	1,6																046
1,4	2,7																047
				0,07		21	0,03									222.380	22229
				0,07		27	0,04									449.350	230
				0,05		29	0,05										231
							0,02										233
							0,02										234
				0,12		27	0,03									239.050	22274
				0,08		24	0,02									447.230	275
							0,01										276
							0,01										277
							0,01										278
				0,17		33	0,03									226.030	22246
				0,09		30	0,02									447.450	247
							0,02										248
							0,02										249
				0,14		25	0,10									239.920	22279
				0,03		20	0,02									447.810	281
				0,16		26	0,07										282
							0,05										283
							0,01										284
							0,01										285

AANHANGSEL 2 (vervolg)

Nr. profielschets	Code kaart-eenheid	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen							M50 μ m	Kationenwaarde in meq	Kationen	
					CaCO ₃	humus	< 2 μ m	2 - 16	16 - 50	50 - 105	105 - 150	150 - 210 ¹⁾	> 210			Na	K
19 cHn23-VI	Aanp	10- 25	4,4		7,2		5	4	11	18	20	19	24	160			
	A11p	36- 40	3,8		8,2		5	4	9	18	21	21	22	155			
	A2b	50- 55	4,4		0,6		2	3	8	20	24	22	22	150			
	ABb	60- 70	4,0		4,1		6	3	8	19	23	19	22	150			
	B2b	73- 80	4,3		3,6		5	4	5	20	24	20	23	135			
	B3b	85- 95	4,2		3,0		4	2	9	22	22	21	19	145			
	C11gb	97-103	4,2		3,2		3	2	9	23	24	19	20	140			
	C12gb	110-120	4,3		2,9		4	1	13	28	22	17	15	130			
21 BKn26-VI	A2g	10- 20	6,0		3,3		25	23	26	6	1	4	15		15,6	0,2	0,3
	B2tg	30- 45	5,7		0,5		43	29	19	3	1	2	4		19,2	0,2	0,7
	B3tg	60- 75	5,2		0,1		41	27	25	3	1	1	2		17,2	0,2	0,8
	C12g	100-110	5,1		0,1		24	15	16	3	5	14	22		11,8	0,1	0,6
	C13g	115-125	5,4		0,2		6	2	3	3	11	47	28	190			
22 BKh26-VII*	A1p	10- 20	6,1		2,1		14	16	13	3	5	15	34	>210		0,0	0,4
	A2	25- 35	5,9		0,7		16	18	16	4	5	14	27	>210		0,0	0,5
	B21tg	50- 60	3,7				38	23	22	4	3	5	7			0,1	0,4
	B22tg	72- 78	3,8		0,1		25	14	10	3	7	18	22			0,1	0,2
	C1g	85- 95	4,0		0,5		12	5	2	1	13	47	20			0,0	0,1
	B21gb	98-104	3,8		0,2		18	8	10	7	19	25	14			0,1	0,3
	B22gb	110-115	4,3		0,2		8	1	1	1	8	37	43	190			
	C1gb	130-140	4,5		0,2		3	1	1	1	4	17	73	280			
24 bEZ23-VII*	Aanp	10- 20	4,3		3,8		6	5	13	18	18	19	22	160			
	Aan2	30- 40	4,1		4,0		6	5	14	19	19	17	19	150			
	Aan3	55- 70	4,1		3,6		7	5	14	18	19	18	19	150			
	A1b	80- 90	4,2		3,0		5	5	14	15	20	19	22	160			
	ACgb	91-100	4,3		1,4		5	4	10	19	19	19	25	160			
	C1gb	110-130	4,9		0,8		4	3	10	19	20	21	23	160			
25 zEZ21-VII*	Aanp	9- 14	5,0		5,5		2	3	6	17	20	23	29	170			
	Aan2	27- 32	3,9		6,2		2	3	6	16	22	23	29	170			
	Aan3	50- 55	3,9		2,2		3	2	9	15	21	21	30	170			
	ABb	67- 72	4,0		1,4		3	2	3	12	20	22	39	190			
	B3b	83- 88	4,5		0,8		4	2	sp	8	19	27	41	195			
	C1b	105-110	4,6		0,4		3	1	2	13	21	23	38	185			
26 zEZ21-VII*	Aanp	5- 20	4,2		4,2		6	2	4	10	18	23	40	195			
	Aan2	25- 35	4,1		3,1		7	3	6	12	16	22	36	190			
	Aan3	40- 50	4,2		3,9		6	3	7	11	16	22	37	190			
	Aan4	60- 70	4,1		2,1		6	2	4	10	16	22	41	200			
	A1b	75- 85	4,4		2,0		5	3	4	10	16	24	41	195			
	B2b	85- 95	4,4		1,2		6	2	5	9	14	24	43	200			
	C1b	125-135	4,6		0,6		4	sp	sp	11	18	26	42	195			
27 zEZ23-VII	Aanp	0- 20	5,8	0,2	6,1		4	4	7	14	25	18	27	160			
	Aan2	30- 45	3,9		5,5		4	4	7	13	21	21	30	175			
	Aan3	50- 65	3,9		4,8		5	5	8	15	22	20	26	165			
	ACg	75- 95	4,3		1,8		4	4	7	15	22	21	28	165			
	C11gb	105-120	4,6		0,7		3	2	6	16	23	23	28	165			
28 zEZ23-VII*	Aanp	10- 25	4,1		4,3		7	1	13	21	22	17	19	145			
	Aan2	35- 50	4,0		3,7		7	4	12	24	24	12	16	130			
	Aan3	60- 75	4,0		5,6		6	5	11	20	21	17	19	145			
	A1b	80- 90	4,1		6,6		5	5	7	17	26	15	25	150			
	B2b	95-105	4,4		2,7		5	2	12	17	22	20	22	155			
	B3b	120-135	4,6		1,2		4	1	7	20	23	21	23	150			
30 pZg21-III*	A1p	5- 20	5,1		5,3		4	4	sp	19	28	22	24	150			
	C11g	50- 85	5,1		0,5		3	1	5	36	38	13	5	160			
	CG	115-140	4,9		0,2		3	1	3	13	18	24	38	145			

¹⁾ > 150, indien kolom > 210 blanco is.

in meq		Fe-dithioniet %	C - elementair %	N - totaal %	C/N	P - totaal %	Dichtheid van de grond in kg/m³	Volumefractie vocht x 100 bij een drukhoogte in cm van								Coördinaten W/O Z/N	Nummer Centraal archief
Mg	Ca							- 10	- 30	- 60	- 100	- 200	- 500	- 2500	- 16000		
			3,43	0,22	16	2,42	1328									230.650	23959
			4,25	0,19	22	1,00										439.490	960
							1477										961
			2,23	0,06	37	0,27	1257										962
																	963
																	964
		0,18															965
		0,28															966
1,7	12,5		1,66	0,17	10	0,20										226.600	24017
4,6	13,7	3,54														425.275	018
6,2	9,6	3,58															019
4,3	5,8	2,20															020
		0,36															021
0,5	6,3	0,10	1,41	0,10	14	0,21										222.425	24053
1,2	6,0															425.010	054
1,1	7,6					0,13											055
1,0	5,6	1,75				0,07											056
0,6	3,2	1,26															057
1,0	5,0	1,51															058
		1,05															059
		0,48															060
			1,76	0,13	14	0,20										221.190	23897
			2,26	0,11	21	0,10										441.265	898
			2,00	0,11	18	0,12											899
			1,44	0,09	16	0,11											900
			0,63	0,04	16	0,06											901
		0,65															902
							1335	35	33	28	25	20	15	11	6	224.546	151319
							1284	35	33	28	25	20	15	11	6	446.050	320
							1356	37	33	28	25	22	18	13	9		321
							1422	39	37	28	24	20	15	9	4		322
							1537	39	35	18	14	11	8	5	3		323
							1596	41	37	7	6	5	4	3	2		324
				0,13	18	0,16										235.660	22286
				0,08	22	0,09										439.720	287
				0,03	17	0,10											288
				0,08	15	0,10											289
				0,06	19	0,09											290
				0,05	13	0,09											291
						0,02											293
			2,88	0,18	16	0,30	1377									245.630	23984
			2,68	0,14	19	0,09										447.250	985
			2,47	0,13	19	0,09	1252										986
		0,37															987
		0,35					1403										988
			2,12	0,14	15	0,19										221.785	23886
			1,89	0,10	19	0,07										442.410	887
			2,78	0,15	19	0,08											888
			3,66	0,14	26	0,07											889
		0,16	1,23	0,06	21	0,04											890
		0,15	0,54	0,03	18	0,02											891
			2,46	0,21	12	0,61	1284									247.980	23989
		0,35					1579									446.360	990
		0,14					1700										991

Nr. profielschets	Code kaart-eenheid	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen							M50 μ m	Kationenwaarde in meq	Kationen	
					CaCO ₃	humus	< 2 μ m	2 - 16	16 - 50	50 - 105	105 - 150	150 - 210 ¹⁾	> 210			Na	K
31	pZg23-III*	Aanp	5- 15	4,8		8,4	4	3	6	16	23	21	26	160			
		Aan2g	20- 28	4,9		5,8	7	4	8	17	22	21	22	155			
		A1gb	30- 40	4,9		4,7	5	3	7	15	20	21	30	175			
		C11gb	55- 60	5,0		0,2	6	1	7	18	21	23	25	160			
		C12gb	65- 90	5,2		0,0	3	1	6	16	21	23	31	170			
		G	93-120	5,1		0,1	3	sp	7	30	33	18	9	125			
33	pZg23-VI	A1p	8- 15	5,4	0,1	3,4	9	5	9	7	15	21	35	200			
		ACg	25- 30	5,0		1,1	10	4	6	7	14	22	37	190			
		C11g	36- 40	5,2		0,5	7	4	4	8	17	22	39	200			
		C12g	50- 58	4,3		0,3	5	4	6	9	18	23	36	190			
		C13g	63- 70	5,1		0,1	2	1	sp	6	13	20	58	> 210			
		C14g	76- 84	4,7		0,2	7	1	2	10	23	24	34	180			
		D1g	88- 96	4,9		0,0	6	1	14	24	29	19	7	130			
		D2g	108-118	5,0		0,1	7	sp	13	30	23	20	7	120			
34	pZn21-V*	A1p	10- 20	4,1		2,9	4	2	10	16	20	21	27	165			
		C11	30- 40	4,3		0,2	3	1	9	17	21	23	27	160			
		C12g	50- 65	4,5		0,2	3	1	8	14	21	26	28	170			
		C13g	80- 90	5,1		0,1	3	1	8	19	23	27	19	155	1,1	0,0	0,1
		C14g	100-120	5,5		0,1	6	1	7	39	29	13	5	110	0,1	0,2	0,2
35	gpZn23x-V	A1p	5- 20	4,9		7,0	5	5	10	14	20	19	26	165			
		AC	30- 45	4,6		1,5	5	5	12	19	20	17	23	155			
		C1g	55- 65	4,4		0,8	5	5	12	22	22	16	18	140			
		D1g	70-100	3,9		0,2	16	6	10	13	13	12	32	195	0,1	0,2	0,2
37	tZd21-VII	A1p	10- 20	5,2		4,5	5	5	5	17	25	22	21	155			
		B2	30- 35	4,3		2,6	4	4	5	16	24	24	22	155			
		BC	40- 50	4,5		1,6	4	3	5	15	25	24	23	160			
		C12g	70- 80	4,8		0,6	2	1	4	14	26	27	26	165			
		C13g	90-100	4,7		0,5	3	1	4	16	33	27	16	145			
39	Zn21-VI	Ap _g	6- 18	5,2		3,7	5	3	7	25	27	19	14	135			
		C11g	28- 40	6,0	0,1	0,2	3	2	10	24	28	21	12	135			
		C12g	50- 65	5,8	0,1	0,2	8	2	11	20	20	22	17	150			
		C13g	80- 90	6,3	0,2	0,1	6	1	21	44	14	9	5	95			
		C14g	95-105	6,1	0,1	0,1	5	sp	6	24	25	16	24	145			
		C15g	120-140	6,1	0,1	0,2	3	sp	1	5	12	21	57	> 210			
40	f _k Zn23g-II*	A1p _g	10- 20	5,4	0,1	5,9	18	10	10	6	6	10	40		17,3	0,1	0,4
	Na ontijzering	A1p _g	10- 20		0,1	6,5	12	8	26	6	6	9	34				
		C11g	25- 30	5,4	0,1	2,1	19	9	12	6	6	10	38		15,6	0,1	0,2
	Na ontijzering	C11g	25- 30		0,1	2,5	14	8	19	6	6	11	36				
		C12g	35- 55	6,1	0,1	1,7	10	6	3	3	4	7	67	260			
	Na ontijzering	C12g	35- 55		0,1	2,4	4	2	4	5	2	8	76	280			
		G	80- 90	7,7	1,9	0,6	1	1	1	3	11	29	53	220			
41	Zn23-IV	Ap _g	10- 15	4,4		4,0	8	5	9	16	20	20	22	175			
		ACg	25- 30	4,4		1,3	6	5	12	16	22	21	19	170			
		C11g	40- 50	4,3		0,5	7	5	8	17	22	21	21	155			
		C12g	70- 80	5,0		0,4	6	3	5	7	28	41	11	165			
		CG	90-105	4,9		0,4	7	5	12	12	38	21	6	135	4,5	0,1	0,1
		G	120-130	5,6		1,0	4	2	5	7	26	39	17	170			
45	Zb23-VII*	A1p	10- 20	4,2		3,0	9	2	9	9	15	25	30	185	8,6	0,1	0,1
		B2	30- 40	4,4		1,4	5	1	5	5	16	30	40	200			
		B3	50- 60	4,8		0,6	2	1	3	4	14	29	47	210			
		C11	80-100	4,9		0,4	2	1	1	4	18	35	40	195			
		C12g	120-130	4,7		0,2	2	1	2	7	25	38	26	175			

¹⁾ > 150, indien kolom > 210 blanco is.

in meq		Fe-dithioniet %	C - elementair %	N - totaal %	C/N	P - totaal %	Dichtheid van de grond in kg/m³	Volumefractie vocht x 100 bij een drukhoogte in cm van								Coördinaten W/O Z/N	Nummer Centraal archief
Mg	Ca							- 10	- 30	- 60	- 100	- 200	- 500	- 2500	- 16000		
		1,78	4,03	0,30	13	0,18	1281								236.790	23967	
		0,79	2,89	0,23	13	0,15									447.950	968	
		1,57	2,36	0,20	12	0,08	1698									969	
		0,24					1716									970	
																971	
																972	
			1,71	0,18	10	0,21									237.800	24090	
		0,97	0,49	0,08	6	0,08									427.175	091	
		0,65														092	
		0,28														093	
		0,02														094	
		0,11														095	
		0,09														096	
		0,07														097	
			1,44	0,11	13	0,19									226.640	23892	
															443.165	893	
		0,20														894	
0,2	1,1	0,10														895	
0,5	2,3	0,10														896	
			3,62	0,24	15	1,15	1253								249.600	23992	
							1563								441.520	993	
		0,22														994	
0,5	1,9	1,80					1632									995	
			1,99	0,16	12	0,29	1391								235.160	24012	
			1,11	0,07	16	0,10	1425								435.340	013	
			0,54	0,04	14	0,05										014	
		0,34					1580									015	
		0,35					1516									016	
			1,63	0,18	9	0,19									233.600	24098	
		0,32													432.660	099	
		0,85														100	
		0,13														101	
		0,13														102	
																103	
1,6	13,0	14,31													226.955	23850	
															432.550	850	
1,2	13,1	5,59														851	
																851	
		13,34														852	
																852	
		0,38														853	
			0,66	1,65	0,16	10	0,13								225.310	23903	
			0,69	0,55	0,07	8	0,05								435.360	904	
																905	
																906	
0,5	3,9															907	
																908	
0,5	2,9		1,58	0,16	10	0,28									226.900	23864	
		0,77				0,09									431.315	865	
		0,51				0,05										866	
																867	
																868	

