

Systeem van bodemclassificatie voor Nederland

De hogere niveaus

Systeem van bodemclassificatie voor Nederland

Cip-Gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Systeem

Systeem voor bodemclassificatie voor Nederland: de hogere niveaus / H. de Bakker . . . [et al.]. – Wageningen: Pudoc. – Ill.

Uitg. voor het Staring Centrum. – 1e dr.: 1966. – Met lit. opg. – Met samenvatting in het Engels.

ISBN 90-220-0997-1

SISO 631.2 UDC 631.4 (492) NUGI 816 Trefw.: bodemkartering; Nederland.

ISBN 90 220 0997 1

NUGI 816/835

© Winand Staring Centre, Wageningen, The Netherlands, 1989

No part of this book may be reproduced and/or published in any form, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publishers.

Systeem van bodemclassificatie voor Nederland

De hogere niveaus

H. de Bakker en J. Schelling

With English summary

Tweede, gewijzigde druk

Bewerkt door D.J. Brus en C. van Wallenburg

Voor het Staring Centrum uitgegeven door



Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie
Wageningen – 1989

Voorwoord bij de eerste druk

Wij moeten alles meten wat meetbaar is.

Wat nog niet gemeten kan worden,
moeten we meetbaar maken.

G. Galileï (1564-1642)

Vóór 1945 bestonden van de bodem van Nederland vrijwel uitsluitend de op scholen veel gebruikte, zogenaamde grondsoortenkaarten. Hun informatie beperkte zich tot min of meer globale gegevens over de bouwvoor. Over de opbouw en de verbreiding van bodemprofielen was namelijk nog maar weinig bekend. Prof. Edelman en zijn medewerkers behoorden tot de eersten, die in hun onderzoek ook de grond onder de bouwvoor betrokken.

Het werk van deze pioniers was sterk lokaal en individueel getint. Hun onderzoekingen hadden evenwel gemeen, dat bij het karteren indelingen werden toegepast, waarvan de kenmerken op landschappelijke en geologische begrippen berustten. Voor het onderzoek van de Stichting voor Bodemkartering heeft deze fysiografische benaderingswijze aanvankelijk zowel voor het karteren als voor het indelen goed voldaan. Zij zal bij het opnemen van bodemkaarten ook in de toekomst niet kunnen worden gemist. Maar naarmate de kennis van de bodem toenam, groeide voor het indelen van gronden de behoefte aan een systeem, dat gebaseerd is op de kenmerken van de bodem zelf.

De samenstelling van een indelingssysteem werd in de hand gewerkt door de gestage uitbreiding van het aantal karteringen. Er was vraag naar speciale karteringen ontstaan; aanvankelijk alleen voor stads- en uitbreidingsplannen, later voor allerlei andere doeleinden, maar vooral voor ruilverkavelingsobjecten. Ter coördinatie van dit over het gehele land voorkomende onderzoek was in eerste instantie enige standaardisering van de terminologie onontbeerlijk. De behoefte aan uniformiteit en standaardisering werd al sterker gevoeld, toen in 1950 de Voorlopige Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 400 000, werd vervaardigd. Hoe nodig het was allerlei inzichten, gebaseerd op lokale kennis en incidenteel toegepaste criteria, onder één noemer te brengen, werd echter het duidelijkst ervaren bij het opnemen van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000 (de Nebo-kaart). Een uniform indelingssysteem voor geheel Nederland werd ten slotte dwingende noodzaak, toen in 1952 van de Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening de opdracht tot de systematische kartering van Nederland, schaal 1 : 50 000, was ontvangen.

Bij de opbouw van het systeem is ervan uitgegaan, dat:

a. op de hogere niveaus de bodemvormende processen de indeling bepalen; er werd dus gekozen voor een pedogenetisch systeem;

b. de eenheden van het classificatiesysteem zouden worden gedefinieerd met behulp van meetbare kenmerken en eigenschappen van de bodemprofielen zelf, waardoor het systeem dus tevens morfometrisch werd. Hierbij gold de overweging, dat kennis die in meetbare eenheden is vastgelegd, gemakkelijker te interpreteren en over te dragen is.

Er is dus een zelfde gedachtengang gevolgd als bij het in hetzelfde decennium ontworpen Amerikaanse systeem van bodemclassificatie. Voor de samenstelling van beide systemen zijn ervaringen uitgewisseld.

Vrijwel alle personeelsleden hebben aan de verwezenlijking van het systeem gewerkt. Vooral het meetbaar maken van kenmerken en het standaardiseren en nauwkeurig definiëren van termen en begrippen vergden veel tijd en in-

spanning. De samenwerking werd gestimuleerd en gecoördineerd door een commissie, later door een specialistische afdeling, waaraan destijds eerst dr. J. Bennema en vervolgens dr. J. Schelling leiding heeft gegeven. Laatstgenoemde heeft, samen met het huidige hoofd van de afdeling Bodemclassificatie, de heer H. de Bakker, het door velen aangedragen heterogene materiaal tot de homogeniteit van het systeem verwerkt.

Voor de nieuw ingevoerde begrippen zijn namen gecreëerd; lange omschrijvingen zijn daarbij vermeden. Er is gekozen voor een nomenclatuur van vooral aan bodemvorming en landschap ontleende, soms middelnederlandse namen, die associaties oproepen met enkele belangrijke kenmerken van de gronden. Bij de uitwerking zijn vele waardevolle adviezen gegeven door mevrouw dr. A. W. Edelman-Vlam, hoofd van de afdeling Historische Geografie van de Stichting voor Bodemkartering, door mejuffrouw dr. J. C. Daan, wetenschappelijk ambtenaar van het Dialectenbureau van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen te Amsterdam, en door mejuffrouw dr. A. R. Hol (†), taalkundige, te Ingen.

De presentatie van deze uitgave sluit een periode van uitvoerig onderzoek en vele discussies binnen het instituut af. Moge zij een periode van vruchtbare gedachtenwisseling in ruimere kring inleiden.

Wageningen, 1966

Dr. ir. F. W. G. Pijs,
Directeur Stichting voor Bodemkartering

Voorwoord bij de tweede druk

Bij het verschijnen van deze tweede druk is de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 bijna gereed. Sinds het begin van de opname van deze bodemkaart is met name de kennis over de bodemgeografie van Nederland sterk toegenomen. De wijzigingen in deze tweede druk vloeien vooral hieruit voort.

De opname van de bovengenoemde kaart had vooral een inventariserend karakter. Deze inventarisatie heeft weliswaar het inzicht in de pedogenese van de Nederlandse gronden vergroot, maar niet in die mate dat een grondige herziening van het Systeem van Bodemclassificatie mogelijk was. Om deze reden is de omvang van de wijzigingen beperkt gebleven.

Wij zijn dank verschuldigd aan dr. ing. H. de Bakker, die zijn correctie-exemplaar aan ons ter beschikking heeft gesteld, het concept van deze tweede druk van commentaar heeft voorzien en een wezenlijke bijdrage heeft geleverd aan de discussies.

Wageningen, 1989

Drs. R. F. van de Weg,
Adjunct-directeur Staring Centrum

STARING CENTRUM is een voortzetting van:

ICW Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
IOB Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu
LB Afd. Landschapsbouw, Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos-
 en Landschapsbouw 'De Dorschkamp'

STIBOKA Stichting voor Bodemkartering

Inhoud

Voorwoord	V
1. De ontwikkeling van de bodemclassificatie	1
De ontwikkeling in Nederland	3
<i>Voorlopers van de bodemkartering 3 / De school van Edelman 4 /</i> <i>Kritische beschouwing 5</i>	
De bodemclassificatie in het buitenland	7
<i>Europa 7 / De Verenigde Staten van Amerika 8</i>	
Het Nederlandse classificatiesysteem als resultaat van ervaringen uit binnen- en buitenland	10
2. Opbouw van het systeem	13
Problematiek	15
Gevolgde werkwijze	16
De vier niveaus	20
<i>De orden 21 / De suborden 21 / De groepen 24 / De subgroepen 24</i>	
De ontbrekende lagere niveaus	25
3. Pedogenetische achtergrond van het systeem	27
Het ontstaan van een A-horizont	29
Podzolering	30
Podzolering in minerale gronden	31
<i>Moderpodzolgronden 31 / Hydropodzolgronden 31 / Xeropod-</i> <i>zolgronden 34</i>	
Podzolering in veengronden	35
Inspoeling van lutum	36
'Bruine gronden'	37
Hydromorfe verschijnselen	39
Hydrogronden met een ijzerhoudende ondergrond	40
<i>Goed doorlatende gronden 40 / Gronden die uit initiale vaag-</i> <i>gronden zijn ontstaan 40 / Slecht doorlatende gronden 41</i>	
Hydrogronden met ijzerarme ondergrond	41
<i>Hydropodzolgronden 41 / Gooreerdgronden 42</i>	
Complicaties	42
<i>Afwijkende verschijnselen 42 / De gevolgen van ontwatering 42</i>	
De rijping	43
Antropogene bodemvorming	44
<i>Ophoging 44 / Diepe grondbewerking 45</i>	
Het moedermateriaal	45
<i>Veengronden 46 / Zandgronden versus zavel- en kleigronden</i> <i>46 / Verweringsmateriaal 47</i>	
4. Differentiërende criteria van het systeem	49
Grondsoortindelingen	51
<i>Textuurindeling 52 / Organische-stofklassen 58</i>	
Horizonten	60
<i>Hoofdhorizonten 61 / Overgangshorizonten 62 / kleine-letter-</i> <i>toevoegingen 62 / Cijfertoevoegingen geplaatst vóór de hoofd-</i> <i>horizont 64</i>	
Differentiërende kenmerken	64
A-horizonten	65

<i>Moerige eerdlaag 65 / Kleiige moerige eerdlaag 66 / Kleiarme moerige eerdlaag 66 / Minerale eerdlaag 66 / Dikke, matig dikke en dunne A-horizont 67 / Bruine minerale eerdlaag 69 / Zwarte minerale eerdlaag 69</i>	
Andere bovengronden	71
<i>Zavel- of kleidek 71 / Zanddek 71 / Zandbovengrond 72 / Moerige bovengrond 72 / Moerige tussenlaag 72</i>	
B-horizonten	73
<i>Duidelijke podzol-B-horizont 73 / Duidelijke humuspodzol-B-horizont 74 / Duidelijke moderpodzol-B-horizont 74 / Banden-B 75 / Briklaag 76</i>	
Overige kenmerken	77
<i>Vergraven gronden 77 / Hydromorfe kenmerken 79 / Rijpingsklassen 80 / Niet-gerijpte ondergrond 81 / Zandgronden 83 / Zavel- en kleigronden 83</i>	
5. De nomenclatuur van het systeem	85
De keuze van de namen	87
<i>De namen van de hoogste drie niveaus 88 / De namen van de subgroepen 88</i>	
Verklaring van de namen	89
6. Het classificatiesysteem	97
Determinatietabel met toelichting	99
Orden	99
Suborden	104
Groepen	108
Subgroepen	111
<i>Subgroepen van veengronden 111 / Subgroepen van podzolgronden 117 / Subgroepen van brikgronden 133 / Subgroepen van eerdgronden 140 / Subgroepen van vaaggronden 154</i>	
7. Globale bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 1 000 000	163
Legenda en kaartbeeld van de bodemkaart	165
Summary	167
Literatuur	199
Bijlagen:	
1a. Schema van het bodemclassificatiesysteem	
1b. Lijst van differentiërende kenmerken	
1c. Driehoeken voor de textuurindeling en de organische-stofklassen	
1d. Determinatietabel	
2. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 1 000 000	

1. De ontwikkeling van de bodemclassificatie

1. De ontwikkeling van de bodemclassificatie

In dit hoofdstuk wordt een beknopt historisch overzicht gegeven. Wat Nederland betreft, mag daarin het werk van Staring en de fysiografische school van Edelman niet ontbreken. Van de ontwikkeling in het buitenland zal in het bijzonder die van de bodemclassificatie in Amerika worden besproken. Beide, de vroegere ontwikkeling in Nederland en de ervaringen in het buitenland, hebben de vorm en de inhoud van het te beschrijven systeem van bodemclassificatie sterk beïnvloed.

De ontwikkeling in Nederland

Voorlopers van de bodemkartering

Uit negentiende-eeuwse literatuur blijkt, dat al in de achttiende eeuw belangstelling bestond voor wat nu bodemkunde wordt genoemd. Dr. W.C.H. Staring (1808-1877) moet echter als eerste Nederlandse bodemkundige worden beschouwd. Als geoloog van professie (hij promoveerde in 1833 op een proefschrift, getiteld 'Specimen de Geologia Patriae') had hij bijzondere belangstelling voor de landbouwkundige kant van wat toen Aardkunde werd genoemd. In 1844 publiceerde hij een 'Proef ener geologische kaart' (schaal 1 : 800 000). In 1857 werd hij belast met de opname van een geologische kaart van Nederland (schaal 1 : 200 000), waarvan in 1858 het eerste en in 1867 het laatste blad uitkwam. In dezelfde tijd verscheen ook 'De bodem van Nederland. De zamenstelling en het ontstaan der gronden in Nederland' (Staring, 1856, 1860).

Op 'aanzoek van de Gewestelijke Vereeniging Utrecht van het Nederlandsch Onderwijzersgenootschap' vervaardigde hij een kaart (1 : 200 000), die als de kaart van Staring bekend staat (Staring, 1860a). Later schreef hij hierbij een verklaring (Staring, 1866). Deze kaart, die duidelijk van zijn geologische kaart is afgeleid, heeft een signatuur, die het bodemgebruik aangeeft. Zij kan de eerste bodemkaart van Nederland worden genoemd. Ter typering van de tijd waarin zij verscheen, kan worden opgemerkt dat Nederland toen 3 500 000 inwoners telde en 690 000 ha woeste grond kende (Staring, 1866, blz. 173). De hoofdingeling van de kaart is zuiver geologisch (stratigrafisch). De indelingscriteria van de kleinste eenheden hebben een landschappelijk, textureel, geomorfologisch of geologisch karakter. Een deel van de le-

Tabel 1. Gedeeltelijke legenda van de kaart van Staring, schaal 1 : 200 000

Hedendaagsche gronden nog aanhoudend ontstaande:

Lage veenen en Moerasveenen

Hooge veenen

Stranden en Banken

Zeeklei

Rivierbezinkingen

Beekbezinkingen

Zandverstuivingen

Gronden der voorwereld:

Zandgronden

Limburgsche klei

Grindgronden

genda is in tabel 1 weergegeven. In iedere legenda van een bodemkaart van Nederland zullen elementen uit deze indeling zijn terug te vinden.

Staring kan worden beschouwd als de voorloper van de fysiografische school van Edelman. In zijn boek over de bodem van Nederland vinden we ook een aantal aanwijzingen voor de ontwikkeling van 'agronomische'¹ kaarten. Zijn kaart is namelijk niet als zodanig aangeduid. Staring besteedt in zijn beschouwing aandacht aan de bouwgrond of teelaarde en allerlei door de mens gevormde gronden, zoals opgeveerde gronden en essen.

Hoewel de benadering van Staring dus in de eerste plaats geologisch is, vindt men toch in zijn beschouwingen reeds aanwijzingen voor de onderscheiding van typisch Nederlandse, door de mens beïnvloede gronden. Het in kaart brengen hiervan leek hem echter een zo omvangrijk werk, dat dit slechts door een grote groep van deskundige opnemers zou kunnen worden uitgevoerd.

Naast Staring, wiens werk geheel Nederland bestreek, kunnen uit die zelfde tijd de Groningse onderzoekers Brugmans, Ali Cohen, Westerhoff, Acker Stratingh en Venema genoemd worden. Hun incidentele lokale bodemkundige onderzoekingen verschaffen echter geen licht over vroegere indelingen van de bodem van geheel Nederland.

In 1915 verschijnt een bodemkundige overzichtskaart, schaal 1 : 1 800 000 (Van Baren, 1915). In de acht onderscheidingen vertoont deze kaart nog een nauwe verwantschap met die van Staring.

Afgezien van de geologische kaarten van Oosting (1937)² en van andere onderzoekers verschijnt eerst weer een bodemkaart van Nederland in 1950 (Edelman, 1950).

De school van Edelman

Als geestelijke vader van de school van Edelman neemt Oosting een unieke plaats in. Na de sterk geologisch getinte beschouwingen van Staring en Van Baren vinden we hier een onderzoeker, die de gronden als zelfstandig object onder de loep neemt en zich een beeld van het ontstaan tracht te vormen (ontstaan in de zin van pedogenese en niet slechts in geologische zin als vorming van afzettingen). Helaas zijn van Oosting alleen onvoltooide bodemkaarten aanwezig. Een uitgebouwd systeem van bodemclassificatie is door hem in zijn korte leven niet opgesteld. Uit zijn Geologische Kaart (Oosting, 1937) en enkele bodemkaartjes kan men zich geen duidelijke indruk van zijn gedachten op dit punt vormen. Het opstellen van een systeem in een zo vroeg stadium van onderzoek heeft Oosting niet aangelokt. De door hem verrichte karteringen hadden nog overwegend het karakter van studiekarteringen.

Voortgaande op de door Oosting ingeslagen weg is door Edelman en zijn leerlingen de bodemkartering en de hiermede verbonden bodemkunde krachtig ontwikkeld. Aanvankelijk beperkte men zich tot bestudering van de gronden in gebieden van beperkte omvang. Deze studie besloeg zowel het geologische, het geografische als het pedogenetische terrein. Wegens onvoldoende detailkennis van de geogenese stond de ontwikkeling hiervan, vooral in de alluviale gebieden, op de voorgrond. In het zand daarentegen was vooral de pedogenese een onderwerp van studie. In ieder studiegebied werd een afzonder-

¹ Volgens Van Baren (1924) heeft Staring de eerste agronomische kaart van een Nederlandse gemeente gemaakt, nl. die van Vorden (zonder toelichtende tekst).

² Oosting heeft ook een kaart van Nederland, schaal 1 : 200 000 vervaardigd, die een combinatie is van een bodemkaart en een bodemgebruikskaat. Deze niet gepubliceerde kaart berust bij het Staring Centrum te Wageningen.

lijke indeling van gronden opgesteld, speciaal aangepast aan de daar voorkomende gronden.

Het classificatie-systeem, dat bij de kartering werd opgebouwd, kan als een fysiografische indeling worden bestempeld. De grote eenheden van de indeling, de *landschappen*, zijn op te vatten als een verfijning en nadere uitwerking van de elementen van Starings kaart, echter gewijzigd in de geest van Oostings opvattingen. Een geheel bevredigende definitie van het landschapsbegrip is niet gepubliceerd. Edelman (1950, blz. 8-13) spreekt over een opbouw van de landschappen door het groeperen van bodemreeksen op geografische basis. Het zijn 'soil associations', die zodanig zijn opgezet, dat ze zo goed mogelijk passen bij de vanouds bestaande indeling van Staring. Buringh (1951, blz. 119) geeft aan, dat het bodemlandschap tevens een landbouwkundige betekenis heeft. Dit blijkt echter maar ten dele waargemaakt, wanneer we de door hem onderscheiden landschappen bezien. In sommige gevallen zijn sublandschappen onderscheiden, eenheden van wat lagere orde dan de landschappen.