Nr. profielschets	Code kaart-eenheid	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen							M50 μm	Kationen	
					CaCO ₃	humus	< 2 μm	2 - 16	16 - 50	50 - 105	105 - 150	150 - 210 ¹⁾	> 210		Na	K
46	Zb30-VII*	A0	0- 5	3,4		20,1	3	1	3	2	8	22	60	>210		
		B2	10- 25	4,2		1,5	3	1	5	3	9	24	55	>210		
		B3	35- 50	4,4		0,5	2	sp	6	1	6	19	67	>210		
		C1	70-100	4,7		0,3	2	1	1	1	6	20	71	>210		
49	Rn67C-VI	Ap	10- 20	7,1	2,7	3,2	24	27	38	5	2	1	2		19,9	
		C11	35- 45	7,1	2,2	2,0	34	38	25	1	1	sp	1		25,5	
		C12g	55- 65	6,9	0,4	1,2	47	30	14	1	1	2	3		33,2	
		C13g	80- 90	7,0	0,5	1,5	46	34	13	1	1	1	2		32,8	
50	Rn67C-V*	Ap	8- 16	4,5		7,1	35	32	28	1	1	1	2		0,1	2,1
		AGg	25- 38	4,5		2,7	41	37	18	1	1	1	2		0,3	0,6
		C11g	48- 53	5,1		1,2	51	33	11	1	1	1	2		0,2	0,6
		C12g	60- 70	5,3	0,1	0,8	59	32	6	sp	sp	1	1		0,3	0,5
		C13g	80- 90	5,6	0,2	1,6	56	29	6	1	2	2	3		0,3	0,4
56	Rd90A-VII	Ap	5- 15	7,0	3,5	8,3	27	21	42	2	1	4	3		0,2	0,6
		C21	35- 45	7,3	6,7	1,7	36	36	22	2	1	2	1		0,4	0,4
		C22	75- 85	7,6	11,5	0,8	18	18	47	9	2	4	2		0,3	0,2
		C23g	110-120	8,0	9,9	0,4	3	sp	4	4	24	54	10	170		
57	Rd10Cg-VII	Ap	10- 20	7,2	0,3	1,8	10	8	10	4	6	15	48	>210	7,5	0,1
		C11	50- 60	6,5	0,1	0,7	10	6	5	4	7	18	51	>210	6,1	0,1
		C12	80- 90	6,2	0,0	0,8	8	5	5	3	6	22	51	>210	5,5	0,1
		C13	100-110	6,2	0,1	0,8	3	3	2	2	7	33	50	>210		
59	KRn1g-IV na ontijzering	App	5- 20	5,9	0,1	2,7	15	6	13	6	7	16	37	>210	12,0	0,1
		App	5- 20		0,1	3,1	10	7	17	6	7	17	35	>210		
	na ontijzering	C11g	30- 45	5,2		0,4	15	7	9	4	7	20	37	>210	11,1	0,1
		C11g	30- 45			0,8	11	8	12	4	6	20	39	>210		
	na ontijzering	C12g	50- 65	5,5	0,1	0,4	7	4	4	1	6	26	52	>210	2,7	0,0
		C12g	50- 65		0,1	0,7	4	4	6	2	6	26	53	>210		
	na ontijzering	C13g	70- 80	5,3	0,1	0,3	6	4	3	2	7	33	46	>210	2,7	0,0
		C13g	70- 80		0,1	0,4	4	4	6	2	9	33	43	210		
	na ontijzering	CG	90-105	5,9	0,1	0,4	1	2	3	3	4	8	80	320		
		G	115-125	5,7	0,1	0,3	sp	sp	1	1	1	4	94	340		
61	KRn2-VI	Ap	5- 20	5,9	0,1	3,0	19	15	15	4	4	7	37	>210	15,4	0,2
		C11g	35- 45	5,1		0,1	35	22	27	7	4	3	3	130	18,1	13,3
		C12g	80- 90	4,7		0,0	39	25	20	3	4	5	5	145	23,7	0,2
		C13g	110-120	5,4		0,2	4	1	sp	3	36	44	12	160		
62	KRn2-VI	App	5- 10	5,0		6,7	28	23	31	5	3		11		18,9	0,2
		ACg	18- 25	4,1		4,5	33	25	30	4	2		5		15,3	0,1
		C11g	35- 50	4,2		0,8	29	24	36	6	2		3		10,9	0,1
		C12g	60- 70	4,5		0,1	34	23	34	5	2		2		16,2	0,1
		C13g	85- 95	4,7		0,1	39	27	25	4	2		4		19,4	0,1
		C14g	105-120	5,1		0,1	39	25	21	4	2		9		20,4	0,2
		CG	130-140	5,5		0,1	21	14	27	9	9		20		13,0	0,1
63	KRn8-VI	Ap	0- 20	6,3		7,2	43	26	16	2	2		10		0,1	0,4
		C11g	20- 35	6,1		3,2	49	29	16	1	2		3		0,1	0,4
		C12g	35- 50	5,8		1,9	58	21	14	2	2		4		0,2	0,4
		C13g	50-115	6,0		0,7	47	22	24	3	1		3		0,1	0,3
64	KRn8g-VI	Ap	7- 20	4,9		3,8	29	27	15	4	4	8	17		17,5	
		C11g	20- 36	4,4		1,8	31	26	14	3	4	7	15		16,9	
		C12g	36- 56	4,6		1,1	32	25	15	2	3	6	17		14,5	
		C13g	56- 90	5,1		0,5	36	19	11	3	4	7	22		18,7	
		C14g	90-120	5,1		0,4	29	12	11	3	5	10	31		18,1	
		C15g	120-128	5,1		0,2	9	2	3	2	7	33	44	215	6,7	

¹⁾ > 150, indien kolom > 210 blanco is.

in meq		Fe-dithioniet %	C - elementair %	N - totaal %	C/N	P - totaal %	Dichtheid van de grond in kg/m ³	Volumefractie vocht x 100 bij een drukhoogte in cm van								Coördinaten W/O Z/N	Nummer Centraal archief
Mg	Ca							- 10	- 30	- 60	- 100	- 200	- 500	- 2500	- 16000		
			10,30	0,42	25	0,09										224.200	23869
		0,56														432.720	870
		0,41															871
		0,43															872
			1,54	0,16	10	0,22										220.325	24008
																427.660	009
		3,03															010
		2,73															011
3,3	18,2		3,98													223.010	24048
3,8	20,2															426.690	049
5,3	28,8																050
5,8	34																051
5,5	37																052
2,2	28,9		4,48	0,44	10	0,22										220.750	24061
1,4	21,8															424.125	062
0,8	11,3																063
		0,47															064
0,6	6,8		0,84	0,07	12	0,21	1732									223.010	24004
0,4	5,5						1573									425.040	005
0,3	5,1						1464										006
																	007
1,2	10,9															225.400	23873
																433.560	873
1,1	10,2																874
																	874
0,2	2,4																875
																	875
0,2	2,2																876
																	876
																	877
																	878
1,4	12,4															222.690	24026
2,7	2,7															430.080	23855
5,6	12,7																856
																	857
1,5	10,7							45	43	41	40	38	35	29	21	223.260	24033
1,0	7,2							45	43	41	40	38	35	29	21	430.560	034
1,4	6,7							37	36	35	34	33	31	28	23		035
3,1	11,0							37	36	35	34	33	31	28	23		036
4,0	14,0							40	39	38	38	32	35	32	25		037
3,7	15,1							40	39	38	38	32	35	32	25		038
1,9	10,1							36	34	32	30	28	24	17	12		039
2,5	29,3															220.420	vóór
3,2	29,5															432.840	1960
3,9	29,2																
2,3	21,6																
								42	41		39	36	35	34	16	221.770	20833
								38	37		34	33	31	29	17	430.000	834
								37	35		33	31	30	30	24		835
								37	37		36	36	35	35	23		836
								32	32		31	30	29	20	17		837
								34	33		31	29	28	17	11		838

Nr. profielschets	Code kaart-eenheid	Horizont	Diepte bemonsterde laag in cm	pH-KCl	In % van de grond		In % van de minerale delen							M50 μ m	Kationenwaarde in meq	Kationen	
					CaCO ₃	humus	< 2 μ m	2- 16	16- 50	50- 105	105- 150	150- 210 ¹⁾	> 210			Na	K
64	KRn8g-VI	Ap	7- 20	4,9		3,8	29	27	15	4	4	8	17		17,5		
		C11g	20- 36	4,4		1,8	31	26	14	3	4	7	15		16,9		
		C12g	36- 56	4,6		1,1	32	25	15	2	3	6	17		14,5		
		C13g	56- 90	5,1		0,5	36	19	11	3	4	7	22		18,7		
		C14g	90-120	5,1		0,4	29	12	11	3	5	10	31		18,1		
		C15g	120-128	5,1		0,2	9	2	3	2	7	33	44	215	6,7		
66	KRd1-VII*	Ap	0- 23	4,6	0,1	2,0	15	13	31	8	6	8	19	200	7,8	0,1	0,2
		C11	23- 45	4,2		1,1	18	17	34	8	5	6	13	180	8,1	0,1	0,1
		C12	45- 70	4,6		0,1	38	28	22	4	3	3	3	145	17,4	0,1	0,4
		C13g	70-120	4,2		0,5	25	18	39	8	4	4	3	120	11,0	0,1	0,2
67	KRd7-VII	Ap	10- 20	5,7	0,1	2,4	20	18	20	4	4	10	26	> 210	12,2	0,1	0,3
		C11	30- 45	5,9	0,1	0,8	26	17	18	4	4	8	23	> 210	11,6	0,2	0,2
	na ontijzering	C11	30- 45		0,1	1,3	22	15	25	3	3	8	23	> 210			
		C12g	60- 80	5,9	0,1	0,6	28	20	20	4	4	7	18	> 210	11,6	0,2	0,2
	na ontijzering	C12g	60- 80		0,1	1,0	24	20	25	4	3	7	17	> 210			
		C13g	85- 95	5,6	0,1	0,2	29	18	20	5	4	7	17	> 210	12,5	0,1	0,2
	na ontijzering	C13g	85- 95		0,1	0,5	27	18	23	5	4	8	16	210			
		C14g	105-120	5,4	0,1	0,2	16	5	8	4	7	23	38	> 210	7,2	0,1	0,1
	na ontijzering	C14g	105-120		0,1	0,5	13	5	12	4	7	22	37	> 210			
		C15g	130-140	5,7		0,4	5	3	2	1	3	29	58	230			
68	KX-V	A1	10- 20	3,3		5,9	11	5	8	13	19	20	24	165			
		D1g	28- 35	3,5		0,8	35	7	7	10	12	13	17		22,4		
		D2g	40- 50	5,2		1,2	55	15	5	4	5	6	10		32,1		
		D3g	70- 90	7,3	8,4	2,0	61	26	3	2	2	2	5		34,9		
69	KX-V	A1p	5- 25	5,4	0,1	3,2	8	6	15	15	14	15	28	175		0,1	0,2
		D1g	40- 65	3,9		0,4	24	8	17	13	8	9	21			0,1	0,3
		D2g	90-130	3,7		0,2	21	9	19	14	9	9	20			0,1	0,3
		D3	240-300	4,2		0,6	16	13	17	17	9	9	21			0,2	0,5
70	KT-V	Ap	5- 15	6,1	0,1	4,7	10	7	11	15	16	18	23	165			
		C1g	22- 30	5,4	0,1	0,6	19	10	16	14	13	13	15		9,7		
		D1g	55- 65	4,7		0,1	25	14	16	10	10	14	12		13,3		
		D2g	75- 85	5,4	0,3	0,1	33	26	32	4	1	1	2		21,2		

¹⁾ > 150, indien kolom > 210 blanco is.

in meq		Fe-dithioniet %	C - elementair %	N - totaal %	C/N	P - totaal %	Dichtheid van de grond in kg/m ³	Volumefractie vocht x 100 bij een drukhoogte in cm van								Coördinaten W/O Z/N	Nummer Centraal archief
Mg	Ca							- 10	- 30	- 60	- 100	- 200	- 500	- 2500	- 16000		
								42	41		39	36	35	34	16	221.770	20833
								38	37		34	33	31	29	17	430.000	834
								37	35		33	31	30	30	24		835
								37	37		36	36	35	35	23		836
								32	32		31	30	29	20	17		837
								34	33		31	29	28	17	11		838
0,6	4,3															224.375	23846
0,5	3,5															427.740	847
3,1	12,3																848
0,8	6,0																849
1,3	9,7															223.100	23858
0,8	10,2	1,66														430.095	859
																	859
0,6	10,5	1,82															860
																	860
1,5	10,4	2,39															861
																	861
1,3	5,5	1,40															862
																	862
																	863
			2,90	0,18	16	0,04										254.060	24104
		3,33														443.875	105
		6,96															106
		4,79															107
1,1	4,9		1,48	0,13	11	0,16	1481									242.750	23980
0,7	3,0	2,19					1557									448.475	981
1,0	1,8	1,53															982
3,2	4,7	0,27															983
			2,22	0,20	11	0,16										251.980	24108
		1,26														441.650	109
		3,98															110
																	111

Code kaarteenheid	Beoordelingsfactoren in gradaties							Geschiktheidsklasse			
	ontwaterings- toestand	vochtleverend vermogen ¹⁾	stevigheid bovengrond	verkrui- mel- baarheid	structuur- stabiliteit slomp verstuiven	voedings- toestand	zuurgraad	nachtvorst- gevoeligheid ²⁾	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
hVz-II	4	1	3		1	1.1	2		3.1	3.1	2.3
hVz-III											
hVz-III*	3	1	2		1	1.1	2		2.1	1.2	1.3
zVz-III*	3	1	2		1	1.2	3		2.1	1.2	1.1
vWp-III	4	2	3		1	2.3	3	**	3.1	3.1	2.1
svWp-III	4	2	3		1	2.3	3	*	3.1	3.1	2.1
zWp-III	4	2	2		1	2.3	3	*	3.1	2.1	2.1
zWp-V	4	3	2		1	2.3	3	*	3.1	2.3	2.3
zWz-III	4	1	2		1	2.2	2	*	3.1	2.1	2.3
zWz-III											
vWz-II	4	1	3		1	2.2	2	**	3.1	3.1	2.3
vWz-III											
vWz-III*	3	1	2		1	2.2	2	**	2.1	1.2	1.3
Y21-VII	1	4	1		2	2.2	3		3.2	3.2	2.2
Y21t-VII	1	3	1		2	2.2	3		2.3	2.2	1.1
gY30-VII	1	4	1		2	2.2	3		3.2	3.2	2.2
cY21-VII	1	3	1		2	2.2	3		2.3	2.2	1.1
cY21g-VII											
cY21-VII*	1	4	1		2	2.2	3		3.2	3.2	2.2
gcY21-VII*											
cY21g-VII*											
Hn21-III	4	2	2		1	2.3	3		3.1	2.1	2.1
Hn21w-III											
Hn21x-III											
Hn21x-III											
Hn21-III	4	1	2		1	2.3	3		3.1	2.1	2.1
Hn21-III*	3	2	2 ³		1	2.3	3		2.1	1.4	1.2
Hn21-III*	3	1	2 ³		1	2.3	3		2.1	1.3	1.2
Hn21-IV	2	2	1		1	2.3	3		1.4	1.3	1.1
Hn21w-IV											
Hn21x-IV											
Hn21g-IV	2	3	1		1	2.3	3		2.3	2.2	2.1
Hn21-V	4	3	2		1	2.3	3		3.1	2.3	2.3
gHn21-V											
gHn21x-V											
Hn21x-V											
Hn21t-V											
Hn21g-V ⁴											
Hn21-V*	3	3	2 ³		1	2.3	3		2.3	2.3	2.1
gHn21-V*											
Hn21-V*	3	2	2 ³		1	2.3	3		2.1	1.4	1.2
Hn21-VI	2	3	1		2	2.3	3		2.3	2.2	2.1
gHn21-VI											
gHn21x-VI											
Hn21x-VI											
Hn21t-VI											
Hn21g-VI	2	4	1		2	2.3	3		3.2	3.2	2.2
Hn21gx-VI											

¹ () Vochtleverend vermogen bosbouw.² * Kans op nachtvorstschade.

** Kans op ernstige nachtvorstschade.

³ Deels stevigheid I.⁴ Alleen in een associatie.⁵ IJzerconcreties in de bouwvoor.⁶ Zand ondieper dan 80 cm, dan vochtleverend vermogen 3.

Opmerking: De kaarteenheden met dezelfde gradaties van beoordelingsfactoren en dus ook dezelfde geschiktheden zijn, voorzover ze direct op elkaar volgen, blanco gelaten. Ze hebben dus de gradaties en geschiktheden van de eerste erboven staande eenheid.

Code kaartenheid	Beoordelingsfactoren in gradaties								Geschiktheidsklasse			
	ontwaterings- toestand	vochtleverend vermogen ¹⁾	stevigheid bovengrond	verkrumel- baarheid	structuur- stabiliteit		voedings- toestand	zuurgraad	nachtvorst- gevoeligheid ²⁾	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
					slomp	verstuiven						
Hn21 ∇ -VI	2	3	1			2	2.3	3		2.3	2.2	2.1
Hn21 $\triangleright$ -VI	2	2	1			2	2.3	3		1.4	1.3	1.1
Hn21-VII	1	4	1			2	2.3	3		3.2	3.2	2.2
gHn21-VII												
Hn21g-VII ⁴												
Hn21 $\triangleright$ -VII												
Hn21-VII*	1	5(4)	1			3	2.3	3		3.2	3.2	2.2
Hn23-III	4	1	2			1	2.3	3		3.1	2.1	2.1
Hn23-III*	3	1	2 ³			1	2.3	3		2.1	1.2	1.2
Hn23-V	4	3(2)	2			1	2.3	3		3.1	2.3	2.1
gHn23x-V												
Hn23x-V												
Hn23-V*	3	3(2)	2 ³			1	2.3	3		2.3	2.3	1.2
Hn23-VI	2	3	1			1	2.3	3		2.3	2.2	2.1
Hn23 $\triangleright$ -VI	2	2	1			1	2.3	3		1.4	1.3	1.1
Hn23-VII	1	4(3)	1			2	2.3	3		3.2	3.2	2.1
Hn23 $\triangleright$ -VII	1	3	1			2	2.3	3		2.3	2.2	2.1
gHn30-V ⁴	4	3	2			1	2.3	3		3.1	2.3	2.3
Hn30-VI	2	4	1			1	2.3	3		3.2	3.2	2.2
gHn30-VI												
gHn30 ∇ -VI												
gHn30 $\triangleright$ -VI												
gHn30-VII	1	5(4)	1			2	2.3	3		3.2	3.2	2.2
gHn30 $\triangleright$ -VII	1	4	1			2	2.3	3		3.2	3.2	2.2
cHn21-V*	3	2	2 ³			1	2.2	3		2.1	1.4	1.2
cHn21-VI	2	2	1			1	2.2	3		1.4	1.3	1.1
cHn21 ∇ -VI												
cHn21-VII	1	3	1			2	2.2	3		2.3	2.2	1.1
cHn23x-V	4	2	2			1	2.2	3		3.1	2.1	2.1
cHn23-VI	2	2	1			1	2.2	3		1.4	1.3	1.1
cHn23-VII	1	3	1			2	2.2	3		2.3	2.2	1.1
Hd21-VII*	1	5(4)	1			3	2.3	3		3.2	3.2	2.2
BKn26 ∇ -III	4	2(1)	2	2	1		2.1	2		3.1	2.1	2.3
BKn26 ∇ -V	4	3(2)	2	2	1		2.1	2		3.1	2.3	2.3
BKn26-VI	2	3(2)	1	2	1		2.1	2		2.3	2.2	1.3
BKn26 ∇ -VI												
BKKh26-VI	2	3(2)	1	2	2		2.1	2		2.3	2.2	1.3
BKKh26 ∇ -VI												
BKKh26-VII	1	3	1	2	2		2.1	2		2.3	2.2	2.1
BKKh26-VII*												
bEZ21-VI	2	1	1			1	2.2	3		1.3	1.1	1.1
bEZ21-VII	1	2	1			2	2.2	3		1.4	1.3	1.1
bEZ21-VII*	1	3	1			2	2.2	3		2.3	2.2	1.1
gbEZ21-VII*												
bEZ23-VI	2	1	1			1	2.2	3		1.3	1.1	1.1
bEZ23-VII	1	2	1			1	2.2	3		1.4	1.3	1.1
bEZ23-VII*												
zEZ21-V*	3	1	1			1	2.2	3		1.4	1.1	1.1

¹ () Vochtleverend vermogen bosbouw.² * Kans op nachtvorstschade.

** Kans op ernstige nachtvorstschade.

³ Deels stevigheid 1.⁴ Alleen in een associatie.⁵ IJzerconcreties in de bouwvoor.⁶ Zand ondieper dan 80 cm, dan vochtleverend vermogen 3.

Opmerking: De kaartenheden met dezelfde gradaties van beoordelingsfactoren en dus ook dezelfde geschiktheiden zijn, voorzover ze direct op elkaar volgen, blanco gelaten. Ze hebben dus de gradaties en geschiktheiden van de eerste erboven staande eenheid.

Code kaartenheid	Beoordelingsfactoren in gradaties								Geschiktheidsklasse			
	ontwaterings- toestand	vochtleverend vermogen ¹⁾	stevigheid bovengrond	verkrui- mel- baarheid	structuur- stabiliteit		voedings- toestand	zuurgraad	nachtvorst- gevoeligheid ²⁾	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
zEZ21-VI	2	1	1				1	2.2	3	1.3	1.1	1.1
zEZ21x-VI												
zEZ21 $\downarrow$ -VI	2	2	1				1	2.2	3	1.4	1.3	1.1
zEZ21-VII	1	2	1				2	2.2	3	1.4	1.3	1.1
zEZ21-VII*	1	3	1				2	2.2	3	2.3	2.2	1.1
gzEZ21-VII*												
zEZ21g-VII*												
zEZ23-VI	2	1	1				1	2.2	3	1.3	1.1	1.1
zEZ23-VII	1	2	1				1	2.2	3	1.4	1.3	1.1
zEZ23-VII*												
gzEZ23-VII*												
pZg21-III	4	2(1)	2				1	2.2	2	3.1	2.1	2.3
kpZg21-III	4	2(1)	2	1	2			2.1	2	3.1	2.1	2.3
pZg21g-III	4	2(1)	2				1	2.2	2	3.1	2.1	2.3
pZg21-III*	3	2(1)	2 ³				1	2.2	2	2.1	1.4	1.3
pZg21g-III*												
pZg21-IV	2	2(1)	1				1	2.2	2	1.4	1.3	1.3
pZg21g-IV												
pZg21-V	4	3(2)	2				1	2.2	2	3.1	2.3	2.3
pZg21x-V												
pZg21g-V												
pZg21-VI	2	3	1				2	2.2	2	2.3	2.2	2.1
pZg21g-VI												
pZg23-II	4	1	3				1	2.1	2	3.1	3.1	2.3
pZg23-III	4	1	2				1	2.1	2	3.1	2.1	2.3
kpZg23-III	4	1	3	2	1			2.1	2	3.1	3.1	2.3
fpZg23-III	4	1	2				1	2.1	2	3.1	2.1	2.3
pZg23x-III	4	1	3				1	2.1	2	3.1	3.1	2.3
pZg23g-III	4	1	2				1	2.1	2	3.1	2.1	2.3
pZg23-III*	3	1	2 ³				1	2.1	2	2.1	1.2	1.3
kpZg23-III*	3	1	2 ³	2	1			2.1	2	2.1	1.2	1.3
fpZg23-III*	3	1	2				1	2.1	2	2.1	1.2	1.3
pZg23g-III*	3	1	2 ³				1	2.1	2	2.1	1.2	1.3
pZg23-IV	2	1	1				1	2.1	2	1.3	1.1	1.3
pZg23g-IV												
pZg23-V	4	2	2				1	2.1	2	3.1	2.1	2.3
gpZg23x-V	4	3(2)	3				1	2.1	2	3.1	3.1	2.3
pZg23x-V												
pZg23r-V												
pZg23-V*	3	2	2 ³				1	2.1	2	2.1	1.4	1.3
pZg23-VI	2	3(2)	1				1	2.1	2	2.3	2.2	1.3
pZn21-III	4	2	2				1	2.3	3	3.1	2.1	2.1
gpZn21 $\downarrow$ -III												
pZn21g-III												
pZn21-III*	3	2	2 ³				1	2.3	3	2.1	1.4	1.2
pZn21-IV	2	2	1				1	2.3	3	1.4	1.3	1.1
gpZn21x-V	4	3	2				1	2.3	3	3.1	2.3	2.3
pZn21x-V												

¹ () Vochtleverend vermogen bosbouw.² * Kans op nachtvorstschade.

** Kans op ernstige nachtvorstschade.

³ Deels stevigheid 1.⁴ Alleen in een associatie.⁵ IJzerconcreties in de bouwvoor.⁶ Zand ondieper dan 80 cm, dan vochtleverend vermogen 3.

Opmerking: De kaartenheden met dezelfde gradaties van beoordelingsfactoren en dus ook dezelfde geschiktheden zijn, voorzover ze direct op elkaar volgen, blanco gelaten. Ze hebben dus de gradaties en geschiktheden van de eerste erboven staande eenheid.

Code kaartenheid	Beoordelingsfactoren in gradaties								Geschiktheidsklasse		
	ontwaterings- toestand	vochtleverend vermogen ¹⁾	stevigheid bovengrond	verkrui- mel- baarheid	structuur- stabiliteit		zuurgraad	nachtvorst- gevoeligheid ²⁾	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
					slomp	verstuiven					
pZn21g-V											
pZn21-V*	3	3	2 ³			1	2.3	3	2.3	2.3	2.1
pZn21g-V*											
pZn21-VI	2	3	1			1	2.3	3	2.3	2.2	2.1
gpZn21-VI											
pZn21g-VI	2	4	1			1	2.3	3	3.2	3.2	2.2
pZn23-III	4	2(1)	2			1	2.2	3	3.1	3.1	2.1
pZn23x-III	4	2(1)	3			1	2.2	3	3.1	3.1	2.1
pZn23-III*	3	2(1)	2 ³			1	2.2	3	2.1	1.4	1.1
gpZn23x-V	4	3(2)	3			1	2.2	3	3.1	3.1	2.1
pZn23x-V											
pZn23-V*	3	2	2 ³			1	2.2	3	2.1	1.4	1.2
pZn23>-V*	3	2	1			1	2.2	3	2.1	1.4	1.2
pZn23-VI	2	3(2)	1			1	2.2	3	2.3	2.2	1.1
pZn23>-VI	2	2	1			1	2.2	3	1.4	1.3	1.1
pZn23-VII	1	4(3)	1			2	2.2	3	3.2	3.2	1.1
tZd21-VII	1	4	1			2	2.3	3	3.2	3.2	2.2
tZd21-VII*	1	5(4)	1			2	2.3	3	3.2	3.2	2.2
tZd21∇-VII*											
cZd21-VII*	1	4	1			2	2.2	3	3.2	3.2	2.2
Zn21-III	4	2	2			1	2.3	3	3.1	2.1	2.1
Zn21x-III											
Zn21g-III											
Zn21-III*	3	2	2 ³			1	2.3	3	2.1	1.4	1.2
Zn21-IV	2	2	1			1	2.3	3	1.4	1.3	1.1
kZn21-IV	2	2	1	1	2		2.2	2	1.4	1.3	2.1
fkZn21g-IV ⁵	2	3	1	2	2		2.2	2	2.3	2.2	2.1
Zn21g-IV	2	3	1			1	2.3	3	2.3	2.2	2.1
Zn21∇-IV	2	2	1			1	2.3	3	1.4	1.3	1.1
Zn21-V*	3	3	2 ³			1	2.3	3	2.3	2.3	2.1
Zn21-VI	2	3	1			2	2.3	3	2.3	2.2	2.1
kZn21-VI	2	3	1	1	2		2.2	2	2.3	2.2	2.1
Zn21g-VI	2	4	1			2	2.3	3	3.2	3.2	2.2
Zn21-VII	1	5(4)	1			2	2.3	3	3.2	3.2	2.2
fkZn23g-II ⁵	3	1	2	2	2		2.1	2	2.2	1.2	1.3
Zn23-III	4	2(1)	2			1	2.2	2	3.1	2.1	2.3
kZn23-III	4	2(1)	3	1	2		2.1	2	3.1	3.1	2.3
fkZn23g-III ⁵	4	2(1)	3	2	2		2.1	2	3.1	3.1	2.3
Zn23-III*	3	2(1)	2 ³			1	2.2	2	2.1	1.4	1.3
kZn23g-III*	3	2(1)	2	1	2		2.1	2	2.1	1.4	1.3
fkZn23g-III*	3	2(1)	2	2	2		2.1	2	2.1	1.4	1.3
fZn23-III ⁵	3	2(1)	2 ³			1	2.2	2	2.1	1.4	1.3
Zn23-IV	2	2(1)	1			1	2.2	2	1.4	1.3	1.3
kZn23-IV	2	2(1)	1	1	2		2.1	2	1.2	1.3	1.3
kZn23g-IV											
fkZn23g-IV ⁵	2	2(1)	1	2	2		2.1	2	1.2	1.3	1.3
fZn23-IV	2	2(1)	1			1	2.2	2	1.4	1.3	1.3
fZn23g-IV											

¹ () Vochtleverend vermogen bosbouw.² * Kans op nachtvorstschade.