De volgende eenheid is de *bodemreeks*, aanvankelijk ten onrechte bodemserie genoemd. De bodemreeks is een groep van gronden, die 'de voornaamste kenmerken gemeen hebben' (Edelman, 1950, blz. 10). Volgens Buringh (1951, blz. 119) is het een eenheid, die door bodemmorfolologische kenmerken gekarakteriseerd wordt. Van Liere stelt, dat in deze eenheid de 'hoofdkenmerken, zowel wat betreft de bovengrond als de ondergrond, dezelfde zijn' (Van Liere, 1948, blz. 23). De vage omschrijving van Edelman is nog het best te handhaven. Bij een beschouwing van de vele onderscheiden reeksen wordt het duidelijk, dat bij het opstellen geologisch-landschappelijke overwegingen een rol speelden. Het zijn echter eenheden van een kennelijk lager niveau dan de landschappen. In vele gevallen zijn er ook duidelijke bodemmorfolologische criteria gebruikt voor de onderscheiding van deze eenheden. Het sterkst is deze tendens in de legenda van het Land van Heusden en Altena (Sonneveld, 1958) aanwezig. Een enigszins afwijkende gedragslijn is door Buringh gevolgd, die in zandgronden de reeksen naar de diepte van gleyverschijnselen heeft onderscheiden.

De kleinste eenheid, het *bodemtype*, komt ongeveer overeen met het Amerikaanse 'soil type' (Soil Survey Staff, 1951, blz. 287). Bij deze term bestaat er kans op verwarring met het Duitse 'Bodentyp', dat tot een veel hoger niveau behoort (Mückenhausen et al., 1962, blz. 40). Dit laatste is ongeveer equivalent met de Great Soil Group (Baldwin et al., 1938) en de Suborder (Soil Survey Staff, 1960, blz. 12) van de Amerikanen. De bodemtypen behoren tot het laagste niveau van de bodemclassificatie en de variatie binnen het type dient zo gering te zijn, dat deze niet van betekenis is voor de praktische landbouw (Edelman, 1950, blz. 9; Van Liere, 1948, blz. 2 en 62).

Ook hier constateren we bij Buringh een wat afwijkende gedragslijn; zijn 'vegetatietypen' vindt men op typeniveau gehanteerd, elders op reeksniveau.

Over het algemeen is in de zandgronden het bodemtype een onderscheiding in vochttrappen, uiteraard binnen de bodemreeksen. Dat zijn onderscheidingen, die samenhangen met verschijnselen, die onder invloed van water zijn ontstaan.

Kritische beschouwing

De fysiografische systematiek is in het verleden bijzonder vruchtbaar gebleken als methode voor de studie van de op dat moment nog vrijwel onbekende

gronden van Nederland. Waar men ook ter wereld met de studie en de kartering van de bodem begint, kan deze methode van studie en indeling slechts worden aanbevolen. Toen het bodemonderzoek zich echter uitbreidde, kwamen enkele bezwaren tegen de fysiografische benaderingswijze naar voren; dit werd het duidelijkst ervaren bij het opnemen van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000 (de Nebokaart).

1. De indeling was een kaartlegenda waaraan een systeem van bodemclassificatie ontbrak. Er bestaat een verschil tussen de kaartlegenda en de bodemclassificatie. Beide beogen de ordening van gronden. In de kaartlegenda ordent men de soorten van kaartvlakken. Iedere soort is meestal uit enkele eenheden van de bodemclassificatie opgebouwd. Ook de z.g. zuivere of enkelvoudige kaarteenheden bevatten nog verontreinigingen van gronden van een andere soort. De bodemclassificatie is de taal, waarmee men de inhoud van deze kaartvlakken kan omschrijven.

In de oude indeling werd de variatie in bodemgesteldheid binnen de kaartvlakken in de regel niet in beschouwing genomen, behalve bij samengestelde of complexe kaarteenheden (die ook wel associaties worden genoemd).

2. De kaartlegenda gaf meer inzicht in de geogenese dan in de pedogenese. Dit is het gemakkelijkst duidelijk te maken met een voorbeeld. De poelgronden in Zeeland (MOp, MMp – Bennema en Van der Meer, 1952), de broekgronden in het Westland (Eb – Van Liere, 1948) en de komgronden in het rivierkleigebied (Rk – Edelman et al., 1950) zijn onderdelen van geheel verschillende landschappen. Uit de wijze van ordening blijkt niet dat ze veel belangrijke eigenschappen gemeen hebben (het zijn namelijk allemaal lage, zware kleigronden met hydromorfe kenmerken, over het algemeen kalkarm, en met een ongunstige structuur). Wat deze gronden gemeen hebben, is naar ons inzicht bodemkundig belangrijker dan wat ze scheidt. Zo zijn er vele gevallen aan te geven waarin de landschappelijke of geogenetische ordening het inzicht in het wezen van de grond minder verdiept dan een meer pedogenetisch gerichte ordening.

3. Er bestond geen landschappelijk systeem voor het gehele land. De verklaring moet worden gezocht in de aard van de ontwikkeling van de bodemkundige kennis. De bodemkartering begon op een vrijwel braakliggend terrein. Wat bodemkundig gezien voor de plantengroei van belang was in een bepaald gebied, was onbekend. Slechts door grondige studie kon de voor dat gebied meest wenselijke indeling van de gronden worden opgesteld. Pas in een volgend stadium kon worden gezien op welke wijze deze lokale inzichten in een landelijk fysiografisch systeem konden worden verenigd.

Er zou voor het gehele land een goed sluitend systeem kunnen worden gemaakt. Het is echter ook voor de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000 (Stichting voor Bodemkartering, 1961) niet geheel uitgewerkt. Een en ander vormde een aanleiding tot bezinning op de juistheid van de gevolgde werkwijze. Een principiële oorzaak voor de verandering van de opvattingen is in dit punt niet aanwezig.

4. De omschrijvingen waren vaag en niet steeds afgestemd op eigenschappen van de grond zelf. In een aanvangsstadium van het onderzoek spreekt het vanzelf, dat de exactheid van de formulering nog te wensen overlaat. Naarmate

de kennis toeneemt, mogen hieraan echter hogere eisen worden gesteld. Dit punt hangt dus samen met de ontwikkeling van de kennis. Van meer betekenis is echter welke criteria voor de onderscheiding worden gekozen. Hebben zij betrekking op andere eigenschappen dan die van de bodem zelf, dan heeft dit in bodemkundig opzicht soms ongewenste gevolgen. Dit is goed te demonstren aan de hand van de afgrenzing van de esgronden of oude bouwlandgronden. De vorm van de verkaveling, de ouderdom en het grondgebruik geven aanleiding tot de onderscheiding van het geografisch begrip enge of essen. Niet alle gronden van dit deel van het landschap hebben echter hetzelfde soort bodemprofiel. De mate van ophoging kan sterk uiteenlopen, zodat we veel esgronden kunnen vinden die slechts in geringe mate zijn opgehoogd en een zelfde bodemprofiel bezitten als de oudere ontginningsgronden. Gronden, die wat hun kenmerken betreft ongelijk zijn, krijgen aldus dezelfde naam, terwijl verschillend benoemde gronden gelijke kenmerken kunnen hebben.

In Nederland is de fysiografische benaderingswijze als grondslag voor de indeling inmiddels verlaten, maar als karteringsmethode is en blijft zij noodzakelijk. De Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000 (Stichting voor Bodemkartering, 1961) kan als de afsluiting van een tijdperk worden gezien, maar ook als de overgang naar een nieuwe periode. De hoofddeling van deze kaart is nog fysiografisch, maar in de onderverdeling zijn slechts gedeeltelijk landschappelijke namen en criteria gebruikt, terwijl de omschrijvingen morfometrischer zijn dan op oudere kaarten (Steur, 1961a, blz. 69).

Voor de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 was een uniforme indeling en benaming van gronden noodzakelijk. Dit heeft geleid tot een volgend stadium in de ontwikkeling van de bodemindeling van Nederland.

De bodemclassificatie in het buitenland

In deze paragraaf worden de buitenlandse classificatiesystemen behandeld die bij de ontwikkeling van het Nederlandse systeem in de periode voor 1966 al gepubliceerd waren en van invloed zijn geweest op het resultaat.

Europa

Zoals de gehele bodemkunde maakt ook de bodemclassificatie een ontwikkeling door. Het begin was sterk geologisch-petrografisch gericht. Later werden systemen ontworpen, waarin de grond werd beschouwd als een zelfstandige, natuurlijke eenheid met eigenschappen, die een weerspiegeling vormden van de omstandigheden die hun ontstaan hadden bepaald. Deze door de Russen ontwikkelde ideeën vonden een wijde verbreiding en zijn als fundament van de bodemclassificatie te beschouwen. Hierbij werd sterk de nadruk gelegd op de zonaliteit. Dat wil zeggen, dat er in de geografische verbreiding van verschillende gronden een zonering is te zien. De geografisch, klimatologisch en biologisch bepaalde zoneringen vormden de belangrijkste criteria voor de indeling.

In de volgende periode, die door verbetering en verfijning van deze systemen werd gekenmerkt, viel in de algemene ordeningsprincipes nog weinig wijziging te bespeuren. Geleidelijk begon men echter meer kritiek op de grondbeginselen te uiten. Zo wordt nu in Rusland het systeem met meer lokaal getinte eenheden nader gedetailleerd binnen de zonale eenheden. In vele

gevallen komt dit in wezen neer op het aanbrengen van klimatologisch bepaalde onderverdelingen. Het OW-gerichte steppengebied wordt bij voorbeeld in NZ-stroken opgedeeld. Tevens wordt steeds meer de nadruk gelegd op de betekenis van de biologische factoren in de bodemvorming. Naarmate er meer over de gronden bekend wordt, gaat men de omschrijvingen meer kwantificeren.

In Europa is er de indeling van Kubiëna (1953), die als universeel systeem is opgezet. Hieraan kleefte het bezwaar, dat ze door één man is ontworpen op een beperkt en op sommige terreinen eenzijdig basismateriaal. Hoewel deze indeling veel waardevolle elementen bevat, is ze toch niet zonder meer voor toepassing in Nederland geschikt.

Het Duitse systeem (Mückenhausen et al., 1962) is een gewijzigd systeem-Kubiëna, waarin de meeste bezwaren voor de Nederlandse gronden nog niet zijn ondervangen. In 1977 verscheen een aangevulde versie hiervan (Mückenhausen, 1977). Het Franse voorstel (Aubert et Duchaufour, 1956) is op voor ons essentiële punten te summier, hoewel het veel goede elementen bevat.

De Verenigde Staten van Amerika

In Amerika is naast een nog sterkere tendens tot kwantificering een neiging tot bezinning en kritiek op de vanouds gevolgde werkwijze te bespeuren. De kritiek kan in enkele punten worden samengevat.

1. Marbut (1922) schreef dat hij als basis voor de groepering de eigenschappen van de te groeperen objecten beschouwt. De principes van Marbut zijn gezond. Er bestaat echter een duidelijk verschil tussen zijn beschouwingen en de realisatie hiervan in het classificatiesysteem. Ook latere publikaties (Baldwin et al., 1938; Soil Science, 1949) vertonen deze inconsequentie. Op den duur bevredigde dit niet. De verklaring hiervoor is ten dele in het volgende te vinden. Bij de genetische aanduiding van de eenheden bedient men zich van criteria, die de omstandigheden van de genese bepalen; dat zijn voor de zonale gronden o.a. het klimaat en in mindere mate de vegetatie. Bepaalde vormen kunnen fossiel zijn en dus in een ander klimaat ontstaan zijn dan in het huidige. Ook kan bijvoorbeeld de biologische homogenisatie er de oorzaak van zijn dat de bodemvorming niet zodanig is als in verband met het klimaat kan worden verwacht. Verder kunnen factoren als antropogene invloed of eigenschappen van het moedermateriaal sterkere invloed uitoefenen dan het klimaat. De genetische omstandigheden, waardoor een zelfde bodemvormend proces optreedt, kunnen dus van uiteenlopende aard zijn.

Volgens het huidige inzicht moeten de criteria niet in de omstandigheden, maar in de gevolgen van de pedogenese worden gezocht.

2. De definities waren te vaag en te weinig kwantitatief. De vaagheid gaf aanleiding tot misverstanden en tot verschillen in interpretatie. Men ziet als ideaal een zodanige omschrijving, dat iedere ervaren bodemkundige bij een zelfde grond tot nagenoeg dezelfde indeling kan komen. Dit houdt in, dat men zo exact mogelijk definieert en meetbare kenmerken gebruikt. De kwantitatieve benadering zal een nauwkeuriger aanduiding mogelijk maken dan een kwalitatieve omschrijving.

3. Een punt van meer fundamentele aard is, dat men van oudsher de classifica-

tie opzette voor de natuurlijke gronden. De menselijke invloed vond geen plaats in het systeem. Iedere cultuurgrond werd als het ware teruggeprojecteerd in zijn natuurlijke staat. Op grond van de eigenschappen, die men dan aanwezig veronderstelde, werd de grond ingedeeld. Dit is een speculatieve werkwijze, die mogelijkheden voor zeer verschillende interpretaties openlaat. Bovendien wordt een deel van de wezenlijke eigenschappen van de grond genegeerd en daarmee is een ongemotiveerde eenzijdigheid in de beschouwing geslopen. Voor een land als Nederland met zijn vele door de mens beïnvloede gronden is dit zeker niet aanvaardbaar.

4. De terminologie was verwarrend. Dit is overigens niet alleen een Amerikaans probleem. Nationaal, maar in sterkere mate nog internationaal, is de inhoud van begrippen die men met dezelfde termen aanduidt, dikwijls geheel verschillend. Het omgekeerde, dat men hetzelfde met geheel verschillende namen aanduidt, komt ook voor. Binnen een zelfde groep verandert de inhoud van een zelfde begrip dikwijls ook met de tijd. Dit werkt uitermate verwarrend.

Op basis van de bovengenoemde kritiek heeft men sinds 1950 gewerkt aan een nieuw systeem. Evenals vroegere indelingen is het een genetisch en natuurlijk¹ systeem. Het wijkt echter van de voorgaande af op enkele belangrijke punten. Bij de ordening is het systeem van zonale, azonale en intrazonale gronden verlaten. Hoewel de zonale (= klimatologisch bepaalde) groepering wel een sterke invloed op de ordening heeft gehad, is deze toch in vele gevallen niet bepalend voor de indeling. Vanaf het derde concept van dit nieuwe systeem circuleerden exemplaren onder een groep geïnteresseerden over de gehele wereld; eerst de 'zevende benadering' (Soil Survey Staff, 1960) is gepubliceerd. In 1975 is het systeem officieel gepubliceerd onder de titel Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975). Met behoud van de waardevolle elementen uit de oudere indelingen tracht men de gemaakte fouten zo goed mogelijk te verbeteren. De nadelen van het oude zonale systeem (Thorp and Smith, in Soil Science, 1949) zijn gedeeltelijk geëlimineerd en door een exacte omschrijving van de grenzen der eenheden is het systeem veel beter toe te passen.

Weliswaar komt ook in het nieuwe systeem de zonaliteit tot uiting in de indeling, maar de belangrijkste criteria voor de indeling worden nu gevonden in de kenmerken van de grond zelf. Deze worden wel degelijk beschouwd als gevolgen van een bepaalde genese. Deze genese wordt echter niet dogmatisch bezien, maar met het besef dat verschillende omstandigheden gelijksoortige effecten kunnen produceren. Het besef is levend, dat deze omstandigheden van de bodemvorming dikwijls vrij slecht bekend zijn en bepaald niet met de huidige omstandigheden behoeven overeen te stemmen. Waar mogelijk, is men dan ook bij de definities van het genetische systeem uitgegaan van de meetbare effecten van bepaalde genetische processen.

De meetbare effecten van de bodemvormende processen vormen de achtergrond van de voornaamste criteria van de indeling. Bij de definities zijn vooral de grenzen zo nauwkeurig mogelijk vastgelegd. Dit in tegenstelling tot de eerder gebruikelijke werkwijze, waarbij men het typische profiel omschreef; de mate van gelijkenis met deze typische profielen bepaalde dan de indeling.

¹ Een indeling waarbij rekening wordt gehouden met in de natuur voorkomende correlaties tussen bodemkenmerken wordt een natuurlijk classificatiesysteem genoemd (Steur, 1987, blz. 75).

Men gebruikt nu in vele gevallen de kenmerken van de profielen zelf voor de definitie van de eenheden. In sommige gevallen maakt men echter ook gebruik van de bodemtemperatuur als indelingscriterium (Soil Survey Staff, 1960, blz. 63 en 1975, blz. 57). Dit wordt bewust gedaan, omdat men dan geen bodemmorfolologische criteria kan vinden, die een soortgelijke afgrenzing mogelijk maken.

De definities zijn kwantitatief en exact. Men is zich echter terdege ervan bewust, dat nu wel duidelijk wordt omschreven, maar dat de conceptie en de omschreven inhoud elkaar niet altijd volledig dekken. Maar bij een kritische toepassing kunnen de gemaakte fouten nu beter worden onderkend en ook gemakkelijk worden gecorrigeerd door verbeteringen na te streven in de definiëring van de eenheden. Aldus zullen conceptie en definitie elkaar steeds beter gaan dekken.

Het Nederlandse classificatiesysteem als resultaat van ervaringen uit binnen- en buitenland

In het nieuwe Nederlandse systeem is ernaar gestreefd de waardevolle elementen van de oudere Nederlandse indelingen te behouden en gebruik te maken van ideeën uit buitenlandse systemen.

De ordening op de hoogste niveaus is niet landschappelijk, maar berust op de kenmerken van de grond zelf, die door bodemvorming zijn ontstaan. Het systeem is dus pedogenetisch en tevens een z.g. natuurlijk of taxonomisch systeem (zie noot op blz. 9). Verder zijn de differentiërende criteria zoveel mogelijk met behulp van meetbare kenmerken gedefinieerd (dus morfometrisch).

In de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 is het laagste niveau in het huidige systeem (subgroepniveau) verder onderverdeeld naar o.a. veensoort, textuur van de bovengrond, profielverloop, kalkverloop en grondwaterhuishouding (Steur en Heijink, 1987). Een aantal van deze elementen is geschikt voor een verdere uitwerking van het classificatiesysteem naar lagere niveaus (Steur en De Bakker, 1984).

Het voorgaande kan samengevat (en aangevuld) worden in een aantal richtlijnen voor de opstelling van het classificatiesysteem.

1. Het ordeningssysteem dient voor de Nederlandse gronden zo geschikt mogelijk te zijn.
2. Vergelijkbaarheid met buitenlandse indelingen, speciaal de Amerikaanse, dient hierbij zoveel mogelijk te worden nagestreefd.
3. Het systeem moet een genetische basis en hoofdingeling hebben.
4. Het systeem dient natuurlijk of taxonomisch te zijn. Met de geogenetisch ontstane gelaagdheid moet rekening worden gehouden.
5. Het profiel als geheel en, waar geen bodemvorming aanwezig is, de lagen tot ± 80 cm diepte dienen voor de indeling bepalend te zijn.
6. Waar mogelijk, dienen nauwkeurige definities van de gestelde grenzen te worden gegeven (d.w.z. dat zij morfometrisch omschreven of gedefinieerd dienen te zijn).
7. Teneinde het systeem niet speculatief te maken, dienen groepen gronden die onvoldoende bekend zijn, niet op een hoog niveau in de classificatie te worden gebracht.
8. De invloed van een normale grondbewerking gedurende een tiental jaren

mag de classificatie van een grond niet beïnvloeden.

9. De invloed van recente ontwatering, voor zover deze geen zeer verstrekkende invloed op de bodemvorming heeft gehad (zoals bijv. bij de rijping), dient pas op een laag niveau in de classificatie te worden aangegeven.

10. Waar mogelijk en niet strijdig met het genetisch inzicht, dienen de grenzen zodanig te worden gekozen dat zij voor de kartering in het gehele land zo goed mogelijk voldoen. Dit betekent, dat de veelvuldigheid van het voorkomen van een bepaald verschijnsel invloed kan hebben op beslissingen over grenzen.

2. Opbouw van het systeem

2. Opbouw van het systeem

Problematiek

Een van de problemen bij het classificeren wordt gevormd door het voorkomen van zowel geleidelijke als abrupte overgangen tussen verschillende gronden. Zo verloopt de overgang van lage zandgronden naar veengronden zeer geleidelijk (fig. 1). Via het oplopen van het humusgehalte van de bovengrond en het dikker worden hiervan gaat een zandgrond in een veengrond over. De humusklassen en de diktegrens die voor dit geval in het systeem als criteria gelden (zie resp. blz. 59 en blz. 99), zijn duidelijk arbitrair. Daarentegen komt een abrupte overgang voor tussen een es en een aangrenzende jonge ontginning, zowel in landschappelijk als in bodemkundig opzicht (fig. 2). Op de es is de bovengrond altijd dikker dan in de omgeving, bijv. 35 cm tegenover 20 cm of 100 cm tegenover 35 cm. Ook hier is de gekozen grens (50 cm, zie blz. 67) arbitrair.

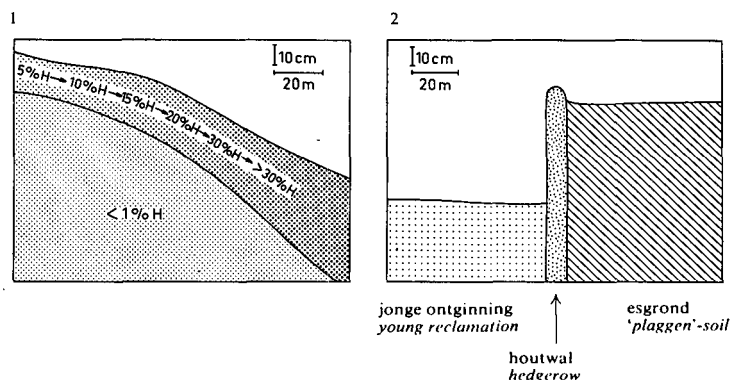


Fig. 1 Profieldoorsnede van een continue overgang

Fig. 1 *Cross section of a continuous transition*

Fig. 2 Profieldoorsnede van een discontinue overgang

Fig. 2 *Cross section of a discontinuous transition*

Verder is de inhoud van het begrip grond (of bodem¹) niet zonder meer duidelijk. In de literatuur bestaat geen algemeen aanvaarde definitie; sommigen achten de veranderingen in het moedermateriaal door de bodemvormende processen, anderen de bewortelingsmogelijkheid essentieel voor een definitie. In beide gevallen zijn sommige Nederlandse gronden ternauwernood gronden en zijn veel gronden slechts zeer ondiepe gronden.

Over de bovengrens (atmosfeer) bestaat weinig misverstand, al zijn hierover interessante beschouwingen te houden (Jenny, 1941, blz. 9; Jenny, 1961).

Als ondergrens wordt in het hier te beschrijven systeem soms 40 cm, soms 80 cm aangehouden (zie hoofdstuk 6); voor gronden waarin de bodemvorming dieper dan 80 cm reikt, wordt als praktische grens 1,20 m (boorlengte) gesteld. Voor de nog niet uitgewerkte lagere niveaus zal de diepere ondergrond in de classificatie betrokken worden (Steur en De Bakker, 1984).

¹ Het nomenclatuurprobleem grond – bodem wordt hier niet opgelost. Het is echter niet een specifiek Nederlands probleem. In verscheidene andere talen worden beide woorden gebruikt (soil-earth; sol-terre; Boden-Erde; Zemlje-pochva; suelo-tierra).

De moeilijkheden bij de zijdelingse begrenzing van een bepaalde grond zijn al aangestipt. Zelfs is op veel plaatsen de grens grond – open water niet altijd precies aan te geven. Duidelijk blijkt dit bij de oeverstrook van een plas en bij de buitendijkse gronden in een getijdengebied. Bij deze gronden kan de begaanbaarheid of de begroeiing als arbitrair criterium worden gesteld.

De in een bodemclassificatiesysteem in te delen objecten (gronden, individuen) zijn het moeilijkst aan te duiden in hun begrenzing, dus in hun overgang naar wat als een ander object wordt gezien. Zonneveld (1959a) wijst op de grote overeenkomst die de problemen in de vegetatiekunde en de bodemkunde ook in dit aspect vertonen. De discussie over dit probleem is nog steeds gaande, zowel intern als internationaal (Robinson, 1950; Stephens, 1953; Leeper, 1956; Kubišna, 1958; Jones, 1959; Soil Survey Staff, 1960, blz. 2-4; Muir, 1962). Ter oplossing van dit probleem is in de 7th Approximation het begrip *pedon* bedacht. Dit is in Nederland overgenomen (Schelling en Steur, 1961; Buringh et al., 1962), bij eerstgenoemde auteurs onder de omschrijving: 'een zo uniform mogelijke uitgebreidheid met een oppervlak van enkele vierkante meters' (blz. 127).

Een ander aspect van de problematiek is dat een classificatie niet hetzelfde is als een legenda. Aan een legenda behoort een sluitend systeem van bodemclassificatie ten grondslag te liggen, waarin geen overlapping in de differentiërende kenmerken mag voorkomen (zie ook blz. 10, punt 1). Zo is het slibgehalte in de Oudeland-polders van Zeeland op zichzelf geen goed onderscheidend kenmerk van de daar onderscheiden drie bodemseries voor een onderverdeling van de daar liggende gronden (De Bakker, 1950, blz. 23).

Toch zullen op een bodemkaart met een legenda, die gebaseerd is op een goed gedefinieerd systeem van bodemclassificatie, kaartvlakken voorkomen, die niet over de gehele oppervlakte beantwoorden aan de omschrijving. Het Amerikaanse Soil Survey Manual (Soil Survey Staff, 1951, blz. 129) en de 7th Approximation (idem, 1960, blz. 5) stellen dat deze onzuiverheden de 15% niet te boven mogen gaan; voorzichtigheidshalve wordt in Nederland 30% aangehouden (Buringh et al., 1962, blz. 167).

Uit onderzoek in een pleistoceen zandgebied (Marsman en De Gruijter, 1986) blijkt dat de gemiddelde zuiverheid voor bodemkaarten met schaal 1 : 50 000 64-70% bedraagt. Bij bodemkaarten met schaal 1 : 10 000 is dit wat lager nl. 59-62%. Onder gemiddelde zuiverheid wordt hier verstaan het rekenkundig gemiddelde van de zuiverheid van de afzonderlijke delen, waaruit een kaartenheid is opgebouwd.

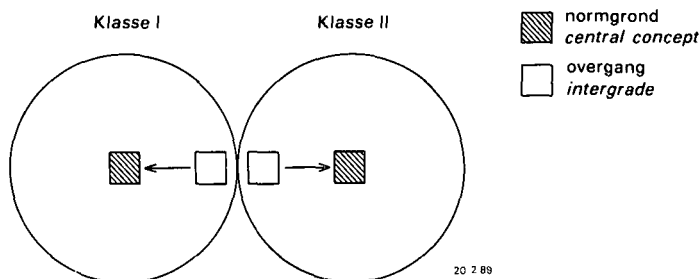
Gevolgdewerkwijze

Een klasse kan worden opgevat als een groep van onderling verwante individuen. Deze kunnen we gegroepeerd denken om een bepaalde kern (central concept, modal individual; Soil Science, 1949, blz. 81), die we als 'normgrond' aanduiden. Dit is geen werkelijk in de natuur voorkomende grond, maar een geïdealiseerd beeld van de klasse, zoals deze in zijn meest typische vorm zou voorkomen. De mate van gelijkenis met de normgrond bepaalt of we een bepaalde grond tot dezelfde klasse of tot een andere willen rekenen (zie figuur 3).

Waarschijnlijk is het voor de geïnteresseerde buitenstaander een intrigerende vraag hoe een conceptie van een bepaalde eenheid ontstaat, temeer daar

Fig. 3 Verband tussen normgrond en overgang in twee klassen (Schelling en Steur, 1961)

Fig. 3 Relation between a central concept and an intergrade (Schelling and Steur, 1961)



op blz. 15 het arbitraire karakter van grenzen met nadruk is gesteld. Zonneveld (1959a, blz. 40 en 41) geeft over deze in de vegetatiekunde al even intrigerende vraag een levendige beschouwing, die in menig opzicht voor de veldbodemkunde analoog is. Meestal ontstaat een voorstelling van een bepaalde grond tegelijkertijd met de conceptie van andere – verwant geachte – eenheden. Bij het uitkristalliseren van een gedachte over bepaalde normgronden spelen allerlei factoren een rol: het gebied waar een bepaalde onderzoeker werkt, zijn pedogenetische belangstelling, zijn praktisch-landbouwkundige ideeën, zijn zin of tegenzin ten opzichte van een systematiek, zijn afkeer van of geestdrift voor een standaardisering, zijn teamgeest of individualisme.

In de praktijk blijkt, dat de bodemkundigen niet allen een zelfde conceptie over sommige normgronden hebben, terwijl bovendien de eerder genoemde 'mate van gelijkenis' een subjectieve zaak is. Rekening houdend met deze realiteiten, is de nu volgende werkwijze ontstaan. Populair zou deze gekarakteriseerd kunnen worden als de grootste gemene deler van de binnen de Stichting voor Bodemkartering heersende opvattingen.

Er is in navolging van een van de eerste stadia van de nieuwe Amerikaanse bodemclassificatie een eerste benadering voor een hoofdindeling opgesteld. Deze is gewijzigd en verder aangepast aan Nederlandse omstandigheden. Vervolgens is de indeling naar onderen toe verder uitgewerkt. In dit stadium bestonden er alleen concepties van de eenheden en waren er nog geen grenzen vastgelegd. Nadat de eenheden een enigszins acceptabele vorm hadden gekregen, is een voorlopig schema ter toetsing aan het veldpersoneel toegezonden. De concepties zijn op excursies zo goed mogelijk in de gehele groep van medewerkers uitgedragen.

Het voorlopige schema is vervolgens zo goed mogelijk getoetst. Allereerst dienden de eenheden op hun bruikbaarheid en op hun frequentie en wijze van voorkomen te worden bekeken. Daarnaast dienden de grenzen nauwkeuriger te worden bepaald. Hiertoe zijn in het gehele land profielbeschrijvingen gemaakt volgens een uniform systeem. Bij iedere beschrijving werd aangegeven tot welke eenheid men het betreffende profiel wilde rekenen, ongeacht het feit of deze eenheid voldeed aan de toenmaals gestelde criteria. De conceptie was hoofdzaak.

De wijze waarop een aantal criteria voor grenzen uit deze gegevens zijn gestilleerd, wordt hieronder door een tweetal voorbeelden toegelicht.

De grens eerdgronden-vaaggronden. In de eerste benadering van het systeem was gesteld, dat de minerale gronden zonder – of met geringe – humus- of lutumverplaatsing naar de ontwikkeling van de A in tweeën gesplitst zouden worden. De conceptie van de normgronden van deze twee orden is vrij eenvoudig; gronden met een donkere bovengrond van een redelijke dikte en een redelijk humusgehalte en met een zeker contrast ten opzichte van de onderliggende laag, tegenover gronden met een humusarmere, lichter gekleurde bovengrond die weinig tegen de ondergrond afsteekt.

Uit de genoemde profielbeschrijvingen zijn de criteria voor de grens tussen deze twee orden afgeleid. Figuur 4, die uit de profielbeschrijvingsgegevens van een groep veldmensen is samengesteld, belicht één aspect van de grens tussen de eerdgronden en de vaaggronden, nl. de value¹ van de A (deze figuur heeft betrekking op humeuze en matig humusarme A-horizonten dikker dan 15 cm). In de value-groep 3 en <3 werd meer dan 80% van de 448 monsters tot de eerdgronden gerekend, in de value-groep >4 echter slechts enkele procenten. De tendens is duidelijk: de grens zal tussen value 3,5 en 3 gelegd moeten worden.

De grens tussen hydrokleigronden en xerokleigronden. Aan de kleur en de vlekkerigheid van een laag is meestal goed te zien of deze regelmatig onder

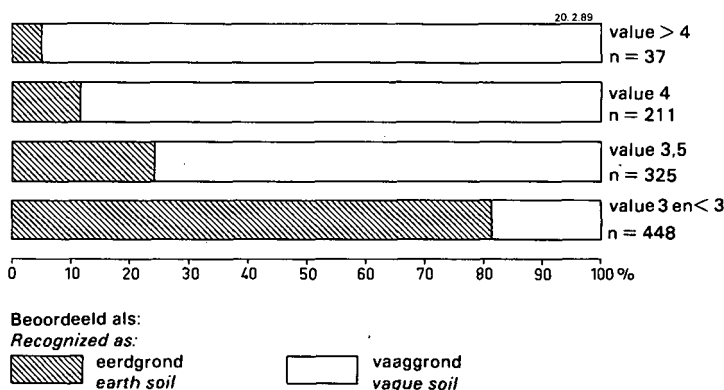


Fig. 4 Resultaat van een beoordeling van gronden naar de value van de A. Het aantal gevallen dat per value-groep tot de eerdgronden dan wel tot de vaaggronden is gerekend, is in procenten uitgedrukt (n = aantal waarnemingen)

Fig. 4 Result of the grouping of soils according to the value of their A horizons. Percentages of soils classified as 'earth' and as 'vague' soils for the recognized value classes (n = number of observations)

¹ Kleurcodering volgens Munsell Soil Color Charts. Hoe lager dit getal, hoe donkerder de kleur (zie Soil Survey Staff, 1960, blz. 44 e.v.).

sterke invloed van water staat (gestaan heeft) of niet. De criteria kunnen worden opgebouwd uit bepaalde combinaties van roestvlekken en grijze vlekken die tegen een hoofdkleur (matrixkleur genoemd) afsteken.

Van 1200 zavel- en kleigronden zijn, zoals is aangegeven, profielbeschrijvingen gemaakt. Tevens is genoteerd of zij al dan niet moesten worden gerekend tot een klasse van gronden, die onder sterke invloed van water zijn ontstaan. Men kan nu verschillende criteria op hun bruikbaarheid toetsen. Dit is voor 13 verschillende combinaties gedaan, waarvan er vier in tabel 2 (ontleend aan Schelling, 1960a) zijn aangegeven. Stelt men voorop dat de veldbeoordeling juist is, dan kan elk criterium beoordeeld worden naar de percentages goed en verkeerd geclassificeerde gronden. Zo wordt bijv. bij beoordeling volgens criterium 1 slechts 9% van de hydrokleigronden (naar veldbeoordeling) geclassificeerd als xerokleigrond. Hoewel dit criterium voor de hydrokleigronden zeer goed genoemd kan worden, is het voor de xerokleigronden het slechtst. De beste uitkomst geeft criterium 2, omdat het naar beide zijden het beste resultaat geeft.

Tabel 2. Vergelijking van een indeling in hydro- en xerokleigronden volgens vier criteria met de veldbeoordeling (percenten)

Veldbeoordeling (= 100%)	Indeling volgens criterium							
	1		2		3		4	
	H	X	H	X	H	X	H	X
Hydrokleigrond (H)	91	9	76	24	80	20	75	25
Xerokleigronden (X)	40	60	22	78	30	70	28	72
<i>Criterium 1</i>					<i>Criterium 3</i>			
H: met roestvlekken binnen 50 cm diepte					H: 10YR, 2,5Y chroma 1 en 2 met roest diepte en 5Y ongeacht chroma			
X: geen roestvlekken binnen 50 cm diepte					X: 10YR, 2,5Y chroma 1 en 2 zonder roest, verder chroma >2			
<i>Criterium 2</i>					<i>Criterium 4</i>			
H: als 1, bovendien de hoofdkleur chroma 1 of 2					H: 2,5Y chroma 1 en 2 met roest, 5Y elk chroma			
X: als 1 met chroma 1 en 2, of chroma >2 met of zonder roest					X: 2,5Y chroma 1 en 2 met roest, 5Y elk chroma, 10YR alle chroma's, 2,5Y chroma 1 en 2 zonder roest en alle lagen met chroma >2			

Na de toetsing zijn op basis van de verkregen gegevens en van de kritiek de nodige wijzigingen in het voorlopige systeem aangebracht. Vervolgens is het enkele jaren getoetst bij de kaartbladenkarteringen, schaal 1 : 50 000 en bij opdracht-karteringen¹. Daarna zijn een aantal veranderingen aangebracht. Nadien is het de basis voor de legenda's van alle karteringen van de Stichting voor Bodemkartering (nu: Staring Centrum).

¹ Karteringen, die voor derden worden uitgevoerd (grotendeels t.b.v. ruilverkavelingen).

De vier niveaus

Het systeem is opgezet als een categorieënsysteem, waarvan de opbouw met die van een pyramide kan worden vergeleken (Edelman, 1948, blz. 82; Schelling en Steur, 1961, blz. 128). Elke trap wordt een niveau genoemd. Wat vanuit het gekozen ordeningsprincipe (de pedogenese) het belangrijkste wordt geacht, correspondeert met klassen op de hoogste niveaus, terwijl de uit dit oogpunt minder belangrijke zaken op lagere niveaus worden behandeld.

a			
b			c
d	e	f	

Fig. 5 Principe van een categorieënschema. Orde a wordt onderverdeeld in de suborden b en c; suborde b in de groepen d, e en f. Het niveau van b is hoger dan dat van d, e en f, maar lager dan dat van a

Fig. 5 *Basic principle of an arrangement in categories. Order a is subdivided into suborders b and c; suborder b into groups d, e and f. The level of b is higher than that of d, e and f, but lower than that of a*

Van boven naar beneden worden achtereenvolgens de volgende niveaus onderscheiden: orde, suborde, groep en subgroep. Dit zijn de hogere niveaus die in het hier te behandelen systeem zijn uitgewerkt en wel in 5 orden, 13 suborden, 23 groepen en 58 subgroepen. Hieronder zullen nog enkele niveaus worden onderscheiden. Met sommige kenmerken kan binnen elke klasse op elk niveau een subklasse worden onderscheiden. Een dergelijke 'niveauolozé' klasse wordt fase genoemd (bijv. vergraven gronden behorend tot een bepaalde klasse, zie ook blz. 77).

Een van de eisen die aan een classificatiesysteem gesteld moeten worden, is dat alle bodemkundigen die ermee werken een zelfde grond in dezelfde klasse onderbrengen. Dit betekent dat dikteklassen, humusklassen, zwaarteklassen, etc. omschreven en liefst gedefinieerd dienen te worden. De bodemkundige begrippen waarmee het systeem is opgebouwd (hoofdstuk 4), zijn dan ook al gedefinieerd door omschrijving van een of meer kenmerken van deze begrippen. Naast de z.g. differentiërende kenmerken kan een classificatie-eenheid nog begeleidende kenmerken hebben, die vrijwel alleen aan deze klasse gebonden zijn (Soil Science, 1949, blz. 82). Hoe meer van deze laatste kenmerken een klasse heeft, des te meer betekenis heeft de onderscheiding.