** Kans op ernstige nachtvorstschade.

³ Deels stevigheid 1.⁴ Alleen in een associatie.⁵ IJzerconcreties in de bouwvoor.⁶ Zand ondieper dan 80 cm, dan vochtleverend vermogen 3.

Opmerking: De kaartenheden met dezelfde gradaties van beoordelingsfactoren en dus ook dezelfde geschiktheden zijn, voorzover ze direct op elkaar volgen, blanco gelaten. Ze hebben dus de gradaties en geschiktheden van de eerste erboven staande eenheid.

Code kaartenheid ¹	Beoordelingsfactoren in gradaties							Geschiktheidsklasse				
	ontwaterings- toestand	vochtleverend vermogen ²	stevigheid bovengrond	verkrui- mel- baarheid	structuur- stabiliteit slomp	verstuiven	voedings- toestand	zuurgraad	nachtvorst- gevoeligheid ³	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
Zn23g ∇ -IV												
Zn23 $\triangleright$ -IV												
Zn23-V*	3	3(2)	2 ¹			1	2.2	2		2.3	2.3	2.1
$\int$ Zn23-V*												
Zn23 $\triangleright$ -V*	3	3(2)	1			1	2.2	2		2.3	2.2	2.1
Zn23-VI	2	3(2)	1			1	2.2	2		2.3	2.2	2.1
kZn23-VI	2	3(2)	1	1	2		2.1	2		2.3	2.2	1.3
kZn23g-VI												
Zn23 $\triangleright$ -VI	2	3(2)	1			1	2.2	2		2.3	2.2	2.1
Zn23-VII	1	4(3)	1			2	2.2	2		3.2	3.2	2.1
Zn30-VI	2	4	1			1	2.3	3		3.2	3.2	2.2
Zd21-VII	1	5(4)	1			3	2.4	3		3.2	3.2	3.1
Zb21 ∇ -VI	2	4(3)	1			1	2.3	2		3.2	3.2	2.1
Zb21-VII	1	4	1			3	2.3	3		3.2	3.2	2.2
Zb21-VII*												
Zb23-VII	1	3	1			2	2.2	2		2.3	2.2	2.1
Zb23-VII*	1	4	1			3	2.2	2		3.2	3.2	3.1
Zb30-VII*	1	5(4)	1			3	2.3	2		3.2	3.2	3.1
pRn59-III ⁴	4	1	3	1	2		2.1	2		3.1	3.1	2.3
$\int$ pRn59-III ⁵	4	1	3	2	2		2.1	2		3.1	3.1	2.3
pRn59-III* ⁴	3	1	2	1	2		2.1	2		2.2	1.2	1.3
Rv01C-II	4	1	3	3	1		3.1	2		3.1	3.1	2.3
Rn95A ∇ -V	4	1	2	2	1		3.1	1		3.1	2.1	2.3
Rn95A-V*	3	1	1	2	1		3.1	1		1.2	1.1	1.3
Rn67C-VI	2	3(2)	1	2	1		3.1	2		2.3	2.2	1.3
Rn47C-V*	3	2	2	3	1		3.1	2		3.1	1.4	1.3
Rn47C-VI	2	2	1	3	1		3.1	2		2.2	1.3	1.3
Rn44C-III	4	2	3	3	1		3.1	2		3.1	3.1	2.3
Rn44C _w -III												
Rn44C-V*	3	3	2	3	1		3.1	2		3.1	2.3	2.1
bRn46C-VI	2	3	1	3	1		3.1	2		3.1	2.2	2.1
$\int$ Rn95C-III	4	1	3	2	1		3.1	2		3.1	3.1	2.3
$\int$ Rn95C-VI	2	2	1	2	1		3.1	2		1.2	1.3	1.3
Rd10A-VII	1	3	1	1	2		2.1	1		2.3	2.2	2.1
Rd90A-VI	2	2	1	1	1		3.1	1		1.2	1.3	1.3
Rd90A ∇ -VI												
Rd90A-VII	1	2 ⁶	1	1	1		3.1	1		1.2	1.3	1.3
gRd10C-VII	1	3	1	1	3		2.1	2		2.3	2.2	2.1
Rd10Cg-VII												
Rd90C-VI	2	2	1	1	2		3.1	2		1.2	1.3	1.3
pKRn8wg-III*	3	2	2	3	1		3.1	2		3.1	1.4	1.3
$\int$ KRn1-III	4	2	2	2	2		2.1	2		3.1	3.1	2.3
KRn1-III*	3	2	2	2	2		2.1	2		2.2	1.4	1.3
$\int$ KRn1g-III*												
KRn1g-III*												
KRn1-IV	2	2	1	2	2		2.1	2		1.2	1.3	1.3
$\int$ KRn1-IV												
KRn1g-IV												

¹ () Vochtleverend vermogen bosbouw.² * Kans op nachtvorstschade.

** Kans op ernstige nachtvorstschade.

³ Deels stevigheid 1.⁴ Alleen in een associatie.⁵ IJzerconcreties in de bouwvoor.⁶ Zand ondieper dan 80 cm, dan vochtleverend vermogen 3.

Opmerking: De kaartenheden met dezelfde gradaties van beoordelingsfactoren en dus ook dezelfde geschiktheden zijn, voorzover ze direct op elkaar volgen, blanco gelaten. Ze hebben dus de gradaties en geschiktheden van de eerste erboven staande eenheid.

Code kaartenheid	Beoordelingsfactoren in gradaties									Geschiktheidsklasse		
	ontwaterings- toestand	vochtleverend vermogen ¹⁾	stevigheid bovengrond	verkuimel- baarheid	structuur- stabiliteit		voedings- toestand	zuurgraad	nachtvorst- gevoeligheid ²⁾	akkerbouw	weidebouw	bosbouw
					slomp	verstuiven						
fKRn1-V*	3	3(2)	1	2	2		2.1	2		2.3	2.2	1.3
KRn1-VI	2	3(2)	1	2	2		2.1	2		2.3	2.2	1.3
fKRn1g-VI												
zKRn1g-VI	2	3(2)	1	2	2		2.2	2		2.3	2.2	2.1
KRn1g-VI	2	3(2)	1	2	2		2.1	2		2.3	2.2	1.3
KRn2-III	4	2(1)	3	2	1		2.1	2		3.1	3.1	2.3
fKRn2g-III												
KRn2-III*	3	2(1)	2	2	1		2.1	2		2.2	1.4	1.3
fKRn2g-III*												
KRn2-IV	2	2(1)	1	2	1		2.1	2		1.2	1.3	1.3
fKRn2-IV												
fKRn2g-IV												
KRn2g-IV												
KRn2-VI	2	3(2)	1	2	1		2.1	2		2.3	2.2	1.3
KRn2g-VI												
KRn2g $\downarrow$ -VI												
KRn2 $\downarrow$ -VI												
KRn2-VII	1	4(3)	1	2	1		2.1	2		3.2	3.2	2.1
fKRn8-III	4	2(1)	3	3	1		3.1	2		3.1	3.1	2.3
fKRn8g-III												
fKRn8 $\triangleright$ -III												
KRn8g-III												
KRn8-III*	3	2(1)	2	3	1		3.1	2		3.1	1.4	1.3
fKRn8-III*												
fKRn8g-III*												
KRn8-IV	2	2(1)	1	3	1		3.1	2		2.2	1.3	1.3
fKRn8g-IV												
KRn8g-IV												
KRn8 $\downarrow$ -V	4	3(2)	2	3	1		3.1	2		3.1	2.3	2.3
KRn8-VI	2	3(2)	1	3	1		3.1	2		3.1	2.2	1.3
fKRng-VI												
KRn8g-VI												
KRd1-VI	2	3(2)	1	2	2		2.1	2		2.3	2.2	1.3
KRd1-VII	1	4(3)	1	2	2		2.1	2		3.2	3.2	2.1
KRd1g-VII												
KRd1-VII*												
KRd1g-VII*												
KRd7-VII	1	3	1	2	1		2.1	2		2.3	2.2	2.1
KX-V	4	3	3	1	2		2.2	3		3.1	3.1	2.1
KX $\downarrow$ -V												
KT-V	4	3	2	1	2		2.2	1+3		3.1	2.3	2.1+3.1
AO-VII	1	3(2)	1	2	2		2.1	1		2.3	2.2	1.3
gAO-VII												
AVo-I ⁴	5	1	3			1	1.3	3	**	3.1	3.1	3.1
AVo-II ⁴												
AVo-III ⁴	4	1	3			1	1.3	3	**	3.1	3.1	2.1

¹ () Vochtleverend vermogen bosbouw.² * Kans op nachtvorstschade.

** Kans op ernstige nachtvorstschade.

³ Deels stevigheid 1.⁴ Alleen in een associatie.⁵ IJzerconcreties in de bouwvoor.⁶ Zand' ondieper dan 80 cm, dan vochtleverend vermogen 3.

Opmerking: De kaartenheden met dezelfde gradaties van beoordelingsfactoren en dus ook dezelfde geschiktheden zijn, voorzover ze direct op elkaar volgen, blanco gelaten. Ze hebben dus de gradaties en geschiktheden van de eerste erboven staande eenheid.

Klasse Gt Legenda-eenheden met eventuele toevoeging(en)

AKKERBOUW

1 Gronden met ruime mogelijkheden

- 1.2 IV $kZn23, kZn23g, fZn23g; KRn1, fKRn1, KRn1g, KRn2, fKRn2, fKRn2g, KRn2g$
 V* $Rn95A$
 VI $fRn95C, Rd90A, Rd90A\downarrow, Rd90C$
 VII $Rd90A$
- 1.3 IV $pZg23, pZg23g$
 VI $bEZ21, bEZ23, zEZ21, zEZ21x, zEZ23$
- 1.4 IV $Hn21, Hn21w, Hn21x; pZg21, pZg21g, pZn21, Zn21, kZn21, Zn21\downarrow, Zn23, fZn23, fZn23g, Zn23\downarrow, Zn23\rightarrow$
 V* $zEZ21$
 VI $Hn21\rightarrow, Hn23\rightarrow, cHn21, cHn21\downarrow, cHn23; zEZ21\downarrow; pZn23\rightarrow$
 VII $bEZ21, bEZ23, zEZ21, zEZ23$
 VII* $bEZ23, zEZ23, gzEZ23$

2 Gronden met beperkte mogelijkheden

- 2.1 III* $hVz, zVz; vWz; Hn21, Hn21\rightarrow, Hn23; pZg21, pZg21g, pZg23, kpZg23, fpZg23, pZg23g, pZn21, pZn23, Zn21, Zn23, kZn23g, fZn23g, fZn23$
 V* $Hn21\rightarrow, cHn21; pZg23, pZn23, pZn23\rightarrow$
- 2.2 II* $fZn23g$
 III* $pRn59; KRn1, fKRn1g, KRn1g, KRn2, fKRn2g$
 IV $KRn8, fKRn8g, KRn8g$
 VI $Rn47C$
- 2.3 IV $Hn21g; fZn21g, Zn21g$
 V* $Hn21, gHn21, Hn23; pZn21, pZn21g, Zn21, Zn23, fZn23, Zn23\rightarrow; fKRn1$
 VI $Hn21, gHn21, gHn21x, Hn21x, Hn21\downarrow, Hn23; BKn26, BKn26\downarrow, BKh26, BKh26\downarrow; pZg21, pZg21g, pZg23, pZn21, gpZn21, pZn23, Zn21, kZn21, Zn23, kZn23, kZn23g, Zn23\rightarrow; Rn67C; KRn1, fKRn1g, zKRn1g, KRn1g, KRn2, KRn2g, KRn2g\downarrow, KRn2\downarrow, KRd1$
 VII $Y21t, cY21, cY21g, Hn23\rightarrow, cHn21, cHn23; BKh26; Zb23; Rd10A, gRd10C, Rd10Cg; KRd7; AO, gAO$
 VII* $BKh26; bEZ21, gbEZ21, zEZ21, gzEZ21, zEZ21g$

3 Gronden met weinig mogelijkheden

- 3.1 I AVo
 II $hVz; vWz; pZg23; Rv01C; AVo$
 III $hVz; vWp, svWp, zWp, zWz, zWz\downarrow, vWz; Hn21, Hn21w, Hn21x\downarrow, Hn21x\rightarrow, Hn21\rightarrow, Hn23; BKn26\downarrow; pZg21, kpZg21, pZg21g, pZg23, kpZg23, fpZg23, pZg23x, pZg23g, pZn21, gpZn21\downarrow, pZn21g, pZn23, pZn23x, Zn21, Zn21x, Zn21g, Zn23, kZn23, fZn23g; pRn59, fpRn59, Rn44C, Rn44Cw, fRn95C; fKRn1; KRn2, fKRn2g, fKRn8, fKRn8g, fKRn8\rightarrow, KRn8g; AVo$
 III* $pKRn8wg, KRn8, fKRn8, fKRn8g$
 V $zWp; Hn21, gHn21, gHn21x, Hn21x, Hn21t, Hn21g, Hn23, gHn23x, Hn23x, gHn30, cHn23x; BKh26\downarrow; pZg21, pZg21x, pZg21g, pZg23, gpZg23x, pZg23x, pZg23t, gpZn21x, pZn21x, pZn21g, gpZn23x, pZn23x; Rn95A\downarrow; KRn8\downarrow, KX, KX\downarrow, KT$
 V* $Rn47C, Rn44C$
 VI $bRn47C; KRn8, fKRn8g, KRn8g$
- 3.2 VI $Hn21g, Hn21gx, Hn30, gHn30, gHn30\downarrow, gHn30\rightarrow; pZn21g, Zn21g, Zn30, Zb21\downarrow$
 VII $Y21, gY30, Hn21, gHn21, Hn21g, Hn21\rightarrow, Hn23, gHn30, gHn30\rightarrow; pZn23, tZd21, Zn21, Zn23, Zd21, Zb21; KRn2, KRd1, KRd1g$
 VII* $cY21, gcY21, cY21g, Hn21, Hd21; tZd21, tZd21\downarrow, cZd21, Zb21, Zb23, Zb30; KRd1, KRd1g$

WEIDEBOUW

1 Gronden met ruime mogelijkheden

- 1.1 IV $pZg23, pZg23g$
 V* $zEZ21; Rn95A$
 VI $bEZ21, bEZ23, zEZ21, zEZ21x, zEZ23$
- 1.2 II* $fZn23g$
 III* $hVz, zVz; vWz; Hn23; pZg23, kpZg23, fpZg23, pZg23g; pRn59$

Klasse Gt Legenda-eenheden met eventuele toevoeging(en)