Uiteraard blijft een definitie van een bepaalde klasse van hoog niveau gelden binnen de onderverdeling van deze klasse op lager niveau. Een definitie van een bepaalde subgroep is eerst compleet, wanneer de definities van de groep, de suborde en de orde waartoe deze subgroep behoort, daarbij betrokken worden (Soil Science 1949, blz. 84). Hierdoor leent het systeem zich goed om het in een determinatietabel onder te brengen (afvalstelsel, zie ook Steur, 1959, blz. 745; Schelling en Steur, 1961, blz. 128). In hoofdstuk 6, dat evenals

bijlage 1d de vorm van een determinatietabel heeft, wordt het systeem behandeld.

De orden

In de vijf orden¹ vinden we de onderscheidingen, die pedogenetisch van het grootste belang geacht worden. Op dit niveau zijn slechts zeer algemeen voorkomende processen aangegeven. Deze zijn: de vorming van een podzol-B, van een textuur-B en van een A. Daarnaast zijn de afwezigheid van duidelijke bodemvorming en de aanwezigheid van veen als moeder materiaal ook als orde-criteria gehanteerd (zie ook blz. 99-104).

In vele classificatiesystemen wordt binnen gronden met een zwarte bovengrond een onderscheid gemaakt in gronden met een bovengrond, die zeer goede eigenschappen heeft (Tsjernosemgroep), en andere met veel minder gunstige eigenschappen. Dit onderscheid heeft van origine een zonale basis. Voor Nederland ligt het maken van een dergelijk onderscheid minder voor de hand, omdat in vele gevallen de menselijke invloed op het ontstaan van de zwarte bovengrond van overwegende betekenis is. De sterke bemesting maakt het toepassen van chemische criteria minder aantrekkelijk.

De suborden

Eenzijds worden effecten van geheel andere processen gehanteerd dan op orde-niveau. Dit zijn de gleyvorming, de fysische rijping en de sterke beïnvloeding van de grond door de mens. Anderzijds wordt een nadere detaillering gegeven van reeds eerder toegepaste onderscheidingen: zo wordt een onderverdeling van de podzol-B bij de podzolgronden en van de A bij de veengronden gegeven.

Hydromorfe gronden zijn in verschillende buitenlandse systemen op het hoogste niveau aangegeven (Kubiěna, 1953; Mückenhausen et al., 1962; Aubert et Duchaufour, 1956). De sterke invloed van water komt echter steeds voor naast andere, meer algemene processen. Wij menen dan ook deze algemene processen in het Nederlandse systeem de voorrang te moeten geven. Toch is de hydromorfie wel zo belangrijk dat zij in vrijwel iedere orde tot een aparte suborde heeft geleid.

De rijping is een proces, dat in Nederland van groot belang is. Het is echter weer niet zo universeel, dat een onderscheid op een hoger niveau dan van de suborden verantwoord wordt geacht.

Wat het criterium van de dikte A (de beïnvloeding van de grond door de mens) betreft, zijn er wel argumenten aan te voeren dit pas op een lager niveau toe te passen. We menen echter, dat dit een typisch voorbeeld is van de mens als bodemvormende factor, waardoor een geheel nieuwe grond is ontstaan. Dit aspect is zelfs onderscheiden vóór de indeling naar hydromorfe kenmerken.

De podzolgronden worden onderverdeeld in moderpodzolgronden en humuspodzolgronden. In beide klassen verplaatsen zich sesquioxiden. Bij de humuspodzolgronden gebeurt dit samen met humus, terwijl bij de moderpodzolgronden humusverplaatsing van weinig of geen betekenis is. Bij de moderpodzolgronden blijft de meeste humus in modervorm en wordt niet dispers.

¹ Zie bijlage 1a, bodemclassificatieschema met namen van orden, suborden, groepen en subgroepen.

Tabel 3. De differentiërende criteria van de hogere niveaus

Proces	Niveau	
	orde	suborde
Podzolering	duidelijke podzol-B	duidelijke moderpodzol-B, duidelijke humuspodzol-B
Lutumverplaatsing	briklaag	—
Ontwikkeling A	minerale eerdlaag	dikke A in minerale gronden, moerige eerdlaag in veengronden
Gleyvorming	—	hydrogronden
Rijping	—	fysische rijping van minerale gronden
Erosie	—	—
Moedermateriaal ¹	moerig materiaal	—

¹ Dit is geen bodemvormend proces, maar een bodemvormende factor, die tevens eigenschap van de grond is.

groep	subgroep
—	—
—	briklaag en banden-B in de ondergrond
kleiige moerige eerdlaag, kleiarne moerige eerdlaag	dunne A, matig dikke A, dikke A in veengronden, bruine minerale eerdlaag, zwarte minerale eerdlaag
—	onderverdeling xerobrikgronden
fysische rijping in veengronden	fysische rijping van minerale ondergronden
—	erosie A en E in brikgronden
moerige bovengrond, moerige tussenlaag, zavel en klei, zand, kalksteen	moerige ondergrond, zavel- en kleidek zanddek

Bij de humuspodzolgronden daarentegen is het verplaatste materiaal rijk aan disperse humus. Moder blijft hier slechts kort intact in de O en de A, tenzij we fossiele resten van een moderpodzolgrond in de ondergrond vinden. Hoewel we dus beide vormen tot de podzolgronden rekenen, bestaan er belangrijke verschillen die een onderscheid op vrij hoog niveau wettigen. Bij de onderverdeling van de veengronden is gestreefd naar de grootst mogelijke analogie met de indeling van de minerale gronden om op den duur de inpassing van de veengronden in de minerale gronden mogelijk te maken.

De groepen

Voor het onderverdelen van de groepen wordt, afgezien van de onderscheidingen binnen het veen, vooral gebruikt gemaakt van de verschillen in moeder materiaal (zandgronden tegenover zavel- en kleigronden). Dit is beperkt tot de orden 4 en 5, waar de bodemvorming een geringere rol speelt.

Verder is het voorkomen van dunne veenlagen hoog in het profiel een differentiërend kenmerk voor twee groepen, nl. voor de moerige gronden van orde 2 en orde 4.

Binnen de veengronden wordt op het niveau van de groepen een onderverdeling naar de rijping en de aard van de A toegepast. Het onderscheid tussen kleiarne en kleiige moerige eerdlaag is ongeveer van dezelfde soort als die tussen zand en zwaarder materiaal bij de minerale gronden.

De subgroepen

Evenals Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975) is er in dit systeem naar gestreefd de 'normgronden' (typische vertegenwoordigers van de groep) te onderscheiden van de verschillende overgangsvormen. Binnen elke groep is de laatste subgroep steeds de typische vertegenwoordiger.

Van de overgangsvormen zijn voorlopig alleen de belangrijkste onderscheiden. De afwijkende bovengrond als geologisch ontstaan verschijnsel neemt een relatief grote plaats in. Dit zijn de subgroepen met een zanddek met een zavel- of kleidek, die vrijwel steeds overgangsvormen naar orde 5 zijn.

Daarnaast komt een aantal pedogenetische overgangsvormen voor. Gebrek aan kennis omtrent processen die in de orden 4 en 5 van betekenis zijn, is er ten dele de oorzaak van dat nog maar een gering aantal pedogenetische overgangsvormen is onderscheiden.

Enkele onderscheidingen op subgroepniveau behoeven nog een nadere toelichting: de erosie van de A en de E in orde 3, de overgang naar de podzolgronden en de vorstvaaggronden.

De erosie van de A en de E binnen de brikgronden wordt in dit systeem al op subgroepniveau onderscheiden (bergbrikgronden), terwijl in de meeste buitenlandse systemen de erosie als een fase wordt aangegeven. Voor beide standpunten zijn argumenten aan te voeren. Op zichzelf genomen is erosie van het bovenste gedeelte van een profiel (onthoofding genoemd) van een zelfde aard als ophoging (dikke A), overslibbing en overstuiving (zavel- of kleidek en zanddek). Het hanteren van het begrip fase wordt met argumenten uit de praktische kartering verdedigd. Op globale kaarten wordt erosie vaak niet aangegeven. Deze kaartvlakken zouden onzuiver zijn, wanneer geëro-

deerde gedeelten in een andere classificatie-eenheid zouden vallen dan niet-geërodeerde gedeelten. Bij het hanteren van het begrip fase zou dit probleem zich niet voordoen. De eerstgenoemde argumenten worden juist geacht.

De gooreerdgronden, die binnen orde 4 een overgang vormen naar de podzolgronden, hebben een typisch karakter. Als criterium voor de podzolgrond is de podzol-B gekozen en niet de E (de loodzandlaag), zoals in oudere systemen het geval was. In de gooreerdgronden is de podzol-B zeer zwak ontwikkeld of afwezig. Er is echter meestal wel een dikke laag aanwezig, waaruit het ijzer grotendeels is uitgespoeld. Dit is het gevolg van een proces dat bij de podzolering behoort, waarbij sesquioxiden worden uitgeloozd. Het uitgeloozde materiaal slaat echter niet of maar zeer ten dele neer in het bodemprofiel, maar wordt naar elders afgevoerd.

De onderscheiding vorstvaaggronden omvat gronden waarin de bodemvormende processen niet tot gelijke resultaten heeft geleid. De aard van de zich afspelende processen is zeker niet uniform. Naast gronden met een zwakke podzol B of een zwakke textuur-B (zie ook blz. 37-38) komen er gronden voor met een B-horizont, die niet is ontstaan door inspoeling, maar door homogenisatie en door het vrijkomen van ijzer, m.a.w. gronden met een z.g. kleur-B.

De ontbrekende lagere niveaus

De subgroepen vormen niet het laagste niveau van het Systeem van bodemclassificatie. De systematische landelijke legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 bevat echter de elementen van de lagere niveaus (Steur en De Bakker, 1984). Deze elementen zijn o.a.: een grondsoortenindeling bijv. zeekleigronden en jonge rivierkleigronden als eerste onderverdeling van de subgroepen, het verloop van het koolzure kalkgehalte in het profiel, de profielopbouw zowel in zandgronden als in zavel- en kleigronden en een eenvoudige textuurindeling van de bovengrond.

Op verschillende plaatsen¹ wordt uiteengezet, dat de gleyverschijnselen niet altijd een goede maat zijn voor het huidige waterregime van de grond en dat de scheiding in hydro- en xerogronen niet bevredigend is. Binnen de hydrogronden komen kunstmatig ontwaterde gronden voor, en, zoals op blz. 39 e.v. is aangegeven, hierin zijn de fossiele gleyverschijnselen niet gemakkelijk te onderscheiden van de profielkenmerken die met de nieuwe ontwateringstoestand samenhangen. Laatstgenoemde kenmerken zijn in verschillende gronden niet gelijk; zelfs in gelijke gronden treden van gebied tot gebied verschillen op. Een uniforme indeling naar de actuele gleyverschijnselen is dus niet mogelijk. Er is daarom een indeling gekozen naar de grondwaterdiepte, waarin de fluctuaties zijn betrokken. De klassen van deze indeling worden grondwatertrappen genoemd (Haans, 1961, blz. 143 en 144).

Hoewel de indeling naar grondwatertrappen een zeer belangrijk gegeven is op de bodemkaarten, is door voortdurend menselijk ingrijpen in de waterhuishouding toepassing in de classificatie bezwaarlijk.

De dikke eerdgronden zijn niet onderverdeeld in xero- en hydrogronden, omdat het niet mogelijk bleek hiervoor uniforme criteria te vinden. Uiteraard worden deze gronden eveneens met behulp van de grondwatertrappen onderverdeeld.

¹ Bij de toelichting op de definitie van de hydromorfe kenmerken (blz. 79) en bij de toelichtingen op de indelingen in hydro- en xerogronen in hoofdstuk 6 (blz. 105, blz. 106 en blz. 107).

3. Pedogenetische achtergrond van het systeem

3. Pedogenetische achtergrond van het systeem

Voor het begrijpen van dit classificatiesysteem en voor de toepassing in de praktijk is inzicht nodig in de opvattingen over de bodemgenese, die er aan ten grondslag liggen.

Het ontstaan van een A-horizont

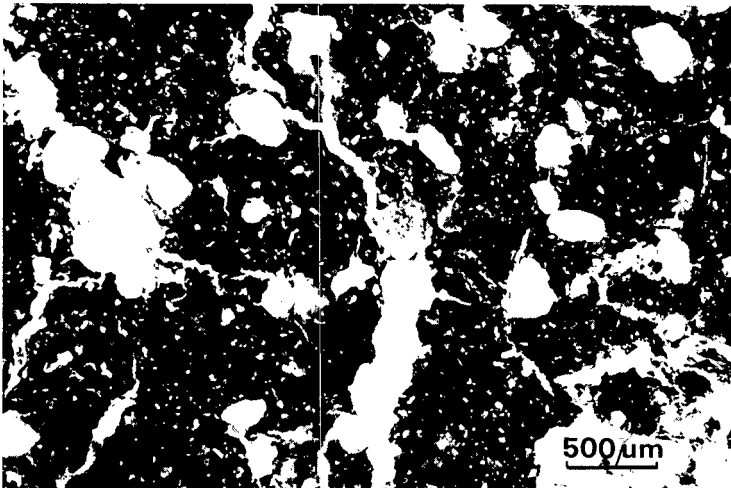
De meeste minerale gronden hebben een bovengrond, die donkerder gekleurd is en meer organische stof bevat dan de ondergrond. Bij nader onderzoek blijkt, dat een belangrijk deel van de organische stof niet meer herkenbaar is als resten van planten en dieren. Er worden geheel afwijkende vormen gevonden, die soms vrijwel geheel uit zuivere organische stof bestaan, of – wat vaker voorkomt – uit een mengsel van organisch en mineraal materiaal (fig. 6). Dit blijkt coprogeen te zijn, dus kleine dierlijke uitwerpselen, die ofwel nog geheel intact zijn, ofwel sterk vervormd en uiteengevallen.

Planteresten die aan het oppervlak worden opgehoopt, afgestorven wortels in de grond, organische stof die van oorsprong al aanwezig was (veen) en ondergeploegd organisch materiaal vormen het voedsel voor de bodemfauna en -flora. Het door grotere dieren verkleinde materiaal wordt weer door kleinere dieren aangetast, terwijl ook bacteriën en soms schimmels een voorname rol spelen bij de omzetting. *Deze biologische omzetting van organische stof in de bovengrond van een bodemprofiel wordt gezien als het proces dat een A-horizont doet ontstaan.*

Fig. 6 Microfoto van mullhumus. De matrix (donkergrijs) bestaat uit een homogeen mengsel van lutum en zeer fijn verdeelde organische stof. De binding tussen de matrix en de erin ingebedde zandkorrels is zeer sterk.

Fig. 6 *Thin section of the mull type of humus. The matrix (dark-grey) consists of a homogeneous mixture of clay and finely divided organic matter. The sand is solidly cemented to the embedding matrix.*

Foto: Stiboka, afd. Bodemstructuur en Micromorfologie



Er zijn ook vormen van ophopingen van organische stof bekend die niet als A-horizont worden beschouwd. Met een enkel voorbeeld kunnen we dit verduidelijken. Vers afgezet slib bevat een hoeveelheid organische stof (Hissink, 1954, blz. 4-17; Zonneveld, 1960, deel A. fig. 51). Er is nog weinig over de micromorfologie van dit materiaal bekend, maar in de meeste gevallen is het niet coprogeen. Ook een laag met fijn verslagen veen, dat door de klei is gemengd en nog geen sporen van aantasting door dieren vertoont, is geen A-horizont. Er kan wel een A-horizont in ontstaan (zie toelichting op de leek- en woudeerdgronden in hoofdstuk 6).

Ook in veengronden wordt na de ontginning en ontwatering een A-horizont gevormd door de omzetting van veen tot humus. Dit proces wordt veraarding genoemd.

Een A-horizont die duidelijk is en aan bepaalde minimumeisen voldoet wordt een minerale eerdlaag of moerige eerdlaag genoemd.

Podzolering

Het proces, waarbij uitloging van sesquioxiden, en/of neerwaartse verplaatsing van humus en inspoeling van deze stoffen in diepere lagen optreden, wordt als podzolering aangeduid.

Op deze traditionele omschrijving is een aanvulling nodig. We willen hier namelijk niet meerekenen die verplaatsingen van ijzer, die met een naar verhouding vrij grote verplaatsing van lutum gepaard gaan. Dit laatste wordt in de internationale literatuur door velen lessivering genoemd.

De uitloging van sesquioxiden wordt in de literatuur op verschillende manieren verklaard. In goed gedraineerde zure gronden speelt transport van aluminium en ijzer als metaalorganisch complex waarschijnlijk een belangrijke rol (Schnitzer en Skinner, 1963; Mokma en Buurman, 1982). Het organische deel in dit complex bestaat uit laag-moleculaire organische zuren. Deze zuren worden gevormd door afbraak van organische stof en komen veel voor in gronden in natte, koude klimaten en met een lage nutriëntenstatus. De H^+ -ionen die bij dissociatie van het organische zuur vrijkomen, worden geneutraliseerd door verwerking van mineralen waarbij de H^+ -ionen tegen Al- en Fe-ionen worden uitgewisseld. De positief geladen Al- en Fe-ionen vormen een complex met het negatief geladen organische ion. Dit complex verplaatst zich door de neerwaarts gerichte stroming van water naar beneden. Op grotere diepte vlokt het complex uit of wordt het door hydrolyse ontleed.

Andere opvattingen over het transport-mechanisme zijn transport als anorganisch complex met kiezelzuur (Farmer et al., 1980; Childs et al., 1983) en transport in 'ionische' vorm (Van Schuylenborgh en Bruggenwert, 1965).

Podzolering treedt niet alleen op in gronden met diepe grondwaterstanden. In natte podzolgronden is de uitloging zelfs sterker dan in droge podzolgronden. In de laatstgenoemde gronden is het ijzer alleen uit de E-horizont verdwenen, in de eerstgenoemde is over het algemeen ook de B-horizont en het bovenste deel van de C-horizont ontijzerd.

Het moeder materiaal is een belangrijke factor bij het wel of niet optreden van dit proces. In Nederland komen alleen podzolen voor in zandgronden die weinig lutum en silt bevatten en mineralogisch arm zijn. Ook in oligotrofe veengronden en moerige gronden is plaatselijk podzolisolatie opgetreden (zie blz. 35).

Vroeger werd onder invloed van Oostings ideeën een overheersende invloed van de aard van de vegetatie op de profielontwikkeling van podzolgronden verondersteld (zie de toelichting op de onderverdeling van de duidelijke podzol-B op blz. 74). Geleidelijk is deze mening veranderd (o.a. Edelman, 1963). Met Havinga (1962, blz. 106) zijn wij thans van mening: 'Zo er al een vegetatie-Invloed is, valt die geheel weg tegen de invloed van de bodemkundige situatie'.

Podzolering in minerale gronden

De intensiteit van het podzoleringsproces was en is niet in alle minerale gronden gelijk. Om dit te bepalen zijn de aluminium-, ijzer- en basengehalten bepaald van de horizonten van verschillende podzolgronden (Breeuwsma en De Vries, 1984). De aluminium- en ijzergehalten zijn bepaald met behulp van de HF-methode. In figuur 7 is de aanrijking met of verarming aan bovengenoemde elementen van de A- en B-horizonten in vergelijking met de gehalten van de C-horizont weergegeven.

Moderpodzolgronden. Deze gronden worden in Duitsland tot de Braunerden gerekend, zij het met de toevoeging oligotroof (Kubiěna, 1953, blz. 235). Mückenhausen et al. classificeerden deze gronden in 1962 als een 'intergrade' tussen een Braunerde en een Podsol (Podsol-Braunerde), in 1977 als Rostbraunerde.

In Engeland en Wales (Avery, 1980) worden ze geclassificeerd als 'brown podzolic soil'. Ook in het classificatiesysteem van de Verenigde Staten van Amerika (Soil Taxonomy, 1975) worden ze als 'intergrade' geclassificeerd (Entic Haplorthad).

Voorheen werden deze gronden ook in Nederland wel podzolachtige gronden genoemd. In dit classificatiesysteem, dat de orde bruine gronden niet kent, werden ze tot de podzolgronden gerekend. Behalve een mogelijk in de bovengrond aanwezige microhumuspodzol gloeien deze gronden geheel rood (figuren 2 en 2a. a uit Van Diepen, 1956).

De eventueel aanwezige microhumuspodzol in de bovengrond buiten beschouwing gelaten, komt in de B-horizont vrijwel geen amorfe humus voor. Van boven naar beneden vertoont deze het volgende beeld (Jongorius, 1957, blz. 81, type z2a3; idem 1961, blz. 52): donker gekleurde open modertrosjes die naar onderen geleidelijk bleker en geler van kleur worden en in de B als uit elkaar gevallen aggregaatjes voorkomen, maar toch nog als modertrosjes herkenbaar zijn. Het beeld wordt gecompleteerd door een naar onderen steeds duidelijker wordende matrix van sloef, ijzeroxyden en klei, die zich als grillige aggregaatjes in brokjes en stipjes tussen en op de met ijzerhuidjes omgeven zandkorrels bevinden (fig. 8). In kleiig sterk lemig zand overheerst vaak dit matrixbeeld en kunnen bovendien mullachtige humusvormen voorkomen.

Uit figuur 7 blijkt dat ook bij de holtpodzolgrond uitlogging van sesquioxiden uit de bovengrond heeft plaatsgevonden en inspoeling van ijzer en aluminium in de Bws-horizont. In tegenstelling tot de eerste uitgave wordt het proces, waarbij alleen sesquioxiden uitspoelen en inspoelen, ook tot het podzoleringsproces gerekend.

Hydropodzolgronden. Deze suborde van de podzolgronden valt in twee groepen uiteen, de moerige en de gewone hydropodzolgronden. De tweede groep

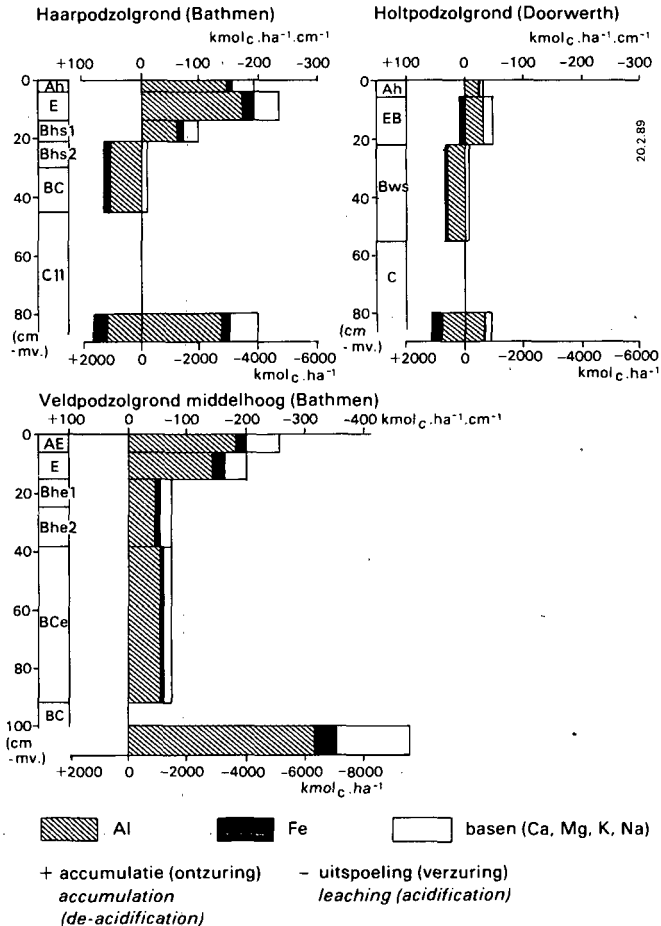


Fig. 7 Uitspoeling (verzuring) en accumulatie (ontzuring) van Al, Fe, en basen (Ca, Mg, Na, K) in podzolgronden

Fig. 7 Leaching (acidification) and accumulation (de-acidification) of Al, Fe, and bases (Ca, Mg, Na, K) in podzol soils

(de gewone hydropodzolgronden) zal hier nader worden beschouwd. Deze wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van amorfe humus in de duidelijke podzol-B, het ontbreken van ijzerhuidjes om de zandkorrels en het ontbreken van een moerige laag hoog in het profiel.

De normgrond van deze groep (de subgroep veldpodzolgrond, vroeger laag heidepodzolprofiel genoemd) toont morfologisch een grotere verscheidenheid in profielopbouw dan de haarpodzolgronden (vroeger hoog heidepodzolprofiel genoemd). Zo ontbreekt meestal een E-horizont, terwijl ook de meest

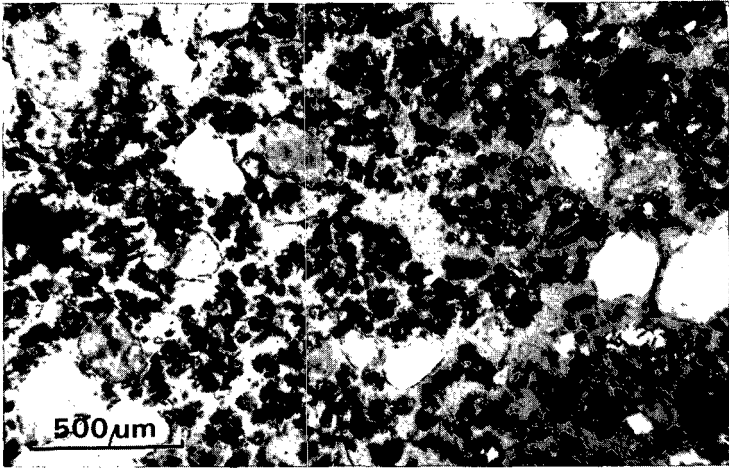


Foto: Stiboka, afd. Bodemstructuur en Micromorfologie

Fig. 8 Microfoto van moderhumus; een los mengsel van zandkorrels (licht gekleurd) en coprogene organische deeltjes (donker), die ten dele geheel intact zijn, ten dele sterk vervormd en uiteengevallen

Fig. 8 *Thin section of the moder type of humus: a loose mixture of sand grains (light-grey) and coprogenic, organic particles (dark-grey), which are partly intact, partly strongly deformed or even totally disintegrated*

extreme in Nederland bekende vorm ervan juist in sommige 'natte' podzolgronden voorkomt (lichtgrijs tot bijna wit, uiterst humusarm tot vrijwel humusvrij loodzand met een dikte die soms enige decimeters bedraagt). De overgang van de B-horizont naar boven (AB of EB) en naar onderen (BC) is meestal geleidelijk. Vooral de BC-horizont kan dik zijn, zodat de C-horizont soms dieper dan 1,20 m begint.

Meestal is het profiel tot grote diepte zeer ijzerarm, soms tot in de C-horizont. De gloeikleuren variëren van wit via zwak roze tot lichtroze (fig. 2d, 2ab en 2ac uit Van Diepen, 1956). Uit figuur 7 blijkt dat bij de middelhoge veldpodzolgrond zeer sterke uitloging van sesquioxiden en basen uit de bovengrond én de ondergrond heeft plaatsgevonden. Hetzelfde werd waargenomen bij de lage veldpodzolgronden. De ingespoelde amorfe humus in de B-horizont rechtvaardigt de naam podzolgrond voor deze profielen. Bij de hoge veldpodzolgrond is in het onderste deel van de Bh-horizont ijzer en aluminium geaccumuleerd en in de BC-horizont alleen ijzer.

Met name in de provincie Noord-Brabant en Limburg komen hydropodzolgronden met een gevlekte ijzerrijke B- of C-horizont voor (zie o.a. Stichting voor Bodemkartering, 1969, 1972, 1976, en Damoiseaux, 1982). Deze zogenaamde vlammen-horizont is oranje tot rood van kleur. De ijzerverdeling kan onregelmatig zijn, maar ook tamelijk homogeen. In het eerste geval komen verticale, grijswitte ijzerloze banen voor die in het horizontale vlak een veelhoekig netwerk vormen. Mogelijk zijn deze banen ontstaan door oplossing van ijzer langs vorstspelen en ijswiggen. De horizont is aan de bovenzijde scherp begrensd en in veel gevallen sterk golvend, waarschijnlijk ten gevolge

van cryoturbatie. Bovengenoemde periglaciale structuren zijn ontstaan tijdens het Weichselien (Vandenberghen en Krook, 1981). Waarschijnlijk moet de vlammen-horizont dan ook geïnterpreteerd worden als een fossiele bodem daterend uit het Weichselien.

Hoe de relatief hoge ijzer-concentratie is ontstaan, is nog niet bekend. Inspoeling van ijzer afkomstig uit hoger gelegen horizonten is een mogelijkheid. Bodemkundigen die dit van mening zijn noemen een dergelijke horizont dan ook wel een ijzer-B-horizont. Een andere mogelijkheid is aanrijking met ijzer afkomstig uit elders gelegen hogere gronden. Het ijzer is dan niet aangevoerd door verticaal transport binnen het profiel maar door laterale aanvoer. In dit geval is in tegenstelling tot de eerste situatie geen sprake van een podzol-B-horizont. Omdat de genese nog niet bekend is, wordt de vlammen-horizont niet tot de podzol-B-horizonten gerekend en niet als differentiërend kenmerk gehanteerd in dit systeem.

Voor de micromorfologie beschouwen we een veel voorkomend geval met een horizontopeenvolging Ah-EB-Bhe-BC-C. Evenals bij de xeropodzolgronden is van boven naar onderen een geleidelijk toenemend verval van de microhumusaggregaatjes waar te nemen. In de vaak humusrijke A-horizont liggen sterk afgeloogde korrels in een matrix van 'aggregaatjes van organische stof met een typische puinhoopstructuur, d.i. een grillige mengeling van planteresten en zeer fijn aardachtig materiaal tot een vormloos aggregaat' (Jongebert, 1961, blz. 53). In de EB-horizont komen met amorfe humus omhulde zandkorrels voor naast afgeloogde korrels. In de Bhe-horizont zijn de huidjes van amorfe humus dikker, om in de BC zeer geleidelijk dunner te worden.

Tegen de achtergrond van de internationale literatuur gezien, is het ontbreken van een lichter gekleurde E-horizont en de zeer diepe ontijzering merkwaardig. Periodiek hoge grondwaterstanden, nu en in het verleden, worden verantwoordelijk geacht voor de humusophoping in de bovengrond; de combinatie hiervan met de podzolering heeft de diepe ontijzering veroorzaakt.

Xeropodzolgronden. Deze gronden zijn in dit systeem onderscheiden op aanwezigheid van amorfe humus in de duidelijke podzol-B en van ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de B-horizont.

Een typische vertegenwoordiger van deze suborde (een haarpodzolgrond) heeft de horizontenopeenvolging Ah-E-Bhe-Bhs-BC-C. De eerste drie horizonten zijn vrijwel volledig ontijzerd (zij gloeien zwak roze tot wit); op de grens van de Bhe en de Bhs ligt een ijzerbandje van ongeveer een halve millimeter dikte (gloeit donkerrood). Hieronder komen aanvankelijk dikke en met toenemende diepte dunnere ijzerhuidjes op de zandkorrels voor (kleuren na gloeien rood tot lichtrood).

In de A bestaat de humus uit planteresten en uit min of meer dichte moder-trosjes; in de E hebben de zandkorrels stipjes amorfe humus; in de Bhe vult een dichte amorfe humus de poriën tussen de zandkorrels geheel of vrijwel geheel; op het dunne ijzerbandje ligt een enkele millimeters dik wortelvlit met zwak moderachtige humus (Jongebert, 1957, blz. 76); in de Bhs en de BC komen naar onderen geleidelijk dunner wordende huidjes van amorfe humus voor (fig. 9). Enkele fibers in de BC (0,5 à 1 cm dikke bandjes met dezelfde kleur en humusvormen als bovenin de Bhs) completeren het 'humusprofiel' van deze xeropodzolgrond.

Uit figuur 7 blijkt dat de bovengrond van de haarpodzolgrond (Ah-, E- en Bhe-horizont) is verarmd aan aluminium, ijzer en basen en dat in de Bhs- en

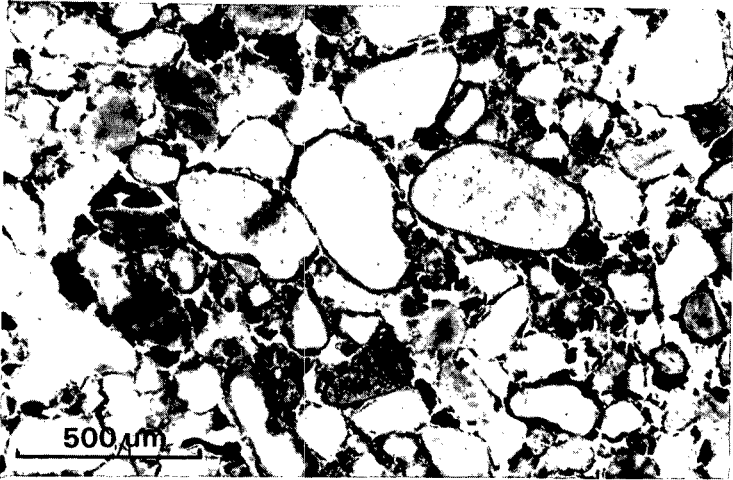


Foto: Stiboka, afd. Bodemstructuur en Micromorfologie

Fig. 9 Microfoto van amorphe, ingespoelde en rondom zandkorrels afgezette humus (donker gekleurd). De amorphe humus krimpt bij uitdrogen vrij sterk, waarbij het karakteristieke, op de foto zichtbare, brokkelige patroon ontstaat

Fig. 9 *Thin section of amorphous illuviated humus (dark-grey), which is deposited around sand grains. The amorphous humus cracks during drying and gives rise to typical, very irregular patterns*

BC-horizont ijzer en aluminium zijn ingespoeld. Dit komt vrijwel geheel overeen met de moderpodzolgrond, maar de hoeveelheid uit- en ingespoelde elementen is bij de haarpodzolgrond veel groter. Bovendien is bij de haarpodzolgrond in tegenstelling tot de holtpodzolgrond amorphe humus uit- en ingespoeld.

Podzolering in veengronden

Ook in veengronden zijn verschijnselen ontdekt, die als podzolering kunnen worden beschouwd. Dit proces kan als volgt kort worden geschetst (Van Heuveln, 1959; Van Heuveln 1962; Van Heuveln et al., 1960; Jongerius, 1961, blz. 55; Pons, 1961, blz. 188 en Jongerius and Pons, 1962, blz. 166 en 167): In een oxyderend milieu, zoals dat vooral in een bouwvoor voorkomt, wordt tot moder veraard veen gedeeltelijk omgezet in disperse humus. Deze spoelt uit en wordt in de ondergrond als amorphe humus afgezet (de moerige B). Het proces kan dus als podzolering worden gezien.

Van Heuveln (1959, blz. 36) toonde met ¹⁴C-dateringen aan 'dat zeer jonge humus kan percoleren door een veenprofiel tot diep in de zandondergrond'. Met dezelfde methode bewees hij dat dopplrietlagen in veenprofielen jonger zijn dan het direct erboven liggende veen (Van Heuveln et al., 1960; Van Heuveln, 1962). Vaak komt boven podzolprofielen, die in dekzand zijn ontwikkeld en later met veen zijn overgroeid, een zwarte venige laag voor, die gliede wordt genoemd. In laatstgenoemde publikaties komt Van Heuveln tot

de conclusie dat mogelijk 6,5% van de in de gliedelaag aanwezige humus later is ingespoeld.

Op grond hiervan noemde Van Heuveln (1962) deze laag een organische B en De Bakker en Schelling (1966) een moerige B. Aangezien ingespoelde humus in dezelfde hoeveelheid voorkomt in de zandondergrond zonder podzolprofiel onder veen, wordt de gliedelaag niet meer als moerige B beschouwd. Daarmee vervallen de groepen Podzoleerdveen- en Podzolrauwveengronden in de eerste uitgave van het Systeem van Bodemclassificatie.

Inspoeling van lutum

Er is een groep gronden waar ten gevolge van een lage basenverzadiging de lutum soms gedispergeerd is, waardoor verplaatsing uit de bovenlaag naar een daarondergelegen laag mogelijk is. In de inspoelingslaag vinden we op de wanden van de structurelementen en in de poriën een omhulling met verplaatst materiaal dat meestal uit lutum en ijzeroxyden bestaat. Deze huidjes zijn in verse toestand glanzend; soms is aan de oppervlakte-structuur te zien, dat het materiaal is gevloeid. Pershuidjes, die ten gevolge van zwellen en krimpen ontstaan, hebben in tegenstelling tot inspoelingshuidjes typische persruggetjes (Jongorius, 1957, blz. 25 en 26). In een slijpplaatje is met behulp van gekruiste nicols te zien, dat het lutum in de huidjes een andere textuur heeft dan de structurelementen en evenwijdig aan het oppervlak van het element dat het bedekt, is georiënteerd (fig. 10). In profielen die in uniform moedermateriaal, zoals löss, zijn ontwikkeld, is de inspoeling behalve aan de huidjes ook te herkennen aan het zwaarteverschil tussen de inspoelingshorizont (Bt) en de erboven (E) en eronder (C) liggende horizont. Het zwaarteverschil uit zich vrijwel uitsluitend in de lutumfractie en hierbinnen vooral in de fijnste subfractie $<0,5 \mu\text{m}$ of $<0,2 \mu\text{m}$ (Soil Survey Staff, 1960, blz. 38). Over de aard van de bewegende kleimineralen is weinig bekend.

In zandig moedermateriaal bestaat de inspoelingshorizont uit enkele banden (de banden-B) waartussen zich weinig veranderd zand bevindt. Deze banden hebben een massieve structuur (Jongorius, 1957, blz. 84, type z3d2); de matrix hierin bestaat vrijwel uitsluitend uit lutum en ijzeroxyden.

Er zijn verschillende omstandigheden, waaronder verplaatsing van lutum kan optreden. Hiervan willen we met name uitsluiten de soms geringe lutumverplaatsing die ontstaat als gevolg van schifting van zand- en lutumdeeltjes op zeer slempgevoelige gronden, of die het gevolg is van inundatie met zeewater. Verder wordt niet bedoeld de vaak geringe lutumverplaatsing die is opgetreden bij de hergroepering van bodembestanddelen in knipkleigronden. Het micromorfologisch beeld laat hierin lutum zien die in banen ligt in de grondmassa. Dit is een ander beeld dan dat van fig. 10.

De omstandigheden waaronder verplaatsing van lutum kan optreden, treft men vooral aan in gronden die met bos begroeid zijn. Er is, vooral in het buitenland, veel onderzoek verricht naar de pedogenese en de eigenschappen van gronden met lutuminspoeling. In Nederland werd dit o.a. gedaan door Jongorius (1957, 1962 en 1967), door Jongorius en Reijmerink (1963) en door Miedema (1987). Miedema bestudeerde in het pleistocene rivierkleilandschap (Formatie van Kreftenheije) van de Achterhoek en Noord-Limburg eigenschappen en pedogenese van gronden met en zonder inspoeling van lutum. Hij concludeerde dat de lutumverplaatsing in het Pleistoceen heeft plaatsgevonden.