- 1.3 III* Hn21-▷
 IV Hn21, Hn21w, Hn21x; pZg21, pZg21g, pZn21, Zn21, kZn21, Zn21↓, Zn23, kZn23, kZn23g, fZn23g, fZn23g, Zn23g↓, Zn23-▷; KRn1, fKRn1, KRn1g, KRn2, fKRn2, fKRn2g, KRn2g, KRn8, fKRn8g, KRn8g
 VI Hn21-▷, Hn23-▷, cHn21, cHn21↓, cHn23; zEZ21↓, pZn23-▷; Rn47C, fRn95C, Rd90A, Rd90A↓, Rd90C
 VII bEZ21, bEZ23, zEZ21, zEZ23; Rd90A
 VII* bEZ23, zEZ23, gzEZ23
- 1.4 III* Hn21; pZg21, pZg21g, pZn21, pZn23, Zn21, Zn23, kZn23g, fZn23g, fZn23;
 pKRn8wg, KRn1, fKRn1g, KRn1g, KRn2, fKRn2g, KRn8, fKRn8g
 V* Hn21-▷, cHn21; pZg23, pZn23, pZn23-▷; Rn47C
- 2 Gronden met beperkte mogelijkheden
- 2.1 III zWp, zWz, zWz↓; Hn21, Hn21w, Hn21x↓, Hn21x-▷, Hn21-▷, Hn23; BKh26↓; pZg21, kpZg21, pZg21g, pZg23, fpZg23, pZg23g, pZn21, gpZn21↓, pZn21g, Zn21, Zn21x, Zn21g, Zn23
 V cHn23x; pZg23; Rn95A↓
- 2.2 IV Hn21g; fZn21g, Zn21g
 V* Zn23-▷; fKRn1
 VI Hn21, gHn21, gHn21x, Hn21x, Hn21t, Hn21↓, Hn23; BKn26, BKn26↓, BKh26, BKh26↓; pZg21, pZg21g, pZg23, pZn21, gpZn21, pZn23, Zn21, kZn21, Zn23, kZn23, kZn23g, Zn23-▷; Rn67C, bRn46C; KRn1, fKRn1g, zKRn1g, KRn1g, KRn2, KRn2g, KRn2g↓, KRn2g, KRn8, fKRn8g, KRn8g, KRd1
 VII Y21t, cY21, cY21g, Hn23-▷, cHn21, cHn23; BKh26; Zb23; Rd10A, gRd10C, Rd10Cg; KRd7; AO, gAO
 VII* BKh26; bEZ21, gbEZ21, zEZ21, gzEZ21, zEZ21g
- 2.3 V zWp; Hn21, gHn21, gHn21x, Hn21x, Hn21t, Hn21g, Hn23, gHn23x, Hn23x, gHn30; BKn26↓; pZg21, pZg21g, pZg21g, gpZn21x, pZn21x, pZn21g; KRn8↓, KT
 V* Hn21, gHn21, Hn23; pZn21, pZn21g, Zn21, Zn23, fZn23; Rn44C
- 3 Gronden met weinig mogelijkheden
- 3.1 I AVo
 II hVz; vWz; pZg23; Rv01C; AVo
 III hVz; vWp; svWp, vWz; kpZg23, pZg23x, pZn23, pZn23x, kZn23, fZn23g, pRn59, fRn59, Rn44C, Rn44Cw, fRn95C; fKRn1, KRn2, fKRn2g, fKRn8, fKRn8g, fKRn8-▷, KRn8g; AVo
 V gpZg23x, pZg23x, pZg23t, gpZn23x, pZn23x; KX, KX↓
- 3.2 VI Hn21g, Hn21gx, Hn30, gHn30, gHn30↓, gHn30-▷; pZn21g, Zn21g, Zn30, Zb21↓
 VII Y21, gY30, Hn21, gHn21, Hn21g, Hn21-▷, Hn23, gHn30, gHn30-▷; pZn23, tZd21, Zn21, Zn23, Zd21, Zb21; KRn2, KRd1, KRd1g
 VII* cY21, gcY21, cY21g, Hn21, Hd21; tZd21, tZd21↓, cZd21, Zb21, Zb23, Zb30; KRd1, KRd1g

BOSBOUW**1 Gronden met ruime mogelijkheden**

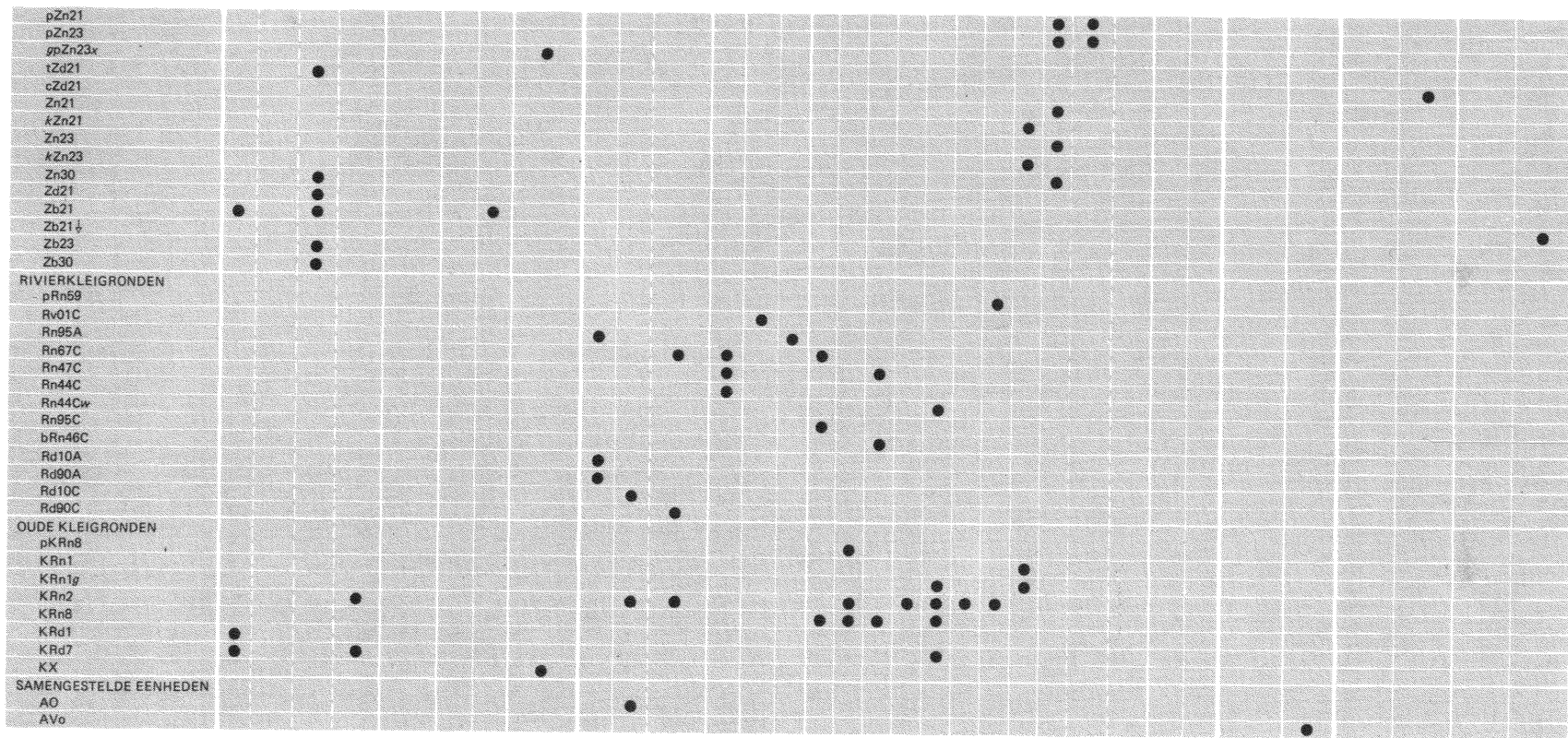
- 1.1 III* zVz; pZn23
 IV Hn21, Hn21w, Hn21x; pZn21, Zn21, Zn21↓
 V* zEZ21
 VI Hn21-▷, Hn23-▷, cHn21, cHn21↓, cHn23; bEZ21, bEZ23, zEZ21, zEZ21x, zEZ21↓, zEZ23; pZn23, pZn23-▷
 VII Y21t, cY21, cY21g, cHn21, cHn23; bEZ21, bEZ23, zEZ21, zEZ23; pZn23
 VII* bEZ21, gbEZ21, bEZ23, zEZ21, gzEZ21, zEZ21g, zEZ23, gzEZ23
- 1.2 III* Hn21, Hn21-▷, Hn23; pZn21, Zn21
 V* Hn21-▷, Hn23, cHn21; pZn23, pZn23-▷
- 1.3 II* fZn23g
 III* hVz; vWz; pZg21, pZg21g, pZg23, kpZg23, fpZg23, pZg23g, Zn23, kZn23g, fZn23g, fZn23g; pRn59; pKRn8wg, KRn1, fKRn1g, KRn1g, KRn2, fKRn2g, KRn8, fKRn8, fKRn8g

Klasse Gt Legenda-eenheden met eventuele toevoeging(en)

- 1.3 IV pZg21, pZg21g, pZg23, pZg23g, Zn23, kZn23, kZn23g, fZn23g, fZn23g, Zn23g ∇ , Zn23 $\triangleright$; KRn1, fKRn1, KRn1g, KRn2, fKRn2, fKRn2g, KRn2g, KRn8, fKRn8g, KRn8g
V* pZg23; Rn95A, Rn47C; fKRn1
VI BKn26, BKn26 ∇ , BKh26, BKh26 ∇ ; pZg23, kZn23, kZn23g, Rn67C, Rn47C, fRn95C, Rd90A, Rd90A ∇ , Rd90C; KRn1, fKRn1g, KRn1g, KRn2, KRn2g, KRn2g ∇ , KRn2 ∇ , KRn8, fKRn8g, KRn8g, KRd1
VII Rd90A; AO, gAO
- 2 Gronden met beperkte mogelijkheden
- 2.1 III vWp, svWp, zWp; Hn21, Hn21w, Hn21x ∇ , Hn21x $\triangleright$, Hn21 $\triangleright$, Hn23; pZn21, gpZn21 ∇ , pZn21g, pZn23, pZn23x, Zn21, Zn21x, Zn21g, AVo
IV Hn21g; kZn21, fZn21g, Zn21g
V Hn23, gHn23x, Hn23x; gpZn23x, pZn23x; KX, KX ∇ , KT (kalkrijk)
V* Hn21, gHn21, cHn23x; pZn21, pZn21g, Zn21, Zn23, fZn23, Zn23 $\triangleright$; Rn44C
VI Hn21, gHn21, gHn21x, Hn21x, Hn21t, Hn21 ∇ , Hn23; pZg21, pZg21g, pZn21, gpZn21, Zn21, kZn21, Zn23, Zn23 $\triangleright$, Zb21 ∇ ; bRn46C; zKRn1g
VII Hn23, Hn23 $\triangleright$; BKh26; Zn23, Zb23; Rd10A, gRd10C, Rd10Cg; KRn2, KRd1, KRd1g, KRd7
VII* BKh26; KRd1, KRd1g
- 2.2 VI Hn21g, Hn21gx, Hn30, gHn30, gHn30 ∇ , gHn30 $\triangleright$; pZn21g, Zn21g, Zn30
VII Y21, gY30, Hn21, gHn21, Hn21g, Hn21 $\triangleright$, gHn30, gHn30 $\triangleright$; tZd21, Zn21, Zb21
VII* cY21, gcY21, cY21g, Hn21, Hd21; tZd21, tZd21 ∇ , cZd21, Zb21
- 2.3 II hVz; vWz; pZg23; Rv01C
III hVz; zWz, zWz ∇ , vWz; BKn26 ∇ ; pZg21, kpZg21, pZg21g, pZg23, kpZg23, fpZg23, pZg23x, pZg23g, Zn23, kZn23, fZn23g; pRn59, fpRn59, Rn44C, Rn44Cw, fRn95C; fKRn1, KRn2, fKRn2g, fKRn8, fKRn8g, fKRn8 $\triangleright$, KRn8g
V zWp; Hn21, gHn21, gHn21x, Hn21x, Hn21t, Hn21g, gHn30; BKn26 ∇ , pZg21, pZg21x, pZg21g, pZg23, gpZg23x, pZg23x, pZg23t, gpZn21x, pZn21x, pZn21g; Rn95A; KRn8 ∇
- 3 Gronden met weinig mogelijkheden
- 3.1 I AVo
II AVo
V KT (kalkloos)
VII Zd21
VII* Zb23, Zb30

AANHANGSEL 5 Correlatie tussen Duitse en Nederlandse eenheden

ANHANG 5 *Korrelation zwischen den deutschen und niederländischen Einheiten*[illegible]



Zusammenfassung

Erläuterung zu den Bodenkarten 41 West und Ost, Aalten

1 Einleitung

Die Karten 41 West und Ost, Aalten liegen im niederländisch-deutschen Grenzgebiet, südöstlich von Arnheim, zwischen Emmerich, Bocholt, Winterswijk und Doetinchem.

Auf der Karte 41 West ist auch das vorkommende deutsche Gebiet aufgenommen und zwar mit der niederländischen Legende. Dabei sind die durch das Geologische Landesamt Nordrhein-Westfalen in Krefeld erfassten Daten der Bodenkartierung benützt worden. Andererseits sind auf der deutschen Bodenkarte, Blatt L 4104 Bocholt die Bodenverhältnisse des darauf vorkommenden niederländischen Gebiet entsprechend der deutschen Legende dargestellt.

Die Aufnahmen wurden in den Jahren 1978-1981 von Ing. H. Rosing, P. Harbers und Ing. J.L. Kloosterhuis durchgeführt. Die deutsche Aufnahme fand unter der Leitung von Dr. W. Paas durch das Geologische Landesamt statt. Eine nähere Analyse der Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen den beiden Bodenkarten ist in einer von der EG subventionierten Studie über die Kartierungsmethoden und die landwirtschaftliche Bodeneignung gegeben (Steur et al. 1984). Dabei wurden auch bodenphysikalische Daten nach verschiedenen Methoden gesammelt zur Unterstützung und Quantifizierung der Bodeneignung.

Die beiden Bodenkarten, 41 W Aalten und L 4104 Bocholt, sind ungleich gross und haben einen ungleichen Blattschnitt (Abb. 1).

Die niederländische Karte umfasst ein Gebiet von 50 000 ha, während die deutsche Karte 51 736 ha gross ist.

2 Geologischer Aufbau

Die Darstellung der Geologie ist beschränkt auf die Vorgänge, die für die Entstehung der Böden und der Landschaft bestimmend waren (Tabelle 1). Dabei bietet sich eine Unterteilung entlang einer deutlichen Geländekante an (Bocholt-Aalten-Lichtenvoorde), welche den Westrand des ostniederländischen Plateaus bildet (Abb. 9 und 23).

Östlich davon stehen tertiären und altpleistozänen Ablagerungen oberflächennah an. Westlich überwiegen an der Oberfläche jüngere äolische und fluviatile Sedimente.

2.1 Ablagerungen aus dem Tertiär und älter

Auf dem ostniederländischen Plateau stehen ältere Ablagerungen häufig in kleinen Flächen nahe an der Oberfläche an, infolge tektonischer Hebung (Abb. 4) mit Schollenbildung sowie Erosion. Zusammen mit nachfolgender Einwirkung des nordischen Inlandeises und Überdeckung mit geringmächtigen jüngeren Ablagerungen bilden diese alten Sedimente hier das Bodenmosaik.

Nur im Osten sind mesozoische Ablagerungen wie Buntsandstein und Muschelkalk von sehr lokaler Bedeutung. Im Bereich der Ratumsche Beek gibt es tonige

Meeresablagerungen aus dem Lias (Jura). Südlich der "Störung von Winterswijk" stehen Grünsande und Kalke aus der Unter- und Oberkreide oberflächennah an.