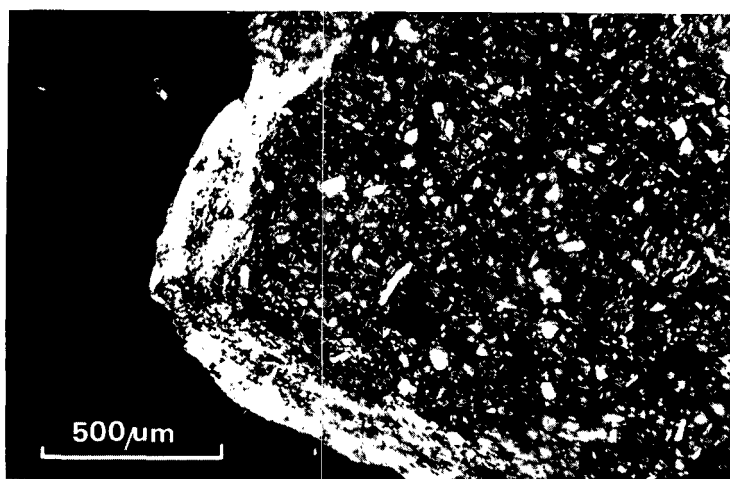


Foto: Stiboka, afd. Bodemstructuur en Micromorfologie

Fig. 10 Microfoto onder gekruiste nicols van een inspoelingshuidje (wit) rondom een structurelement. Het huidje tekent zich sterk af, doordat het overwégend uit parallel georiënteerde kleiplaatjes bestaat

Fig. 10 *Thin section between crossed nicols of an illuviation cutan (white) surrounding a ped. The cutan is so clearly outlined, because it mainly consists of clay-minerals that are oriented parallel to the surface of the ped*

‘Bruine gronden’

Een van de moeilijkste onderwerpen in de bodemclassificatie vormen de ‘bruine gronden’. Sinds lange tijd bestaat hierover veel misverstand.

Voor een uitvoerig overzicht van de ‘bruine gronden’ (Braunerden, Brown Forest Soils) wordt verwezen naar Tavernier and Smith (1957). Hieruit blijkt dat sinds de invoering van de term ‘Braunerde’ door Ramann (1905, blz. 283) zeer uiteenlopende gronden als zodanig zijn benoemd. (Typisch voor alle ‘bruine gronden’ die Tavernier and Smith bespreken, is het ontbreken van een donkere bovengrond – een minerale eerdlaag – en het, tenminste bovenin het profiel, ontbreken van gleyverschijnselen.) Veel van deze gronden komen in ons land voor. Ook moeten in dit verband genoemd worden de alluviale gronden, waarin de niet door Tavernier and Smith (1957) behandelde processen van homogenisatie (Hoeksema, 1953, 1961) en ‘verbruining’ (Zonneveld, 1961, blz. 214) optreden.

In Nederland zijn bruine gronden steeds xerogronden, die meestal kalkloos zijn. Er komen echter ook kalkrijke bruine gronden voor, bijv. ooivaaggronden. Onder de bouwvoor of Ah-horizont bevindt zich een laag van 20 à 100 cm dikte waarin grijze vlekken en roestvlekken ontbreken. Het humusgehalte hierin is zeer laag. De laag is meestal homogeen van textuur en kan zowel uit kleiarm zand bestaan als uit zavel of klei.

Op deze plaats wordt geen bijdrage geleverd tot de kennis van de bodemvormende processen in ‘bruine gronden’. We willen slechts in het systeem aangeven, waar ‘bruine gronden’ zijn ingedeeld om daarmee de onderscheiding

vorstvaaggronden (subgroep 5.3.2.2) toe te lichten.

a. Wanneer in een grond een zo duidelijke textuur-B is ontwikkeld, dat deze aan de definitie van de briklaag voldoet, komt deze grond in orde 3 (de brikgronden) als boven de briklaag geen duidelijke podzol-B ligt.

b. Een grond met een duidelijke moderpodzol-B (waaronder in een eerder stadium van bodemvorming een briklaag of een banden-B kan zijn ontwikkeld) wordt als podzolgrond geïnclassificeerd.

c. Een grond waarin onder een Ap of Ah een laag voorkomt, die niet aan de eisen van de briklaag of de duidelijke podzol-B voldoet, wordt ingedeeld bij de xerovaaggronden of bij de xero-eerdgronden.

d. Wanneer de bruine laag duidelijk geleidelijk door de mens is opgebracht of door herhaalde diepe grondbewerking is ontstaan (Aa) en dikker dan 50 cm is, valt deze grond in de bruine enkeerdgronden¹ (subgroep 4.1.1.1).

Slechts de gevallen, die onder c zijn genoemd, geven hier aanleiding tot commentaar. De xerovaaggronden worden onderverdeeld in zavel- en kleigronden en zandgronden. De eerstgenoemde groep heeft slechts één subgroep: de ooivaaggronden. Wanneer nagegaan wordt welke gronden hiertoe behoren, blijkt dat dit overwegend jonge en vrij jonge zavel- en kleigronden zijn, die tot minstens 50 cm diepte homogeen grijsbruin tot bruin gekleurd zijn. Verder oude kleigronden, zoals een deel van de bruine rivierleemgronden (Schelling, 1952; Pons, 1957) voor zover deze geen briklaag of duidelijke moderpodzol-B hebben, en waarschijnlijk het vuursteenlucium van Zuid-Limburg. Een deel van deze gronden kan waarschijnlijk sol brun acide (Tavernier and Smith, 1957, blz. 245) worden genoemd. Gebrek aan kennis over de veroudering (verleeming, Pons, 1957, bijlage V) van de zavel- en kleigronden waarbij geen briklaag ontstaat, is de oorzaak dat de xerokleivaaggronden niet onderverdeeld zijn. Het op lager niveau indelen naar het moeder materiaal geeft voorlopig een oplossing voor dit probleem.

Binnen de xerozandvaaggronden is enerzijds een nadere differentiatie van groter belang; aan de andere kant is het probleem moeilijker op te lossen. Deze groep omvat de volgende elementen:

1. zandgronden met een zwak ontwikkelde textuur-B,
2. zandgronden met een zwak ontwikkelde moderpodzol-B,
3. alluviaal beïnvloede zandgronden, die door het uittreden van ijzer en door homogenisatie van roest bruin gekleurd zijn zoals gebroken gronden, bijv. de vochthoudende mengelgrond (Van Liere en Steur 1955, blz. 29). Deze gronden hebben een Bw-horizont,
4. 'sol brun acide' in licht materiaal, waarvan de onderscheiding voorlopig zeer discutabel is,
5. vrijwel alle stuifzanden en duinen.

Van deze heterogene groep is de laatstgenoemde categorie als subgroep 5.3.2.1 (duinvaaggronden) van de overige genoemde gronden afgescheiden. De onder 1 t/m 4 genoemde gronden zijn gezamenlijk in de uit pedogenetisch oogpunt heterogene subgroep van de vorstvaaggronden ondergebracht. Vorstvaaggronden zijn dus gekenmerkt door een Bw-horizont of door een zwakke Bt- of Bws-horizont.

In het kader van dit onderwerp passen enkele opmerkingen over de homogenisatie. Door Hoeksema en Edelman (1960) is gesteld dat het al dan niet aan-

¹ Opmerkelijk in dit verband is dat Mückenhausen als horizont-codering van de tweede laag van de Brauner Plaggenesch (profiel 46) geeft (B)Ap, waarbij de notatie (B) 'characteristisch ist für die typische Braunerde', (Mückenhausen et al., 1962, blz. 43).

wezig zijn van homogenisatie als een belangrijk genetisch criterium op een hoog niveau in de classificatie dient te worden gehanteerd. Zonder de betekenis van de homogenisatie te willen verkleinen, menen we toch dit standpunt niet te kunnen delen. Belangrijke bodemvormende processen zoals rijping, 'verbruining', inspoeling van lutum en podzolering, kunnen zich voltrekken zonder dat homogenisatie zich tot aanmerkelijke diepte in het profiel voortzet. Aan de andere kant kan er ook een intensievere homogenisatie aan zijn voorafgegaan of mee gepaard gaan. De homogenisatie in haar meest typische vorm vinden we in de A en in de lagen, die direct hieronder liggen. Homogenisatie kan dan ook worden beschouwd als een van de essentiële elementen van de vorming van een A-horizont, die op haar beurt weer als een zeer ingewikkeld samengesteld proces van de bodemvorming kan worden opgevat.

Hydromorfe verschijnselen

In de literatuur worden termen als gley en gleyverschijnselen uitsluitend gebruikt voor gronden, waarin ijzer voorkomt. Het is dus in verband met het voorkomen van ijzerarme 'natte' gronden juist de bredere term *hydromorf* te gebruiken, wat ook in de naamgeving van de suborden is gedaan. Een van de essentiële voorwaarden voor het ontstaan van hydromorfe verschijnselen is de *periodieke verzadiging van de grond met water*. Deze kan in goed doorlatende gronden worden veroorzaakt door periodiek voorkomende hoge grondwaterstanden, maar in slecht doorlatende gronden ook door periodiek voorkomende schijnspiegels of door langzaam percolerend water.

In het profielgedeelte dat afwisselend met water verzadigd en doorlucht wordt, komen driewaardige ijzerverbindingen heterogeen verdeeld voor ('roest'). Een zone die permanent met water is verzadigd, wordt gekenmerkt door een egaal donkergrijze ('blauwe') kleur¹, die soms (ten onrechte?) aan ferroverbindingen wordt toegeschreven. Dit morfologische patroon, dat als het klassieke beeld kan worden beschouwd, komt bij nagenoeg alle hydroklei-gronden voor. De uit een geheel gereduceerde toestand drooggelegde gronden (vele, zo niet alle jonge polders) hebben dit klassieke beeld ook, maar dit kan niet op dezelfde manier zijn ontstaan. Vrijwel alle hydropodzolgronden en een gedeelte van de hydrozandgronden vertonen een ander beeld. Verder zijn gronden bekend, waar in de permanent met water verzadigde ondergrond nog duidelijke roestvlekken aanwezig zijn (o.a. in sommige oude rivierklei-gronden).

De studie van de hydromorfe verschijnselen wordt ernstig bemoeilijkt door de grondwaterstandsverlaging, die in bijna alle lage gronden in Nederland is veroorzaakt door verbeterde ontwatering. Hierdoor kunnen actuele hydromorfe verschijnselen (samenhangend met het huidige waterregime van de grond) en fossiele verschijnselen, veroorzaakt door een vroegere ontwateringstoestand, in een zelfde profiel voorkomen.

De verdere bespreking van het fenomeen gebeurt op grond van de morfologische opbouw van verschillende hydrogronden. De te behandelen gevallen zijn uiteraard sterk geschematiseerd; allerlei overgangssituaties zijn mogelijk.

¹ In profielbeschrijvingen worden lagen met dergelijke kleuren gewoonlijk gereduceerd genoemd; in dit boek wordt deze term tussen aanhalingstekens geplaatst omdat niet altijd van een reducerend milieu in fysisch-chemische zin sprake is.

Hydrogronden met een ijzerhoudende ondergrond

Goed doorlatende gronden. Er is uitgegaan van gronden, waarvan het moeder materiaal onder droge omstandigheden is afgezet en waarin daarna het grondwater is gestegen.

Deze gronden hebben de karakteristieke horizontopeenvolging van: Ah-C-Cg-Cgr-Cr (met als variaties, afhankelijk van de diepte van het grondwater: Ah-Cg-Cgr-Cr, Ahg-Cg-Cgr-Cr, Ahg-Cgr-Cr en zelfs Ahg-Cr). In woorden: de Ah is de donker gekleurde, niet-vlekkerige bovengrond; C: een lichtgrijze tot licht grijsbruine niet-vlekkerige laag; Cg: een vlekkerige laag met een lichtgrijze hoofdkleur, roestvlekken en naar onderen in aantal en grootte toenemende grijze vlekjes; Cgr: een grijze tot donkergrijze laag met enkele roestvlekken (vaak in de vorm van pijpjes langs wortels of aan de buitenkant van structurelementen); Cr: een egaal donkergrijs gekleurde laag. Met de Munsell Soil Color Charts kunnen deze grijze kleuren als volgt gekarakteriseerd worden: van de Cg naar de Cr verschuift de hue van 10YR, via 2,5Y naar 5Y (of nog 'blauwer'), het chroma daalt van 2 à 3 naar 1 à 0,5 en de value daalt van 6 à 7 naar 4.

Knibbe onderzocht de gleyverschijnselen in dekzandgronden in Salland (Knibbe, 1969). De mobilisatie wordt volgens hem veroorzaakt door organische stoffen en een slechte zuurstofvoorziening, bijv. als gevolg van hoge grondwaterstanden. In een dergelijk milieu treedt anaërobe gisting op waarbij de zuurstof wordt onttrokken aan bepaalde verbindingen bijv. ferrioxiden en -hydroxyden (Armstrong, 1967). Het gereduceerde ijzer wordt hierdoor beweeglijk. Het transport wordt bepaald door de aard van de waterbeweging. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen transport op regionale schaal, bijv. van de hoger gelegen dekzandgebieden naar de lager gelegen beekdalen en lokaal transport (binnen profiel), bijv. richting plantenwortels. De neerslag der ijzerverbindingen houdt volgens Knibbe verband met toegenomen aëratie, aanwezigheid van kleimineralen of eerder gevormde sesquioxiden. In de Cr-horizont, die voortdurend met water verzadigd blijft, heerst permanent een reducerend milieu. Typisch is dat deze laag gewoonlijk op een bepaalde diepte ophoudt, waarschijnlijk omdat hier niet voldoende verse organische stof aanwezig is om reductie tot stand te brengen.

Boven de Cr-horizont vinden we een laag, waarin het milieu wisselt onder invloed van schommelingen in de waterstand en het opnieuw toetreden van lucht. Op plaatsen waar het eerst lucht toetreedt, bijv. langs wortelkanalen, treedt oxydatie van het ijzer op, dat als ferriverbindingen neerslaat. Hierdoor ontstaan boven de Cr roestvlekken, naast grijze, ijzerarmere plekken. Naar gelang de oxyderende omstandigheden meer overwegen, wordt het aandeel van de roestvlekken groter en dat van de grijze vlekken kleiner. Bovenin het profiel, in de permanent geoxydeerde zone, komen weer homogene kleuren voor.

Gronden die uit initiale vaaggronden zijn ontstaan. Na drooglegging van niet-gerijpte (dus geheel gereduceerde) gronden ontstaat na verloop van tijd eenzelfde horizont-opeenvolging als in het vorige geval. Afhankelijk van enkele factoren (zie toelichting op de niet-gerijpte ondergrond, blz. 81) kan de bovenkant van de Cr-horizont op dezelfde wijze als in het vorige geval in diepte wisselen.

Er zijn echter enige belangrijke verschillen. Vanuit pedogenetisch oogpunt

is de geheel andere onstaanswijze het belangrijkste. In de goed doorlatende gronden is het profiel nooit geheel gereduceerd geweest en is de Cr-horizont later ontstaan; deze is geheel gerijpt en heeft vaak een beperkte dikte (Soil Survey Staff, 1951, blz. 184). In de gronden, die in deze paragraaf aan de orde zijn, verkeert de Cr-horizont nog in de uitgangstoestand; hij is ook (voor zover het geen zand is) bijna of geheel ongerijpt. Verder loopt de Cr-horizont in dit geval naar onderen door tot minstens de onderkant van het stratigrafisch pakket.

Het proces, dat een onderdeel is van het rijpingsproces, kan als volgt kort worden omschreven (zie ook Zonneveld, 1960, o.a. blz. 52 en 90-92). Aanvankelijk is de grond een slappe met water verzadigde massa. De kleur is dikwijls zeer donker grijs ten gevolge van het aanwezige zwavelijzer (FeS). De omstandigheden zijn reducerend. Wanneer dit slappe materiaal wordt ontwaterd, treedt er in het bovenste laagje enige aëratie op. Door de begroeiing wordt er water aan de grond onttrokken. Langs wortelbanen en de zich nu geleidelijk ontwikkelende scheuren kan er lucht in de grond doordringen. Op deze plaatsen ontstaat roest. Geleidelijk zal ook de grondmassa naast de scheuren en wortelgangen enige zuurstoftoevoer krijgen. Het gevolg is, dat het FeS oxydeert. Waar de oxydatie aanhoudt, wordt de gehele massa bruiner, d.w.z. de hue verschuift van 5Y, naar 2,5Y of 10YR. Het chroma neemt in de bovenste lagen ook geleidelijk toe, tot het tenslotte de waarden 2 of 3 bereikt. De bruine of bruingrijze kleur van de matrix schrijven we voor een groot deel toe aan het neerslaan van ijzer ter plaatse en slechts ten dele aan de homogenisatie van 'wortelroest'.

Slecht doorlatende gronden. Het morfologische beeld in deze gronden wijkt, als het grondwater vrij hoog in het profiel voorkomt, niet af van het op blz. 40 beschouwde geval. Er zijn echter ook gevallen dat boven een op geringe diepte liggende slecht doorlatende laag een ondiepe grondwaterstand kan worden gemeten, terwijl daaronder een tweede grondwaterstand voorkomt. In zo'n situatie wordt hoog in het profiel een grijze roestig gevlekte laag (Cg) aange troffen, waaronder en waarboven een homogeen bruiner gekleurde horizont voorkomt. Pas in de diepere ondergrond volgt dan weer de eerder geschetste opeenvolging Cg-Cgr-Cr.

Dit verschijnsel wordt in Duitsland belangrijk genoeg geacht om naast het proces van 'Vergleyung' een proces van 'Pseudovergleyung' (Mückenhausen, 1977, blz. 28) te onderscheiden. Deze auteur heeft in zijn systeem hiervoor dan ook een aparte plaats (blz. 127-134), aangeduid met de door Kubiëna (1953, blz. 242) ingevoerde term Pseudogley.

Een verschil tussen de slecht doorlatende gronden in ons land en vele Duitse Pseudogleye is dat in ons land de diepere grondwaterspiegel meestal niet ver onder de slecht doorlatende laag ligt. De meeste van deze Nederlandse gronden horen daardoor thuis in Mückenhausens subtype Gley-Pseudogley. In ons land is de combinatie van slechte doorlatendheid met hoge grondwaterstanden meer regel dan de hierboven geschetste situatie.

Hydrogronden met ijzerarme ondergrond

Hydropodzolgronden. De C-horizont van deze gronden is in het normale, d.w.z. het meest voorkomende geval nagenoeg homogeen bleek van kleur (lichtgrijs tot licht grijsbruin). Een roestig gevlekte Cg-horizont en een daar-

onder liggende Cr-horizont met sterke reductie ontbreken meestal. De combinatie van podzolering met hydromorfie (zie ook blz. 31 e.v.) heeft – ook onder de B-horizont – het ijzergehalte tot enkele promilles teruggebracht.

Soms zijn de C-horizonten sterk roestig gevlekt, maar ook dan ontbreekt meestal een duidelijke Cr-horizont (zie bij hydropodzolgronden blz. 31).