Tonig-schluffige Schichten des Tertiärs (marines Miozän sowie fluviatiles Pliozän mit Quarzsanden) bilden den Sockel der Plateaulandschaft. Die Schichten sind entlang einer Reihe von Störungen (Abb. 4) in Schollen zerlegt. Wegen starker Hebung und der damit verbundenen Erosion (Abb. 5) haben die tertiären Schichten ein starkes Oberflächenrelief erhalten. Sie stehen zwar nur kleinflächig an der Oberfläche an, dennoch prägen sie wegen der dichten Lagerung grossflächig die Wasserverhältnisse der Böden.

2.2 Pleistozäne Ablagerungen, entstanden vor der Saale-Eiszeit (Hauptterrasse - NL: Formatie van Sterksel)

Die tertiäre Landhebung hat sich während des Pleistozäns fortgesetzt. Im Wechsel der Warm- und Kaltzeiten wechselten auch Akkumulation und Ausräumung miteinander sodass eine Terrassenlandschaft entstand.

Im Altpleistozän (Spätmenap - Früchcromer) wurde das Gebiet von einem riesigen Schwemmfächer des Rheins überdeckt. Dabei wurden einige Meter mächtige kiesige Grobsande abgesetzt (Hauptterrasse - NL: Formatie van Sterksel; Abb. 6). Diese Ablagerungen stehen im Westen der Plateauflächen oberflächennah an. Nach Osten dünnt die Decke aus und erreicht bei Winterswijk kaum noch 1 m Mächtigkeit. In präglazialen Tälern und in Senkungsgebieten werden Mächtigkeiten bis zu etwa 12 m angetroffen.

Die Ablagerung der Hauptterrasse endete mit einer starken Landhebung. Dabei wurde im gesamten Bereich der jungen Rheinablagerungen das Gelände bis tief in den tertiären Untergrund vom Rhein ausgeräumt. Die Täler im Gebiet der Plateauflächen wurden gleichfalls bis zu diesem Erosionsniveau vertieft und während der Saale-Kaltzeit mit fluvioglazialen Sedimenten aufgefüllt.

2.3 Pleistozäne Ablagerungen aus der Saale-Eiszeit (Geschiebelehm - NL: Formatie van Drente)

Während der Saale-Vereisung dehnte sich das nordische Inlandeis aus bis an die Linie Kleve - Wageningen. Die Erscheinungen dieser Vereisung haben sich im Blattgebiet nur im Bereich der Plateauflächen erhalten können. Die oberflächennahen Schichten wurden durch Druck und Bewegung des Eises verwürgt, und ein grobsandiger Geschiebelehm wurde abgelagert. Dieses Material hat eine Mächtigkeit von 0,5 bis 3 m und wurde später von einer geringmächtigen Flugsanddecke überdeckt (siehe 2.4.2).

Der Geschiebelehm ist meistens dichtgelagert und wenig durchlässig. Im jungen Rheintal sind die glazialen Ablagerungen später wieder ausgeräumt oder von jungen Rheinsedimenten überdeckt worden.

2.4 Pleistozäne Ablagerungen aus der Weichsel-Eiszeit

2.4.1 Die Niederterrasse (NL: Formatie van Kreftenheye)

Nach der Saale-Eiszeit verlegte der Rhein seinen Lauf nach Osten in das breite Flussbett der heutigen Oude IJssel, das vom Landeis tief ausgeschürft war. Noch am Ende der Saale-Vereisung wurden riesige Massen an Sand und Kies abgelagert.

Während des Frühglazials und Unteren Pleniglazials wurden ebenfalls Sand und Kies abgesetzt. Dabei erhielt der nach dem Norden ausgerichtete Strom immer weniger Wasser, und es floss immer mehr Rheinwasser nach dem Westen ab. Im Mittleren Weichselien verliess der Rhein schliesslich ganz das IJsseltal. Dabei entstand die noch heute vorhandene Gliederung der Niederterrassenfläche, im Südwesten die stark gegliederte Flusslandschaft und im Nordosten die weite Flugdecksandebene.

Im Bereich von Isselburg - Ulf - Terborg entstand so im Mittleren und Oberen

Pleniglazial ein verwildertes Flusssystem, das aus vielen Rinnen, begrenzt von langgezogenen schmalen Rücken (Donken), besteht. Das ganze System wurde nur noch bei Hochwasser vom Hauptstrom überflutet, wobei die Sand- und Kiesablagerungen von lehmig-tonigen Hochflutablagerungen überdeckt wurden.

2.4.2 Der Flugdecksand (NL: *Formatie van Twente*)

Während der Weichsel-Eiszeit kam es zu ausgedehnten Solifluktionen und Kryoturbationen. Damit bauten sandig-kiesige Sedimente breite Schotterflächen auf (siehe 2.2). Aus diesen Ebenen wurde durch Nordwestwinde Flugsand ausgeweht und in wechselnder Mächtigkeit auf den älteren Formationen wieder abgelagert.

In die Täler wurden grosse Mengen Flugsand und Erosionsmaterial der Plateauflächen verfrachtet, so dass die Täler selbst damit zum Teil aufgefüllt wurden. Dabei entstanden breite und flache Fluss- und Bachtäler, in denen verbreitet Rücken und Kuppen aus Flugsand aufgeweht wurden.

Der östliche Bereich der Niederterrasse wurde seit der Mittleren Pleniglazialzeit mit feinen Flugdecksanden überweht. Die grössten Mächtigkeiten liegen unmittelbar westlich der Geländekante des ostniederländischen Plateaus. Nach westen nimmt die Mächtigkeit ab und beträgt entlang der Oude IJssel kaum noch 1 m. Der Flugdecksand ist vielfach am Rande von grossen Niederungsgebieten (wie Het Goor) und entlang von Flusstälern (z.B. Keizersbeek) zu Nordwest-Südost bis Südwest-Nordost verlaufenden Rücken aufgeweht worden. Die vielen kleinen Flugsandkuppen und Bachtäler geben dieser Landschaft das typische schwach wellige Relief. In der Regel ist daran der junge Flugdecksand (Tabelle 2) beteiligt, der besonders im Spätglazial zu mächtigen Dünenwällen aufgeweht wurde (z.B. Rücken von Halle-Romienendiek).

2.5 Holozäne Flussablagerungen (NL: *Betuwe Formatie*)

Der Rhein sedimentierte bei der ausgeglichenen Wasserführung des Holozäns in seinem Talbereich hauptsächlich tonig-lehmiges Material. Stärkere Abflussschwankungen traten erst auf in Verbindung mit den mittelalterlichen Rodungen in den Lössgebieten. Dabei lagerte der stark mäandrierende Rhein grosse Mengen an Bodenmaterial im Überflutungsgebiet ab.

Infolge der Aufhöhung des Talbodens wurden schliesslich auch die niedrigen Bereiche des Hochflutlehms (oude rivierklei) im Südwesten des Arbeitsgebiets von der Subborealzeit an überflutet und mit Auenlehm (jonge rivierklei) überdeckt.

Die Rheinaue im Südwesten zeigt deutlich die Landschaftsveränderungen im Holozän, die durch Verlagerungen des Rheinlaufs verursacht sind.

Hier treten mehrere verlassene alte Rheinarme auf. Torfablagerungen beweisen, dass die älteste Rinne entlang der Niederterrassenkante bereits im Frühatlantikum nicht mehr durchflossen wurde. Der später gebildete Altrhein von Bienen-Praest war 1500 - 1550 soweit ausgereift, dass er vom Rhein durchbrochen und abgeschnitten wurde. Es bildete sich wiederum ein neuer Mäander (Grietherort).

Die grossen Mäanderflächen im Gebiet von Praest-Millingen sind sehr verschiedenartig aufgebaut. Im Millinger Bruch sind im Untergrund noch Sande und lehmige Deckschichten (Niederterrasse-NL: *Formatie van Kreftenheye*) zu erwarten (Bodeneinheit KRn2g), die stellenweise bis an die Oberfläche reichen. Gegen Ende der mittelalterlichen Rodungen (1300 - 1400 n. Chr.) begann man Deiche zu errichten. Anfangs waren sie noch sehr unvollkommen, so dass es nach Deichbrüchen oft zu Überflutungen kam. Dabei schürfte das ausströmende Flutwasser Sedimente bis in den tiefen Untergrund aus und legte sandige Schwemmfächern an (Overslaggronden, AO).

2.6 Hochmoor (NL: Formatie van Griendtsveen)

Im Holozän kam es stellenweise in Rinnen und Senken zur Bildung von Bruchmoor. Im Korenburgerveen dehnten sich darüber Torfmoose aus, so dass schliesslich ein grosses Hochmoor entstand. Dieses ist später für die Torfgewinnung teilweise abgegraben worden. In den dabei entstandenen Wasserlöchern wächst aufs neue Sphagnum-Moos.

3 Höhen

Das Gelände hat ein schwaches Gefälle (Abb. 8) von Südosten (etwa NN + 50 m) nach Norden und Westen (NN + 12,5 m und NN + 14 m in der Rheinebene). Auch die Hohenunterschiede sind gering, meistens nicht mehr als 1 bis 2 m. Nur entlang der Linie Bocholt-Lichtenvoorde findet man eine 10 bis 15 m hohen Geländekante, welche die westliche Grenze des ostniederländischen Plateaus darstellt (Abb. 9).

4 Flusssystem

Nur wenige Gewässer stehen unmittelbar mit dem Rhein in Verbindung (z.B. Millinger Meer und Bienenener Altrhein). Alle andern Flüsse und Bäche fliessen über Oude IJssel, IJssel und IJsselmeer der Nordsee zu. Die meisten Bäche und Flüsse sind kanalisiert (Abb. 13).

In der räumlichen Verteilung fällt auf, dass das Netz der Bäche in dem Sandgebiet (mittlerer Bereich) sehr weitmaschig ist, im Vergleich zu der Flusslandschaft mit den lehmig-tonigen Bodenarten (Südwesten).

5 Siedlungsgeschichte

Die Spuren einer Besiedlung reichen weit bis in die Bronzezeit (1700 - 700 v. Chr.) zurück. Die Wirkung des Menschen auf die Landschaft waren anfangs jedoch noch gering. Deutlich wird der Einfluss im Rheintal erst in der Römerzeit, im Sandgebiet im Mittelalter. Dabei wurde der Mensch zunehmend zu einem bedeutenden Faktor für die Bodenentwicklung.

5.1 Das Gebiet der lehmigen Flussablagerungen

Im Überflutungsgebiet des Rheins mit seinen fruchtbaren Böden entstanden Siedlungsplätze vorwiegend auf den hochangelandeten sandigen Uferwällen. Zum Schutz vor Überflutungen wurden die Häuser auf künstlich aufgeworfenen Hügeln (Wurten, Pollen) angelegt. Gegen Ende der fränkischen Rodungszeit (etwa 1300) wurde das Gebiet zwar schon eingedeicht, das Deichsystem wurde jedoch erst 1959 grossenteils geschlossen (Spijksche Overlaat).

Im Gebiet der Hochflutablagerungen (oude rivierklei) im Raume Isselburg-Gendringen-Gaanderen waren die Rücken im Holozän immer hochwasserfrei und daher beliebte Siedlungsplätze. Die lehmig-sandige Böden der hochgelegenen Bereiche wurden als Ackerland, die nassen Niederungen dagegen, die vernässt waren oder häufig überflutet wurden, als Grünland oder Wald genutzt.

5.2 Das Sandgebiet

Die Besiedlung des Sandgebietes wurde durch das Relief bestimmt. Die flachen Rücken und Kuppen wurden schon seit der Eisenzeit für den Ackerbau und die Besiedlung genutzt. Wegen des Jahrhunderte andauernden Ackerbaues verarmten die Böden immer mehr, so dass schliesslich die Siedlungsdichte zwischen Eisenzeit und Mittelalter sehr gering wurde. Erst nach der Besiedlung durch die Sachsen, die im 4. Jahrhundert n. Chr. eindrangen (Abb. 14) und neue Methoden des Ackerbaues einführten, wurden die Rücken und Kuppen wieder beackert. Die Bevölkerung breitete sich schnell aus, so dass es notwendig war, die Produktivität der Böden zu erhöhen. Das geschah hauptsächlich durch eine planmässige Düngung der Ackerflächen, wobei Heide und Schafe die Grundlage bildeten. Die Schafe hauptsächlich lieferten Dünger, der in Tiefställen mit Hilfe von Gras-, Heideplaggen und Laubstreu aufgefangen wurde. Die Heide

war damit nicht nur wichtig als Weidegrund, sondern sie lieferte gleichzeitig den notwendigen Einstreu. Dabei wurde je Ackerfläche etwa die achtfache Flächen-grösse an Heide benötigt (Tabelle 3).

Infolge der wachsenden Bevölkerung und der damit verbundenen Ausdehnung der Ackerflächen auf die ärmeren Standorte, wurden die Waldgebiete immer mehr zurückgedrängt und die Heide ausgedehnt. Dabei entstand die Verteilung von Wald, Heide, Grünland und Ackerland, wie sie bis in das letzte Jahrhundert hinein gültig war (Abb. 16).

Tiefgreifende Veränderungen in der Landschaft haben erst wieder seit dem letzten Jahrhundert stattgefunden. Nun wurde der Ackerbau zugunsten der Viehzucht stark zurückgedrängt und das grosse Heidegebiet in Grünland umgewandelt (Abb. 18). Schliesslich ermöglichte eine verbesserte und rationelle Entwässerung die moderne Bewirtschaftung der Niederungs- und Mooregebiete.

6 Landschaften und Bodenvergesellschaftung

Die Entwicklung des Gebietes hat zur Entstehung einer Reihe von typischen Landschaften geführt, die durch ihre Böden und deren Vergesellschaftung gekennzeichnet sind.

Die Bodenverhältnisse sind im folgenden kurz dargestellt. Dabei wird auf die tabellarische Darstellung der Merkmale in den Kapiteln 5-12 verwiesen, die an dem Anfang der Beschreibung einer jeden Bodeneinheit gegeben wird. In diesen Tabellen gibt die erste Spalte die Kodierung der Einheit einschliesslich Grundwasserstufe; danach folgen mittlerer Grundwasser-Hochstand (GHG) in cm unter Flur, mittlerer Grundwasser-Tiefstand (GLG), durchwurzelbare Tiefe; ferner wird angegeben für den Oberboden: Mächtigkeit, Humusgehalt, Tongehalt, "Leem"gehalt (% < 50 μ m) und Mittelwert (M50) der Sandfraktion (50-2000 μ m), Kalkklasse (nur angegeben bei Flussablagerungen: 1 = kalkfrei, 2 = kalkarm, 3 = kalkreich). Am Ende steht die Nummer der Profilskizze (NL: Profielschets), die weiter im Text folgt.

Für das Arbeitsgebiet ist eine Landschaftseinteilung in drei grosse Abteilungen vorgenommen worden (Abb. 23), die im folgenden näher beschrieben werden:

- 1 Gebiet der Flussablagerungen (6.1)
- 2 Gebiet der Flugdecksande (6.2)
- 3 Ostniederländisches Plateau (6.3).