Geoefende waarnemers kunnen in hydropodzolgronden een horizont met een ‘microbontheid’ onderscheiden met daaronder een geheel homogeen bleek gekleurde ondergrond. Dit verschijnsel is ook wel ‘kleurschifting’ en ‘blekingsverschijnsel’ genoemd. In het materiaal komen kleurverschillen voor, die zo klein zijn dat ze met behulp van de Munsell Soil Color Charts niet kunnen worden aangegeven. Volgens onze opvattingen komt de homogeen bleke laag overeen met de Cr-horizont, de daarboven liggende laag met de Cg-horizont in ijzerhoudende gronden. Deze verschijnselen in zandondergronden zijn morfometrisch moeilijk te omschrijven. Daarom zijn ze niet in de classificatie opgenomen.

Zowel tussen de roestvlekken in de ijzerhoudende gronden als in de bleke ondergrond van ijzerarme gronden ontbreken de ijzerhuidjes op de zandkorrels; en dit is juist het hoofdcriterium voor de hydrozandgronden en voor de hydropodzolgronden.

Gooreerdgronden. De verschijnselen in de C-horizont (en in de soms voorkomende zwakke B-horizont) van deze gronden zijn, morfologisch gezien, meestal gelijk aan die in de C-horizont van de hydropodzolgronden.

Complicaties

Afwijkende verschijnselen. In sommige zwarte beekerdgronden komt onder de roestige minerale eerdlaag een dunne ijzerarme horizont voor, die als een E-horizont wordt gezien. Onder deze E komt weer de normale overgang van Cg-Cgr-Cr voor. De genese hiervan lijkt ons overeen te komen met wat Mückenhausen (1977, blz. 28) beschrijft als ‘Naszbleichung’.

Moerasijzererts (De Smet, 1951, 1962, blz. 117 en 127) en okerafzettingen (Pijls, 1948, hfdst. IX) worden als afzettingen uit het grondwater gezien en vallen als zodanig onder de hydromorfe verschijnselen.

De gevolgen van ontwatering. De relatie tussen de hydromorfe verschijnselen en de waterhuishouding is in vrijwel alle lage gronden verstoord door de grondwaterstandsverlagingen, die door de verbeterde ontwatering der laatste decennia is veroorzaakt.

Wanneer de actuele verschijnselen beneden de fossiele liggen, zijn deze goed van elkaar te scheiden (De Roo, 1953, blz. 176). In de meeste gevallen echter overlappen de fossiele en actuele verschijnselen elkaar. Morfologisch zijn ze dan moeilijk van elkaar te scheiden. De gevolgen hiervan zijn, dat de scheiding in hydro- en xerogronen voor de eerstgenoemde gronden niet altijd een actuele betekenis heeft¹. Op blz. 25 is aangegeven dat met behulp van de grondwatertrappen op de lagere niveaus een nadere indeling wordt gemaakt naar de actuele waterhuishouding.

¹ Zie de toelichting in hoofdstuk 6 en die op de hydromorfe kenmerken, blz. 79.

De rijping

De grote veranderingen die in zwaardere sedimenten na drooglegging optreden, worden als initiale bodemvorming of rijping aangeduid (Zuur, 1958, fig. 34; Zuur, 1961; Zonneveld, 1960, fig. 50). Het proces heeft drie belangrijke aspecten: een fysisch, een chemisch en een biologisch aspect. Het meest in het oog springende is de blijvende volumeverandering van de grond, die ontstaat door het irreversibel waterverlies bij de fysische rijping. Dit komt ook tot uiting in de definitie van fysische rijping die Rijniersce (1983) geeft nl. een bodemvormend proces, waarbij een sediment dat blootgesteld wordt aan droge hydrologische omstandigheden dan waarmee het zich in evenwicht bevindt, nagenoeg onomkeerbaar wordt omgezet in een compacter, doorlatender en geaëreerd materiaal, waarvan de fysische eigenschappen afhankelijk zijn van de nieuwe hydrologische omstandigheden.

Omtrent het mechanisme van de waterbinding en het irreversibele waterverlies is door Zuur (1958, blz. 3-8) een hypothese opgesteld. Hij veronderstelt, dat de kleideeltjes in een raatstructuur gegroepeerd zijn. Deze structuur zou des te ijler zijn naarmate de grond minder gerijpt is. Daarnaast kan de manier waarop water aan het oppervlak van de kleideeltjes geadsorbeerd is, een rol spelen. Nader onderzoek zal moeten aantonen welk mechanisme de verschijnselen kan verklaren.

Van de chemische veranderingen zijn de meeste gekoppeld aan de overgang van reductie naar oxydatie, die bij de fysische rijping plaatsvindt. Afhankelijk van het aanwezige materiaal kan hierbij verzuring, ontkalking, verlies aan organische stof, enz. optreden (Zonneveld, 1960, hfdst. VI). Een gedeelte van de oxydatie-reductieverschijnselen is analoog aan de processen die in de hydrogronden optreden.

Biologische factoren oefenen een belangrijke invloed uit op de rijping. De wateronttrekking door planten is naast de verdamping, die vooral in de bovengrond van invloed is, de belangrijkste oorzaak van het waterverlies in de diepere lagen. Hierdoor wordt de fysische toestand sterk beïnvloed. Daarnaast ontstaat een stelsel van grovere poriën in de grond onder invloed van de worteling en de graaactiviteit van allerlei bodemdieren. Uiteindelijk wordt de gehele sedimentaire gelaagdheid door deze activiteiten verstoord, een proces dat als homogenisatie (Hoeksema, 1953, 1961) wordt aangeduid.

Wat betreft pure venen kan men ook wel van rijping spreken, maar daar is het proces anders van karakter. Niet alleen wijkt de draagkracht van het materiaal er in een zelfde stadium van rijping af, maar ook andere factoren dan bij de ongerijpte klei oefenen een invloed op het watergehalte uit. De organische stof is nl. slechts ten dele in colloïdale vorm aanwezig. Een deel heeft meestal nog de celstructuren van het oorspronkelijke plantenmateriaal. Hierin wordt het water zowel in grotere holten vastgehouden, als aan de celwanden gebonden.

Het fysische aspect van de rijping is gekozen voor het maken van een indeling in rijpingsklassen (zie blz. 80); deze klassen zijn omschreven met behulp van de in het veld redelijk goed waarneembare consistentie.

Antropogene bodemvorming

Buitenlandse bezoekers – vooral de niet-Westeuropese bodemkundigen – worden steeds getroffen door de sterke menselijke beïnvloeding die aan veel Nederlandse gronden is te zien.

De grote bevolkingsdichtheid in ons grondstoffenarme land is de oorzaak van een intensief grondgebruik; dit werd mogelijk door een intensieve bemesting en een goede ontwatering. Als gevolg van bepaalde, door de invoering van de kunstmest grotendeels tot het verleden behorende bemestingsgewoonten, waarbij grond met organische mest werd gemengd, zijn vele dikke donkere bovengronden ontstaan. Vooral door de her- en ruilverkavelingen is de oppervlakte diep verwerkte gronden sterk toegenomen. Volgens De Visser (1958, blz. 135) 'is in ons land een oppervlakte van $\pm 838\ 000$ ha land door toedoen van de mens veranderd'.

Hoewel de oorzaken van de menselijke beïnvloeding van bepaalde gronden min of meer duidelijk zijn, kan over de gevolgen weinig exacts gezegd worden. Zo merkt Steur (1961, blz. 120) over de vergraven gronden terecht op: 'De bodemkunde van deze gronden moet nog geschreven worden'.

Slechts twee door de mens veroorzaakte bodemvormende processen zijn in dit systeem betrokken, nl. de geleidelijke ophoging met humushoudend materiaal en de diepe grondbewerking. Een naar onze mening belangrijk proces moet door gebrek aan kennis buiten beschouwing blijven: de veranderingen die door intensief bodemgebruik (zonder ophoging of diepe bewerking) in een bovengrond optreden.

Zo is in jongere ontginningsgronden een zekere mate van verandering in de eigenschappen van de A-horizont op te merken. Niet alleen is de homogeniteit sterk vergroot (wanneer er tenminste geen B- of C-laag is aangeploegd), maar bovendien treedt er een mineralisatie van humus op, die gepaard gaat met een verlaging van de C/N-verhouding. Bij de normaal toegepaste bemesting is deze verlaging echter aan bepaalde grenzen gebonden. Dat wil zeggen een C/N van 40 zal nooit tot 16 dalen, maar eerder tot ± 22 . Een C/N van 30 zal tot 16 dalen, maar niet tot 12. Er treden dus wel aanmerkelijke verschuivingen op, maar van een totale nivellering is nog geen sprake.

Het is wel wenselijk ook deze relatieve verandering in de eigenschappen van de humus onder invloed van de landbouwcultuur in de indeling op te nemen. Om hiervoor een objectieve maatstaf te kunnen aanleggen is veel kennis nodig van de samenhang tussen de eigenschappen van de Ah of Ap en de onderliggende B-horizont, die over het algemeen nog geen grote veranderingen heeft ondergaan onder invloed van de landbouw. Hieruit zou men dan criteria kunnen afleiden, waarmee de veranderingen in de A kunnen worden gedefinieerd. Helaas is onze kennis nog ontoereikend, zodat deze op zichzelf belangrijke criteria buiten beschouwing moeten blijven tot een nadere studie voldoende gegevens heeft opgeleverd.

Ophoging

Gedurende vele eeuwen is er op de zandgronden een vorm van landbouw in zwang geweest, waarin de potstal een voorname rol speelde (Domhof, 1953). In deze potstal stond het vee op een verlaagde vloer. De mest werd steeds bedekt met materiaal, dat een deel van het vocht kan opnemen. Hiervoor ge-

bruikte men één of meer van de volgende materialen: heideplaggen, zand, grasplaggen en bosstrooisel. Jaarlijks kwam een grote hoeveelheid mest, gemengd met deze vulstoffen op het land. Naast gemakkelijk verteerbare organische stof was er in de heideplag en het bosstrooisel ook veel resistent materiaal, terwijl er ook steeds zand werd aangevoerd. Het bouwland kreeg het meeste van deze mest.

Het gevolg van deze werkwijze was in sommige gevallen een werkelijke ophoging van de grond met humushoudend zand. Deze was het sterkst bij de zwarte bouwlanden; in andere gronden was de ophoging van minder betekenis, maar trad toch een verdieping van de donkere bovenlaag op.

De gronden die zo zijn ontstaan, worden aangeduid als essen, engen, enken en veldgronden; de z.g. oudere ontginningen vertonen het verschijnsel gewoonlijk in mindere mate. Zeer dikke dekken zijn altijd door ophoging ontstaan, terwijl bovengronden ter dikte van een normale bouwvoor nooit zijn opgehoogd. Het is niet altijd eenvoudig een scheiding te maken tussen de begraven bovengrond (de Ahb) van het oorspronkelijke profiel en het opgehoogde dek (Aa).

Ook op de zavel- en kleigronden komen gronden voor, die geleidelijk door de mens zijn opgehoogd. De door Van Liere beschreven (1948, blz. 63 en 109) opgevaaren tuingronden en de door Du Burck (1957, blz. 50-56) onderscheiden opgebaggerde gronden, zijn voorbeelden hiervan. De ophogingsmethoden worden hier dan ook niet nader beschreven.

Zowel op de zavel- en kleigronden als op de zandgronden behoren de land- en tuinbouwmethoden die tot verdikking van de bovengrond hebben geleid, door hun arbeidsintensiviteit tot het verleden.

Diepe grondbewerking

De menselijke invloed op het bodemprofiel spreekt al sterk bij ontwatering en ophoging, maar nog radicalere veranderingen in de bodemgesteldheid worden door diepe grondbewerking tot stand gebracht. Onder diepe grondbewerking verstaan we hier het verplaatsen en vermengen van verschillende grondlagen tot dieper dan 40 cm. De geogene en pedogene gelaagdheid wordt hierbij verstoord en meestal wordt materiaal van uiteenlopende samenstelling gemengd. De elementen, die hierbij ontstaan, zijn meestal nog van vrij grote afmetingen. Er ontstaan grote holten in de grond, die ten dele weer kunnen dichtvallen. Vooral in droge gronden treedt een blijvend verhoogde porositeit van de grond op, die meestal met een versterkte mineralisatie van de humus samengaat. De amorphe humus van humuspodzolgronden blijkt hier veel resistenter dan de moderhumus van moderpodzolgronden en de humus van hydroeerdgronden.

Het moedermateriaal

Zoals in de noot bij tabel 3 (blz. 22) is opgemerkt, is het moedermateriaal geen bodemvormend proces, maar een bodemvormende factor, die tevens eigenschap van de grond is. Als zodanig hoort een bespreking hiervan in dit hoofdstuk niet thuis. Ook past hierdoor het moedermateriaal als criterium niet in de pedogenetische achtergrond van de hogere niveaus. Toch wordt – vooral in de minerale gronden met weinig bodemvorming (de orden 4 en 5) – het verschil tussen zand en zavel of klei en het hoog in het profiel voorkomen

van kalkgesteente belangrijk genoeg geacht om dit hoog in het systeem aan te geven en in dit hoofdstuk te behandelen. Verder is een systeem, waarin de veengronden niet als afzonderlijke klasse voorkomen, vrijwel ondenkbaar.

Onder invloed van Starings ideeën en van de fysiografische school van Edelman is een deel van de indeling in de traditionele 'grondsoorten' in dit systeem overgenomen. De klassieke indeling is echter niet geheel aangehouden. Onderstaande paragrafen dienen ter verduidelijking hiervan.

Veengronden

Veengronden worden uitsluitend onderscheiden op het moedermateriaal. Wanneer dit veel organische stof bevat, is er al voldoende aanleiding om een grond tot deze klasse te rekenen. Hoewel de aard van de bodemvorming in dit extreme materiaal afwijkt van die in andere materialen, bestaat er aanleiding een parallel te zien tussen bepaalde bodemvormende processen in veengronden en in minerale gronden. Wat de vorming van de A betreft, is er een zekere gelijkenis tussen de minerale gronden en de veengronden. Door het ontbreken of door de ondergeschikte rol van het minerale skelet zijn er wel verschillen aan te wijzen. De overeenkomsten zijn echter belangrijker. De reden waarom de veengronden niet geheel te zamen met de minerale gronden zijn behandeld, is dan ook alleen, dat we menen, dat er nog onvoldoende over deze processen bekend is om deze stap in alle consequenties te overzien.

Sommige minerale gronden hebben een dunne veenlaag hoog in het profiel of hebben een veenondergrond. Dit afwijkende materiaal is oorzaak van het onderscheiden van enkele groepen en subgroepen.

Zandgronden versus zavel- en kleigronden

In sommige delen van de wereld komen zandgronden voor die mineralogisch zo arm zijn, dat – ook in niet-aride gebieden – zich slechts een spaarzame vegetatie kan ontwikkelen. Hierdoor kan in deze gronden geen differentiatie in horizonten ontstaan.

In Nederland is dit op de zandgronden niet het geval. Wel kan gesteld worden dat de potentiële bodemvorming anders is dan die van zwaardere gronden en in de richting van de podzolering gaat. In holocene kalkloze zandgronden zijn inderdaad duidelijke podzoleringsverschijnselen waargenomen, o.a. in Zijpe en in de jonge duinen (Van der Meer, 1952, blz. 95), terwijl in de Veluwe stuifzanden behoorlijk ontwikkelde podzolprofielen kunnen voorkomen (Schelling, 1955, blz. 30).

De grens zand-zwaardere materiaal is volgens de figuren 14 en 15 (blz. 56 en 57) gelegd bij 8% lutum en 50% zandfractie.

Voor enkele belangrijke eigenschappen ligt in de nabijheid van deze grens een kritiek punt. Zo geldt voor zand dat:

- de adsorptiecapaciteit in het minerale deel zeer gering is.
- de fysische rijping in het minerale deel vergeleken met zwaardere grondsoorten van geringe betekenis is.
- vooral humusarm materiaal neiging tot stuiven¹ vertoont.
- het effect van bepaalde processen, waarmee de verdeling van het ijzer sa-

¹ Behalve het lutumgehalte en het humusgehalte speelt ook de fijnheid van de zandfractie hierbij een belangrijke rol (Maschhaupt, 1943, blz. 13; Zuur, 1948).

menhangt, anders verloopt dan in de overige gronden.

– er geen mullvorming in deze gronden kan optreden (Jongerijs, 1961, blz. 46).

Er zijn derhalve voldoende redenen ook in deze nieuwe benadering het begrip zandgronden te handhaven. Als complement hiervan worden zwaardere gronden onderscheiden (zavel- en kleigronden).

Verweringsmateriaal

In Zuid-Limburg en het meest oostelijke deel van de Achterhoek komt los materiaal voor, dat ter plaatse door vertering is ontstaan uit hard gesteente behorend tot verschillende Formaties van het Mesozoicum (Onder- en Boven-Krijt, Onder- en Midden-Trias). In Zuid-Limburg gaat het met name om klei die door vertering van kalksteen is ontstaan. Hierdoor ontstond uit vuursteenrijke kalksteen het zogenaamde vuursteeneluvium en uit vuursteenarme kalksteen kleefaarde. In dit classificatiesysteem behoren deze gronden voornamelijk tot de hydro- en xerokleivaaggronden. Gronden in het vuursteeneluvium hebben een relatief lage pH en basenverzadiging in vergelijking met kleefaarde en de hydro- en xerokleivaaggronden in holocene rivierklei en zee-klei. Dit verschil zou op een lager niveau in het classificatiesysteem uitgewerkt kunnen worden.

Kalksteenverteringsgronden waarin het vast gesteente binnen 40 cm begint, behoren tot de Krijtvaaggronden. Deze gronden worden in het buitenland Rendzina's genoemd.

4. Differentiërende criteria van het systeem

4. Differentiërende criteria van het systeem

In dit hoofdstuk worden de begrippen behandeld, die noodzakelijk zijn om het systeem te kunnen hanteren. Eerst wordt de grondsoortenindeling gegeven. Voor de indeling op de hogere niveaus zijn weliswaar niet alle begrippen hieruit nodig, maar, omdat de grondsoortenindeling tegelijkertijd met het systeem van bodemclassificatie is vastgelegd, leek het ons nuttig deze indeling hier volledig te publiceren. Voor het lezen der profielbeschrijvingen, die in hoofdstuk 6 voor elke subgroep zijn gegeven, is kennis van deze begrippen trouwens wel noodzakelijk. Vervolgens wordt de horizontcodering behandeld, d.w.z. de notatie die in de bodemkunde gebruikt wordt om laagsgewijs de pedogenetisch ontstane verschijnselen aan te duiden. Ten slotte worden de differentiërende kenmerken besproken, die in hoofdstuk 6 zijn gebruikt om de onderscheiden klassen te definiëren.

Grondsoortenindeling

De hantering van de namen 'zand' en 'klei' zonder verdere aanduiding kan aanleiding geven tot misverstand. Ze worden nl. voor geheel verschillende begrippen gebruikt. Met 'zand' kan bijv. bedoeld zijn 1. een *grond* (profiel) bestaande uit zand, 2. een *grondmonster* bestaande uit een mengsel, arm aan zeer fijne bestanddelen en 3. korrels van een bepaalde diameter of *diameterklasse*.