6.1 Gebiet der Flussablagerungen

6.1.1 Böden aus pleistozänen Flussablagerungen

Die ältesten Ablagerungen liegen in den plateauartigen Ebenen von Vehlingen, Millingen und Heelden. Es sind 1-2 m mächtige, sandig-lehmige Hochflutablagerungen über Sand und Kies. Die braunen Böden zeigen meistens Merkmale der Tonverlagerung (Bt-horizont). Es sind Brikgronden (= Parabraunerden) mit hydromorphen Merkmalen im Bt-horizont: *Daalbrikgronden* (BK_h26), und mit solchen Merkmalen auch oberhalb des Bt-horizonts: *Kuilbrikgronden* (BK_n26). Beide Bodeneinheiten haben tiefstehendes Grundwasser, Gt VI, VII und VII* (Kapitel 8). Die deutsche Bodeneinheit ist meistens (Gley-)Parabraunerde (auf der deutschen Bodenkarte kodiert als (g)L4 (Anhang 5).

Auf den Rücken (Donken) im Tal der Oude IJssel überwiegen braune lehmig-sandige Böden. Es sind *Oude Rivierkleigronden* ohne Grundwassermerkmale (Kapitel 12): *Ooivaaggronden* mit leichtem Oberboden (KRd1 (g)-VI, -VII und -VII*) und mit schwererem Oberboden (KRd7, meistens mit Gt VII). Die deutsche Bodeneinheit ist (Gley-) Braunerde (B7 und gB3).

In den niedriger gelegenen Talbereichen kommen tonig-lehmige Ablagerungen mit geringer Mächtigkeit vor. Es sind *Oude Rivierkleigronden* mit Gleymerkmalen: *Poldervaaggronden* (KRn8-III, -III*, -IV, -V und -VI). Nach dem deutschen Klassifikationssystem sind es Gleye (G21, G22 und G23).

Auch leichtere Bodenarten kommen auf den niedrigen Ufern entlang den Rin-

nen vor (KRn2).

In den niedrigen Lagen mit stärkerem Grundwassereinfluss sind die Oberböden stark mit Eisen angereichert (Raseneisenerz; auf der Bodenkarte angegeben mit f..., z.B. fKRn8). Das Eisen ist aus dem benachbarten Podsolgebiet ausgespült und durch den Grundwasserstrom herangeführt worden.

6.1.2 Böden aus holozänen Flussablagerungen des Rheins

Nur ein kleiner Abschnitt im Südwesten bei Millingen und Praest gehört zu dem natürlichen Überflutungsgebiet des Rheins. Mehrere gewundene Rinnen durchziehen das Land und zerlegen es inselartig. Auf den hochgelegenen Mäanderflächen liegen mächtige meist kalkhaltige lehmig-schluffige Ablagerungen ohne Grundwassereinfluss. Es sind braune *Rivierkleigronden* (Kapitel 11): *Ooivaaggronden* (Rd10A, leicht und kalkhaltig; Rd10C, leicht und kalkfrei; Rd90A, mittelschwer und kalkhaltig; Rd90C, mittelschwer und kalkfrei). Teilweise sind sie vergleyt: *Poldervaaggronden* (Rn95A, mittelschwer und kalkhaltig). Die deutschen Bodeneinheiten sind Braune Auenböden (A3, schwer und A7, leicht), teilweise vergleyt (gA3).

Alte Mäanderrinnen sind mit kalkfreien tonigen Ablagerungen ausgefüllt. Es sind vergleyte, homogen schwere Böden: *Poldervaaggronden* (Rn44C und Rn47C). Die deutschen Einheiten sind Auengleyen (Ga22) und Gleye (G21 und G23). In dem Mäanderbogen von Hetter gibt es frühatlantische Torfe, die von schwerem Ton überdeckt sind. Es sind *Drechvaaggronden* (Rv01C) und schwere kalkfreie *Poldervaaggronden* (Rn44Cv). Auf der deutschen Bodenkarte sind es Auengleye (Ga22) und Gleye (G32).

Bei mittelalterischen Überflutungen wurden (grobsandige) lehmig-tonige und schluffige Ablagerungen in Schwemmfachern abgesetzt, die als *Associatie Overslaggronden* (AO) angegeben sind. Auf der deutschen Karte sind es überwiegend Braune Auenböden (A7).

6.2 Gebiet der Flugdecksande

6.2.1 Decksandgebiet mit starkem Kleinrelief

Diese Landschaftsform ist bestimmt durch das Vorkommen von vielen Kuppen und Rücken, die sich nur wenig aus dem umgebenden Gelände herausheben und deshalb als erstes für Ackerbau in Kultur genommen sind. Auf den Äckern, den sogenannten Kamps, entstanden im Laufe der Jahrhunderte 0,50 bis 1,20 m mächtige humose Deckschichten, die Plaggenesche (Kapitel 9). Die Grösse der Kamps (Abb. 28) ist verschieden (1 bis 5 ha). Oft sind einige Kamps "zusammengewachsen" zu grösseren Komplexen (Esche), wie bei Zelhem, Varsseveld und Dinxperlo (Suderwick). Die kleinsten Kamps sind mit einer Schraffur dargestellt (*Eenmansesje*; Kapitel 14.2).

Farbe und Humusgehalt der Plaggenböden werden hauptsächlich von der Herkunft der Plaggen bestimmt. So entstanden aus Heideplaggen schwarze humose Deckschichten, aus Laubstreu und Grasplaggen der Bachtäler braune, etwas weniger humose Plaggenböden.

Die Esche gehören zu den sandigen (Kode 21) und lehmig-sandigen (Kode 23) *Zwarte* (zEZ21 und 23) oder *Bruine* (bEZ21 und 23) *Enkeerdgronden*. Es sind die Grauen (E82) und Braunen (E81) Plaggenesche.

Zwischen den Eschflächen haben sich auf den ehemaligen Heidefeldern hydro-morph geprägte *Humuspodzolgronden* (Kapitel 7) gebildet: *Veldpodzolgronden* (Hn21 und 23). Die deutsche Einheiten sind meistens Gley-Podsole (gP81 und 82).

Ein Teil der Podsole hat noch eine geringmächtige humose Deckschicht (30-50 cm), entstanden seit der Ausdehnung der Ackerflächen bei jüngeren Rodungen: *Laarpodzolgronden* (cHn21 und 23). Im deutschen System sind es teilweise Plaggenesche, wenn die Deckschicht mächtiger ist als 40 cm, anderenfalls sind es oft Gley-Podsole (gP8).

In den flachen Bachtälern herrschen hydromorphe Sandböden ohne Podsolierung vor. Sie haben meist humusreiche Oberboden, sogenannte *Eerdgronden* (Kapitel 10.4) mit Rostflecken, die bis an die Oberfläche heranreichen: *Beekeerdgronden* (pZg21 und 23). Wenn die Rostfleckung im oberflächennahen Oberboden fehlt, werden die Böden als *Gooreerdgronden* (pZn21 und 23) bezeichnet. Teilweise ist der Oberboden nur bis in ganz geringe Tiefe schwach humos. Dann sind es *Vaaggronden* mit hydromorpher Prägung: *Vlakvaaggronden* (Zn21). Im deutschen System werden diese Böden als Gleye (G8) und Podsol-Gleye (pG81) bezeichnet.

Die Böden werden heute grösstenteils als Grünland genutzt, das häufig auch auf die Plaggeneschflächen (Kamps) ausgedehnt wurde. In geringem Umfang wurden auch Acker zum Anbau von Silomais angelegt.

6.2.2 *Flaches Decksandgebiet*

Im nördlichen Blattgebiet kommen beiderseits des Romienendiek ausgedehnte flache Sandebenen vor, die ehemals teilweise von geringmächtigem oligotrophem Moor bedeckt waren. Dieses Moor ist inzwischen bis auf geringe Reste abgetragen worden. Die Moorreste wurden als *Moerige Gronden* (Kapitel 6) mit (vWp) und ohne (zWz) Podsolierung kartiert. Auf der deutschen Karte sind diese Böden teils als Anmoorgleye (hG), teils als Podsol-Gleye (pG) bezeichnet. In den völlig abgetragenen Flächen mit ehemals sehr hohen Grundwasserständen kommen *Humuspodzolgronden* mit hydromorpher Prägung vor: schluffigfeinsandige *Veldpodzolgronden* (Hn23). Auf der deutschen Karte sind es Podsol-Gleye (pG81).

Die Mooregebiete (z.B. Het Goor) wurden erst in diesem Jahrhundert urbar gemacht. Anfangs wurden kleine Flächen angelegt, die von Gräben mit Erlenbepflanzung umgeben waren. So entstand ein dichtes Grabennetz, wodurch die Landschaft eng gekammert war. Reste davon sind heute noch in dem südwestlichen Bereich von Het Goor erhalten.

Das Grundwasser ist hier nur auf wenige Dezimeter unter Geländeroberfläche anzutreffen. Überwiegend sind die Gebiete jedoch im Zuge der Flurbereinigungen in den letzten Jahrzehnten ausgeräumt und bis auf etwa 1 m unter Flur entwässert worden. In Verbindung mit einer modernen rationellen Parzellierung (Abb. 30) wurden vielen alten Gräben geschlossen. Das Land wurde tief gepflügt und eingeebnet. Dabei wurden verschiedene Bodenhorizonte angeschnitten und mit dem Oberboden vermengt (Hn21→).

6.2.3 *Gebiet mit hohen Decksandrücken*

Entlang den grossen Flusstälern sind über viele Kilometer Länge Decksandrücken in NO-SW- Erstreckung aufgeweht worden (z.B. Rücken von Harreveld, Lintelo und IJzerlo). Auf den Rücken wurden schon frühzeitig Äcker angelegt, die allmählich ausgedehnt wurden und schliesslich zu einer grossen Ackerflur zusammenwuchsen. Es gibt hier, wie auf den kleinen Kuppen (Kapitel 6.2.1) *Zwarte* (zEZ21 und 23) und *Bruine* (bEZ21) *Enkeerdgronden*, auf der deutschen Bodenkarte Graue und Braune Plaggenesche (E82 und E81).

Auf dem Rücken von Halle kommen häufig *Veldpodzolgronden* (Hn21) auf jungen Rodungsflächen vor, die auf der deutschen Karte als Podsol-Gleye (pG82) kartiert sind. Stellenweise werden kleine junge Dünen mit starkem Kleirelief angetroffen, die nur eine schwache Bodenbildung aufweisen. Es handelt sich deshalb um *Vaaggronden* aus kalkfreiem Sand (Kapitel 10.5) ohne hydromorphe Prägung, und zwar um *Duinvaaggronden* (Zd21) und *Vorstvaaggronden* (Zb21) (D: Regosol oder Ranker).

Neben dem vorherrschenden Ackerbau (Silomais) dehnen sich auf den Rücken immer mehr die Grünlandflächen der grossen Viehbetriebe aus.

6.2.4 Gebiete mit sandigen Flussablagerungen und Decksandrücken

Gebiete mit (lehmig-) sandigen fluviatilen Ablagerungen und Decksandrücken kommen in Verbindung mit fast allen Bachläufen vor. Eine grosse Ausdehnung haben sie nur im Bereich von Lichtenvoorde (Veengoot, Baaksche Beek) und von Bochoolt-Dinxperlo (Bocholter Aa, Holtwicker Bach). Es sind niedrige Flusslandschaften aus denen Decksandrücken und -kuppen herausragen. Auf den relativ trockenen Flächen, die schon frühzeitig besiedelt waren, wurden - wie in den übrigen Landschaften - Ackerflächen angelegt. Es entstanden dabei im nördlichen Raum *Zwarte Enkeerdgronden* (zEZ23) und Böden mit geringer mächtigen Plaggenaufgaben (30-50 cm), *Laarpodzolgronden* (cHn21 und 23). Im südlichen Bereich kommen vorwiegend *Bruine Enkeerdgronden* (bEZ23) vor. In dem ebenen Niederungsgebiet sind lehmige Sandböden entstanden, die bis in den Oberboden hinein vom Grundwasser geprägt sind. Häufig ist dieser Oberboden stark humos und bis 35 cm mächtig. Es sind *Beekeerdgronden* (pZg23). Die deutsche Einheit ist Gley (vorwiegend G7 und G8). Auf den jüngeren Rodungsflächen des Aaals fehlt der humose Oberboden. Dort gibt es *Vlakvaaggronden* (Zn23). Die deutsche Einheit ist ebenfalls Gley (G8).

Das Niederungsgebiet wurde früher häufig überflutet. Dabei wurde lehmig-schluffiges Material verspült und auf den Sandflächen als lehmige Deckschicht (kZn23) abgelagert. Diese Deckschicht enthält oft Raseneisenerz (fkZn23).

Ausbau und Begrädnung der Bachläufe und Gräben haben die Entwässerung stark verbessert. Der Grundwasserspiegel ist dabei soweit abgesenkt worden, dass die Böden sowohl als Grünland als auch als Ackerland genutzt werden können. Bei den Flurbereinigungen wurden die Erlenholzwälle grösstenteils beseitigt, so dass die heutige Landschaft kahl und ausgeräumt erscheint.

6.3 Gebiet des ostniederländischen Plateaus

Das ostniederländische Plateau ist auf Grund des geologischen Aufbaus bodenkundlich und landschaftlich stark gegliedert. Dabei tritt eine Vielzahl von Ablagerungen bodenbildend auf: Tertiäre Tone, Sande und Kiese der Hauptterrasse, Geschiebelehm, Decksande in den Hängen und auf den Ebenen und fluviatile Ablagerungen in den Tälern.

Das Relief ist stark entwickelt, wobei Zertalung und Reliefentwicklung im Süden am ausgeprägtesten sind.

Aus dem Vorherrschen einzelner bodenbildender Faktoren haben sich vier Landschaftstypen mit kennzeichnendem Bodenmosaik ergeben.

6.3.1 Gebiet der kiesig-sandigen Terrassenflächen, teils mit Decksand und mit Plaggengeschen

Entlang der westlichen Randzone des ostniederländischen Plateaus treten grobe Sande oberflächennah und bodenbildend auf. Hier überwiegen terrestrische Böden. Es waren beliebte Siedlungsplätze, wo grosse Komplexe mit Plaggengböden entstanden. Das grössere Teil hat eine Plaggendecke von 0,5 bis mehr als 1 m Mächtigkeit: *Zwarte Enkeerdgronden* (zEZ21 und 23); in der deutschen Einteilung sind es Graue Plaggengesche (E82). Geringmächtigere Decken (30-50 cm) gehören zu den *Loopodzolgronden* (cY21; Kapitel 7.4); in der deutschen Legende gehören auch diese Böden meist zu den Plaggengesche.

Die ursprünglichen braunen kiesig-grobsandigen Böden sind nur noch auf wenige Stellen beschränkt. Es gibt dort grobsandige *Holtpodzolgronden* (gY30; Kapitel 7.4). Auf der deutschen Karte sind es Podsol-Braunerden (pB81), die als Wald genutzt werden.

In den westlichen Randgebieten dieser Landschaft sind verschiedene Bachtäler mit groben fluvioglazialen Sanden und später mit feinen Decksanden aufgefüllt worden. Die Böden haben hydromorphe Merkmale (Kapitel 10.4) und humose Deckschichten, *Beekeerdgronden* (pZg21 und pZg23) (D: Gleye, G8 und G7), die bei Lievelede, Vragender und Hemden vorkommen.

Häufig kommen auch, u.a. in einigen grösseren Ebenen bei Aalten, hydromor-

phe Podsole vor, *Veldpodzolgronden* (Hn21), die teilweise Kies im Oberboden (gHn21), oder kiesige Grobsand in tieferen Bodenhorizonten enthalten (Hn21g). Es gibt auch schwach podsoliierte hydromorphe Sandböden (Kapitel 10.4): *Gooreerdgronden* (pZn21 und 23). In der deutsche Typologie sind es Gley-Podsole (gP82) und Podsol-Gleye (pG81 und pG82).

An verschiedenen Stellen kommt Geschiebelehm bis in 1,2 m Tiefe vor (...x, z.B. Hn21x, pZg23x). Im deutschen System sind es (Podsol-) Pseudogleye (pS8). Auch wenn die dichten Schichten tiefer als 1,2 m anstehen, bilden sie oft die Stausohle für das Sickerwasser. Deswegen schwankt das Grundwasser meistens stark (Grundwasserstufe V) und ist schwer beherrschbar. Daher werden die Böden als Grünland und Wald genutzt.

6.3.2 Gebiet mit oberflächennahem Geschiebelehm und tertiären Tone unter Decksand
Grössere Teile des ostniederländischen Plateaus zeigen eine Abwechslung von Terrassen und schmalen Tälern. Die Täler sind mit fluvioglazialen Sand gefüllt und auf den Terrassen liegt eine 0,3 bis 2,0 m mächtige Schicht Geschiebelehm, der im Weichselien - wie in den Tälern - mit Decksand überdeckt worden ist.

Nur an wenigen Stellen steht der Geschiebelehm oberflächennah an. Auf der niederländischen Bodenkarte sind diese Stellen als (zeer ondiepe) *Keileem* (KX) angegeben (Kapitel 12.2). Bei Ratum liegt Buntsandstein und Muschelkalk nahe an der Oberfläche (KT). Diese Böden haben ein ausgeprägtes Bodenwechselklima mit starker Vernässung und Austrocknung. Der ungünstige Wasserhaushalt ist mit der Grundwasserstufe V angegeben. In Deutschland stellen diese Böden deswegen einen eigenen Bodentyp da, den Pseudogley. Da in den sandigen Deckschichten ungünstige Bodeneigenschaften herrschen (z.B. geringe Durchlüftung während der Nassphase und geringe biologische Aktivität), sind die Wirkungen der Staunässe (Pseudovergleyung) häufig mit Eisen- und Humusverlagerung (Podsolierung) verbunden. Daher wurde für diese Böden die Bezeichnung Podsol-Pseudogley (pS8) gewählt. Der Wasserhaushalt dieser Böden wird auf der deutschen Karte durch mittlere und starke Staunässezeichen gekennzeichnet.

Auf den mit Decksand überwehten Terrassen, Hanglagen und Niederungen sind *Veldpodzolgronden* (Hn21 und 23) sehr verbreitet. Oft ist der Oberboden kiesig (g...) wegen Vermengung mit fluvioglazialen Sand. Manchmal wird Geschiebelehm (...x) und/oder tertiärer Ton (...t) innerhalb 1,2 m gefunden. Auf der deutschen Karte sind dann Podsol-Pseudogley (pS8) oder Podsol-Gleye (pG82) angegeben.

Auf einigen Rücken und Kuppen gibt es *Zwarte Enkeerdgronden* (zEZ23), im deutschen System Graue Plaggenesche (E82). Das Vorkommen der kleinsten Kamps ist mit einer Schraffur (Eenmansesje; Kapitel 14.2) angedeutet.

In den Tälern liegen hydromorphe lehmige Sandböden mit einem humosen Oberboden, *Beekeerdgronden* (pZg23), oft mit Geschiebelehm (...x) und bei Ratum mit Buntsandstein (...t) im Untergrund. In der deutschen Legende sind es Podsol-Gleye (pG7 und 8) und Podsol-Pseudogley (pS8).

An vielen Stellen wurde tertiärer Ton für Ziegeleizwecke abgebaut; die Italiaansche Meeren bei Kotten zeugen davon. Heute gibt es noch Ziegeleigruben bei Bocholt und Winterswijk.

Die Besiedlung ist hauptsächlich gebunden an kleine Fläche mit Plaggeneschen. Die pseudovergleyten Böden sind auch heute noch vielfach für den Waldbau bestimmt. Hier hat die Landschaft ihren geschlossenen Charakter behalten. Vielfach überwiegt nach aufwendigen kulturtechnischen Massnahmen (Dränung, Anlage eines rechtwinkligen Wege- und Gewässernetzes) Grünlandnutzung.

6.3.3 Bach- und Flusstäler mit Decksandrücken

Das ostniederländische Plateau wird durch breite, stark eingetiefte Flusstäler (Groenlosche Slinge, Boven-Slinge, Schaarsbeek, Holtwicker Aa und Bocholter Aa) gegliedert. Diese Täler sind nach dem Abschmelzen des Inlandeises (Saalien) mit fluvioglazialen Sand und mit Decksand teilweise wieder verfüllt. Dabei wurden auf dem Talboden Decksandrücken aufgeweht (z.B. bei Miste und Bredevoort).

Auf den sandigen Erhebungen entstanden infolge der Plaggendüngung grossflächig *Zwarte Enkeerdgronden* (zEZ21 und 23) und *Bruine Enkeerdgronden* (bEZ23). Es sind die Plaggenesche (E82, bez. E81) auf der deutschen Karte. In den ebenen Talböden haben sich aus sandigen und schluffig-sandigen Bachablagerungen *Beekeerdgronden* (pZg21 und 23) entwickelt (D: Gleye, G8 und G7). Ein Teil dieser Böden hat infolge des Plaggenhiebs und auch der Vermischung der oberen Schichten bei der Kultivierung nur schwach humose Krumen: *Vlakvaaggronden* (Zn23, Kapitel 10.5).

In einigen tiefen Senken und Rinnen der Schaarsbeek und Boven-Slinge sind Bruchmoore entstanden. Diese eutrophen bis mesotrophen Moore haben einen gut zersetzten Oberboden: *Koopveengronden* (hVz; Kapitel 5). Die Torfschicht ist zwischen 0,8 und 1,2 m mächtig und liegt auf Sand. Weniger mächtige Torfschichten (< 0,4 m) sind als *Moerige Eerdgronden* (vWz; Kapitel 6) angegeben. Auf der deutschen Karte sind es Niedermoortorfe (Hn), bzw. Anmoorgleye (hG8).

In den Randbereichen findet man *Veldpodzolgronden* (Hn21) auf flachen Rücken (D: vorwiegend Podsol-Gleye, pG82).

Nach der Regulierung der Flüsse ist das ganze Gebiet urbar gemacht worden. Die Grünlandnutzung überwiegt trotz der umfangreichen Entwässerungsmassnahmen; Ackerbau (vor allen der Anbau von Silomais) wird hauptsächlich auf den grossen Eschflächen betrieben. Die Erle ist die für diese Landschaft typische Holzart. Man findet sie in den kleinen Waldparzellen sowie als Randbepflanzung entlang Wegen und Gewässern (Abb. 32).

6.3.4 Hochmoorgebiete

Die zwei Hochmoorgebiete (Korenburgerveen - mit Vragender und Meddosche Veen - und Wooldsche Veen) haben sich in schüsselförmigen Niederungen entwickelt über undurchlässigem Geschiebelehm und tertiärem Ton in einem oligotrophen Milieu. Im Korenburgerveen kommt unterhalb des Torfmooses oft mesotrophes Bruchmoos vor. An den Rändern sind die Torflagen geringmächtig. Das Wooldsche Veen besteht fast ausschliesslich aus Torfmoosen. Die Moorgebiete sind teilweise von den umwohnenden Bauern für die Torfgewinnung abgegraben worden. Kennzeichnend für diese Ausbeutung sind kleine Torfdeiche zwischen den unregelmässig gegrabenen Löchern. Wegen der komplizierten Bodenvergesellschaftung ist eine Assoziation von vielen Einheiten, *Associatie veen in ontginning* (AVo), angegeben. Auf der deutschen Bodenkarte sind es Hochmoore (Hh). Beide Hochmoore sind Naturschutzgebiete.

7 Bodeneignung für Ackerbau, Grünland und Wald

7.1 Beurteilungsfaktoren

Die Bodeneigenschaften bestimmen weitgehend die Eignung für bestimmte Nutzungsformen. Um beurteilen zu können, inwiefern der Boden die gestellten Ansprüche erfüllen kann, muss man feststellen, welche Eigenschaften am meisten für die Eignung bestimmend wirken. Diese Eigenschaften, die als Beurteilungsfaktoren (Tabelle 12 in Kapitel 16) bezeichnet werden, sind für fast alle Nutzungsformen *Entwässerungszustand* (ontwateringstoestand) und *verfügbares Bodenwasser* (vochtleverend vermogen). Weitere Eigenschaften sind wichtig für verschiedene andere Nutzungsformen.

Alle Beurteilungsfaktoren sind zahlenmässig (1 bis 3, oder 1 bis 5) angegeben in

den Tabellen 13 - 20 (Kapitel 16). Niedrige Zahlen sind dabei "günstig", hohe Zahlen "ungünstig".

Der *Entwässerungszustand* (ontwateringstoestand; Tabelle 13) entspricht der Grundwasserstufe, besonders dem mittleren Höchststand (GHG).

Das *verfügbare Bodenwasser* (vochtleverend vermogen; Tabelle 14) gibt die Feuchtmenge an, die in einem 10% Trockenjahr in einer Vegetationszeit von 150 Tagen geliefert werden kann. Sie hängt ab von dem im Wurzelraum gespeicherten pflanzenverfügbaren Bodenwasser (= nutzbare Feldkapazität), von dem eventuellen kapillaren Aufstieg aus dem Grundwasser und von der Mächtigkeit des Wurzelraumes.

Die *Trittfestigkeit des Oberbodens* (stevigheid van de bovengrond; Tabelle 15) wird bestimmt von dem Eindringungswiderstand eines Penetrometers (5 cm² Oberfläche) in Mega pascal. ^

Die *Bearbeitbarkeit* (verkruijmelbaarheid; Tabelle 16) ist bestimmend für die Schwere und die Qualität der Bodenbearbeitung.

Die Strukturstabilität wird gegeben für *Verschlämmung* (slemp; Tabelle 17) bei schweren Böden und für *Verwehen* (verstuiven; Tabelle 18) bei leichten Böden.

Ernährungszustand (voedingstoestand; Tabelle 19) und Säuregrad (zuurgraad; Tabelle 20) sind nur wichtig für Waldbau, wo Düngung nicht üblich ist. Bei landwirtschaftlicher Nutzung wird der Ernährungszustand immer als sehr hoch ("zeer hoog", Stufe 1.1 - 2.1 - 3.1) angegeben.

Nachtfrostgefährdung (nachtvorstgevoeligheid) wird in 2 Stufen (mässig* und stark**) bei Moorböden und Anmoorigen Böden angegeben.

Die Beurteilungsfaktoren liefern mit Hilfe von Schlüsseln die Bodeneignung für Ackerbau, Grünland und Wald. Siehe auch Anhänge 3 und 4.

7.2 Bodeneignung für Ackerbau (Tabelle 21, Anhang 3 und 4)

Der Unterschied in den Anbauverhältnissen zwischen *tonigen* und *sandigen* Böden macht eine Einteilung in Böden mit einer Fruchtfolge mit *Winterweizen* als Hauptgetreideart (Tabelle 21, 1.1 und 1.2) und in Böden mit einer Fruchtfolge mit *Sommergetreide* (und Roggen) als Hauptgetreideart (1.3 und 1.4) notwendig.

Hauptklasse 1 umfasst Böden mit *guten* Möglichkeiten für modernen Ackerbau. Die Klassen 1.1 und 1.3 geben hohe Erträge und sind immer befahrbar und bearbeitbar. Die Klassen 1.2. und 1.4 geben hohe Erträge; die Betriebsrisiken sind etwas grösser. Einige Einschränkungen beim Bearbeiten und Befahren sind möglich.

Hauptklasse 2 hat *eingeschränkte* Möglichkeiten. Die Klassen 2.1 und 2.2 bieten ziemlich grosse Betriebsrisiken, die Böden sind entweder mässig befahrbar (2.1) oder mässig bearbeitbar (2.2). Die Klasse 2.3 ist zu trocken.

Hauptklasse 3 ist nur *wenig* geeignet. Die Klasse 3.1 ist zu schwer oder zu nass. Die Klasse 3.2 ist sehr trocken.

7.3 Bodeneignung für Grünland (Tabelle 22, Anhang 3 und 4)

Die Böden der *Hauptklasse 1* bieten *gute* Möglichkeiten für den modernen, intensiven und stark mechanisierten Milchviehbetrieb.

Die Klasse 1.1 umfasst Böden mit hohen Brutto- und Netto-Erträgen, die eine hohe Trittfestigkeit haben und immer befahrbar sind. Die Klasse 1.2 ist etwas zu nass, was sich zeigt in niedrigeren Netto-Erträgen und einer weniger guten Trittfestigkeit und Befahrbarkeit in nassen Jahren.

Die Böden in Klasse 1.3 sind etwas zu trocken für optimale Produktivität; in der Klasse 1.4 sind sie wechselfeucht und daher etwas zu trocken in trockenen Jahren und etwas zu nass in nassen Jahren.

Hauptklasse 2 hat *eingeschränkte* Möglichkeiten. Klasse 2.1 hat hohe Brutto- und mässige Netto-Erträge, eine eingeschränkte Trittfestigkeit und Befahrbarkeit. Die Klasse 2.2 ist zu trocken und die Klasse 2.3 zu stark wechselfeucht und hat daher nur eine mittlere Ertragsfähigkeit.

Hauptklasse 3 bietet nur *wenige* Möglichkeiten. Klasse 3.1 ist viel zu nass; die Klasse 3.2 ist sehr trocken.

7.4 Bodeneignung für Wald (Tabelle 23 und 24; Anhang 3 und 4)

Der wichtigste Standortfaktor für die Bewertung ist das Wachstum einer Anzahl wichtiger Baumarten, nämlich Pappel, Stieleiche, Buche, Kiefer, Douglasie, Japanische Lärche und Fichte. In Tabelle 24 sind angegeben die mittleren jährlichen Holzzuwachszahlen in m³/ha/Jahr für guten (Spalte 1), normalen (Spalte 2) und schlechten Zuwachs (Spalte 3).

Hauptklasse 1 umfasst Böden mit *guten* Möglichkeiten für Wald. Klasse 1.1 zeigt guten Zuwachs für 6 bis 7 der obengenannten Baumarten, Klasse 1.2 für 4 bis 5, Klasse 1.3 für 3.

Hauptklasse 2 hat *eingeschränkte* Möglichkeiten. Klasse 2.1 hat guten Zuwachs für 1 bis 2 Baumarten, Klasse 2.2 hat normalen Zuwachs für 5 bis 7, Klasse 2.3 für 3 bis 4 Baumarten.

Hauptklasse 3 hat nur *wenige* Möglichkeiten. Klasse 3.1 hat normalen Zuwachs für 1 und 2 Baumarten. Auf Böden der Klasse 3.2 wachsen alle Baumarten schlecht.

Übersetzung Dr. W. Paas