Het woord 'klei' heeft naast een soortgelijke begripsinhoud nog een vierde betekenis, nl. kleimineralen. Deze deeltjes zijn meestal niet veel groter dan $2 \mu\text{m}$, waardoor de korrelgrootteklasse $< 2 \mu\text{m}$ en het begrip kleimineralen vaak met elkaar worden vereenzelvigd. Bepaalde kleimineralen zijn veelal kleiner dan $2 \mu\text{m}$ (montmorillonieten, sommige illieten); verschillende zijn groter dan $2 \mu\text{m}$ (glimmer, illiet, glauconiet). In dit geschrift wordt op de kleimineralen niet ingegaan. De drie overige begrippen worden hier wel gehanteerd en wel voor 'zand' onder de namen *zandgrond*, *zand* en *zandfractie*, resp. in de betekenis profiel, mengsel en korrelgrootteklasse. Afwijkend van wat wel gedaan is, willen we het tweede begrip grondsoort noemen. Volgens Oosting (Handboek der Geografie, Dl. 1, 1949, blz. 201) omvat dit begrip '.... zowel de geologische vormingswijze als de samenstelling van het materiaal het blijft beperkt tot het materiaal van iedere laag afzonderlijk met de uiteenlopende kenmerkende eigenschappen van dit materiaal'.

De hier te geven grondsoortenindeling is alleen een classificatie van grond (grondmonsters) naar de componenten: minerale delen, organische stof en koolzure kalk (dit laatste wordt niet behandeld). Sommige eigenschappen van deze componenten vormen de achtergrond van de indeling, andere zijn welbewust geheel buiten beschouwing gelaten. Voorbeelden van deze laatste zijn voor de minerale delen: aard van kleimineralen en verdere mineralogische eigenschappen met de daarmee samenhangende chemische verschillen, en verder de vorm van de korrels; voor de organische stof: de chemische eigenschappen, de veensoort en de micromorfologie van de humus.

Voor elk van de gekozen grenzen geldt, dat de opstellers zich bewust zijn van het min of meer arbitraire karakter. Ze berusten op de algemene Nederlandse bodemkundige ervaring en in het bijzonder op die van de Stichting voor Bodemkartering (nu: Staring Centrum). Er is weinig landbouwkundig gericht fundamenteel onderzoek verricht naar de betekenis van grenzen in een indeling als deze. De civieltechnische kant, wordt hier geheel buiten beschouwing

gelaten. De indeling heeft dan ook niet de pretentie universeel te zijn in de betekenis van voor verschillende doeleinden bruikbaar. Wel moet zij worden gezien als een eerste benadering van een – overwegend op ervaring gebaseerde – indeling voor alle aan het oppervlak voorkomende Nederlandse grondsoorten met een landbouwkundige betekenis.

Hierna zullen dan ook geen verdere beschouwingen over grenzen worden gegeven. Er wordt volstaan met enige toelichting op de gekozen parameters en een behandeling van de indelingen.

Textuurindeling

De classificatie van de grondsoorten naar hun korrelgroottesamenstelling (kortweg textuurindeling genoemd) gebeurt naar gewichtsprocenten van de 'minerale delen'. Deze term is waarschijnlijk door De Vries (1942, blz. 647) ingevoerd, is sindsdien in het spraakgebruik ingeburgerd en wordt ook op de analyseverslagen van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek gebruikt. Onder minerale delen wordt verstaan het bij 105 °C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk. De term zelf is minder juist, want de koolzure kalk, hoewel vaak van organische oorsprong (schelpgruis), behoort tot het minerale deel van het monster.

De fractiegrenzen waarvan de indeling gebruik maakt, zijn de volgende: 2, 50, 105, 150, 210, 420 en 2000 μm . Andere fractiegrenzen spelen in de indeling geen rol.

De fracties, die met behulp van deze grenzen worden onderscheiden zijn de volgende:

< 2 μm : lutumfractie, kortweg lutum genoemd

Aan deze door Mohr (1910) bedachte term, die in 1942 bij de kartering van de Noordoostpolder is ingevoerd (Zuur, 1954, Wiggers et al., 1962, blz. 18), wordt de voorkeur gegeven boven de term klei¹ of kleifrac-tie (zie blz. 51).

2-50 μm : siltfractie²

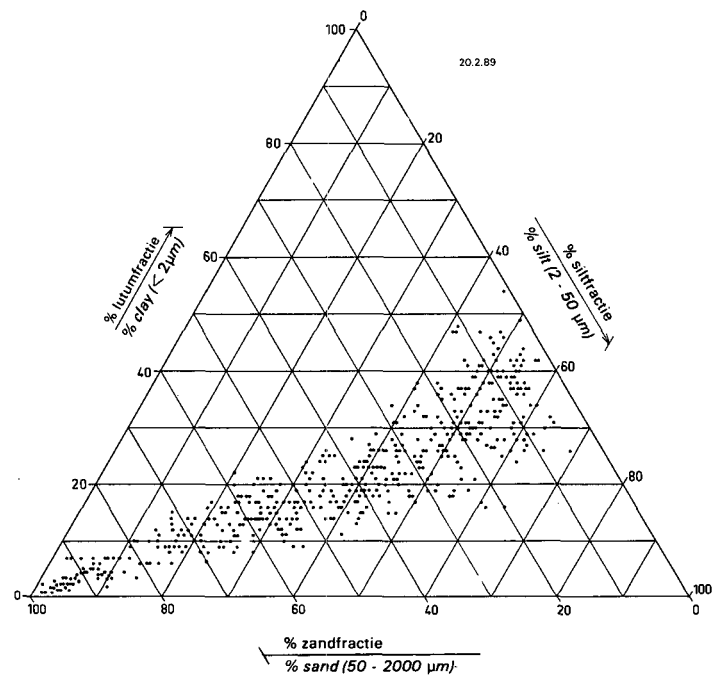
De 'tussenfractie' tussen de lutum- en de zandfractie werd al vóór 1900 in de U.S.A. zo genoemd; eerst was dit de 5-50 μm fractie (Whitney, 1892, blz. 34), maar sinds 1938 (Soil Survey Staff, 1951, blz. 208) de 2-50 μm fractie. Deze term is slechts door enkele Nederlandse onderzoekers overgenomen (o.a. door Van Liere, 1948, blz. 28; De Roo, 1953, blz. 147; Kuipers, 1960, blz. 102). De in het voormalige Nederlands-Indië werkzame bodemkundigen gebruikten de term stof (o.a. Mohr, 1910a). In bijvoeglijk gebruik doet ons dit denken aan de structuur van verdroogde veengronden.

¹ In verschillende publikaties (o.a. Hissink, 1935, blz. 94; Maschhaupt, 1943, blz. 9; De Bakker, 1950, afb. 1, blz. 22) wordt de siltfractie ook wel klei genoemd.

² Volgens Webster (1957) van Scandinavische oorsprong.

Fig. 11 Monsters uit het zuidwestelijke zeeleigebied, uitgezet naar hun lutum-, silt- en zandgehalte

Fig. 11 Clay, silt and sand contents of samples from the south-westerly marine clay area



< 50 μm : leemfractie

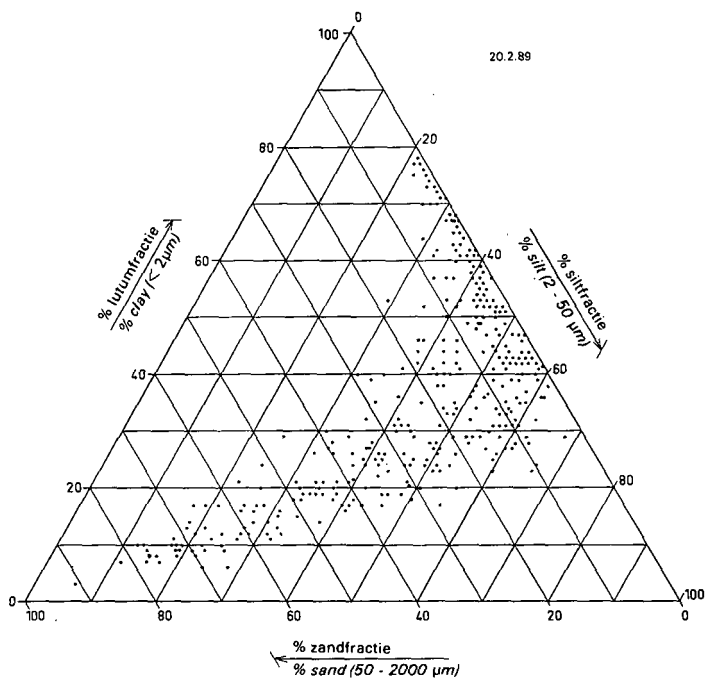
Deze term wordt in de praktijk vrijwel uitsluitend gebezigd bij lutumarm materiaal, in het algemeen dus bij sedimenten, die in figuur 15 worden ingedeeld.

50-2000 μm : zandfractie

De Normaalbladen N209, N210 en N213 (Hoofdc commissie voor de Normalisatie in Nederland, 1939) delen de fractie < 2000 μm in tweeën: de siltfractie (< 16 μm) en de zandfractie (16-2000 μm). Het zal duidelijk zijn dat het omlaagbrengen van de 16 μm -grens naar 2 μm enerzijds en het omhoogbrengen van de 16 μm -grens naar 50 μm anderzijds, zijn consequenties heeft voor de nomenclatuur (siltfractie, zandfractie). Overigens is het niet onmogelijk, dat bij nader onderzoek over de betekenis van de tussenfractie (siltfractie) de 50 μm -grens nog verder omhooggebracht zal worden (Franzmeier et al., 1960). In het ontwerp van het Normaalblad NEN 5104 dat de bovengenoemde Normaalbladen zal vervangen, wordt de grens tussen silt- en zandfractie bij 63 μm gelegd.

Fig. 12 Monsters uit het rivierkleigebied, uitgezet naar hun lutum-, silt- en zandgehalte

Fig. 12 Clay, silt and sand contents of samples from the fluvial area



- 50-105 μm : fractie van het uiterst fijne zand
- 105-150 μm : fractie van het zeer fijne zand
- 150-210 μm : fractie van het matig fijne zand

Deze drie fracties kunnen te zamen de fijn-zandfractie worden genoemd.

- 210-420 μm : fractie van het matig grove zand
- 420-2000 μm : fractie van het zeer grove zand

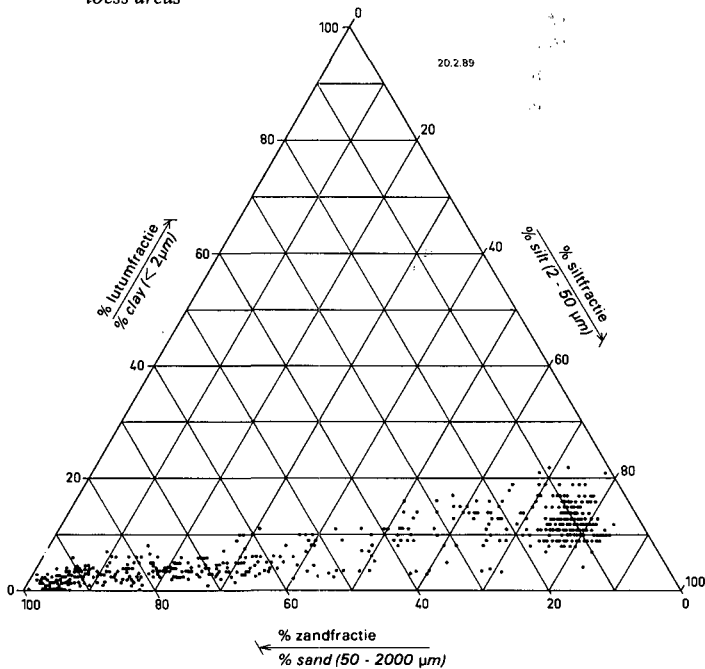
Deze twee fracties kunnen te zamen de grof-zandfractie worden genoemd.

- 2-64 mm: grindfractie
- >64 mm: stenenfractie

Het Normaalblad N209 zegt verder: 'Steenen groter dan 100 mm kunnen keien, keien groter dan 500 mm kunnen blokken worden ge-

Fig. 13 Monsters uit het dekzand- en lössgebied, uitgezet naar hun lutum-, silt- en zandgehalte

Fig. 13 Clay, silt and sand contents of samples from the cover sand and the loess areas



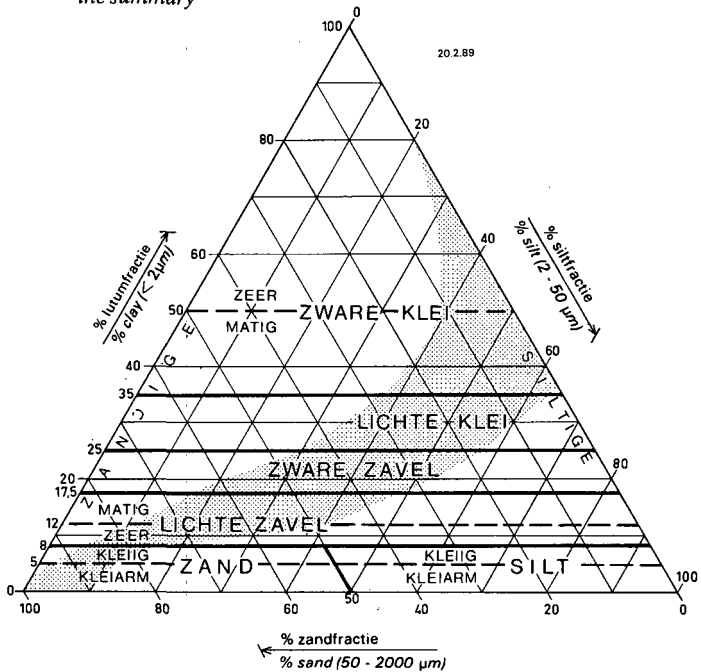
noemd'. Deze onderverdeling heeft o.i. uit landbouwkundig oogpunt niet zoveel zin, omdat in vrijwel elke Nederlandse grondsoort waarin fijner grind voorkomt, ook grover materiaal wordt aangetroffen. Verder zijn keien en blokken in de bovengrond schaars (geworden) (Staring, 1860, blz. 71). Voor een speciaal doel (Maarleveld, 1956, blz. 14) zal men binnen de grindfractie speciale grenzen kiezen.

Voor de indeling naar lutum-, silt- en zandgehalte wordt gebruik gemaakt van driehoeksgrafieken.

In de figuren 11 t/m 13 is een groot aantal grondmonsters uitgezet. Ze zijn afkomstig uit verschillende karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. Verder zijn ze niet dieper dan 1 à 1,5 m onder het maaiveld genomen. De grondmonsters uit figuur 11 zijn afkomstig uit het zuid-westelijke zeekleigebied. Zoveel mogelijk zijn alleen monsters uitgezet uit een zuiver marien milieu. In figuur 12 staan monsters aangegeven uit het binnendijkse rivierkleigebied en in figuur 13 dekzanden, lemige dekzanden, zandige lössen en zwaardere lössen. In deze driehoek worden ook de fluviatiele en fluvioglaciale zanden van de stuwwallen en sands uitgezet evenals verspoeld dekzand en löss (colluvium). Verder is een aantal tekstfiguren uit enkele publikaties in

Fig. 14 Indeling en benaming van niet-eolische afzettingen, zowel zand als zwaarder materiaal (z.g. klei-driehoek). Het merendeel van de monsters uit rivier- en zeekleigebieden ligt in de grijze zone

Fig. 14 Classification and nomenclature of nonaeolian deposits, sand as well as finer textured material ('clay-triangle'). The field marked in grey comprises the majority of samples from the fluvatile and marine areas. For approximate translation of terms, the reader is referred to the summary



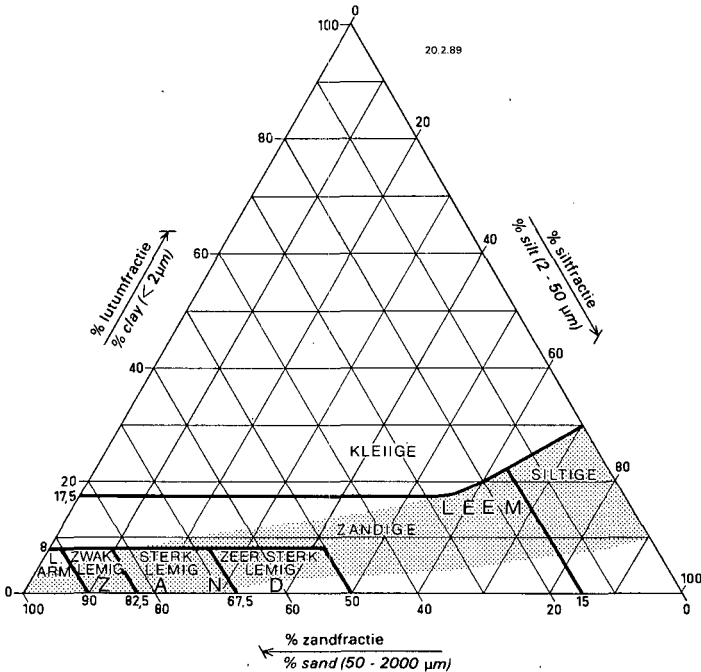
de beschouwing betrokken (Sonneveld, 1958, fig. 22, 23 en 24; Zonneveld, 1960, fig. 31 en 32; Wiggers, 1955, fig. 83).

Het is mogelijk uit de figuren 11 en 12 één puntenzwerm samen te stellen. Figuur 13 levert een geheel andere puntenzwerm. Zij overlappen elkaar in het linker ondergedeelte van de driehoek (de zandhoek). In de figuren 14 en 15 zijn deze beide gebieden in een grijze tint weergegeven. De grijze zone in figuur 14 heeft betrekking op fluviaatiele en mariene sedimenten, die in figuur 15 op eolische afzettingen. Het verschil tussen beide typen kan als volgt onder woorden worden gebracht: *fluviaatiele en mariene grondmonsters vertonen bij stijgend siltgehalte een snellere toename in lutumgehalte dan de eolische grondmonsters.*

Van een aantal sedimenten, die in geringe oppervlakten in het zuiden en oosten van Nederland voorkomen, is eveneens de ligging in een driehoeksgrafiek bepaald. Het betreft keileem, potklei, leem behorend tot de Formatie van Tegelen en Kedichem en andere zwaardere afzettingen. De monsters bleken

Fig. 15 Indeling en benaming van eolische afzettingen, zowel zand als zwaarder materiaal (z.g. leem-driehoek). Het merendeel van de monsters uit dekzand- en lössgebieden ligt in de grijze zone

Fig. 15 Classification and nomenclature of aeolian deposits, sand as well as finer textured material ('loam-triangle'). The field marked in grey comprises the majority of samples from the cover sand and loess areas. For approximate translation of terms, the reader is referred to the summary



over vrijwel de gehele driehoek verspreid te liggen. Door hun geringe voorkomen zijn ze verder niet in de beschouwing betrokken.

Het zal duidelijk zijn dat indelingen overwegend naar het lutumgehalte enerzijds en overwegend naar het leemgehalte anderzijds¹, zoals die tot nu toe gescheiden gehanteerd zijn, gemakkelijk verklaarbaar zijn. De indeling sluit zich dan ook – behalve wat de namen der klassen betreft – nauw bij die van vroegere indelingen aan. De dekzanden en lössen worden volgens figuur 15 (de z.g. leemdriehoek) ingedeeld en de overige grondsoorten volgens figuur 14 (de z.g. kleidriehoek). Pleistocene en oudere niet-eolische sedimenten, die niet in de 'zandhoek' liggen, vallen ook hieronder en krijgen het adjectief 'oude'.

In het al eerder genoemde ontwerp van het Normaalblad NEN 5104, zijn bei-

¹ In deze monsters is door het lage lutumgehalte de leemfractie slechts weinig groter dan de siltfractie.

de textuurdriehoeken in elkaar geschoven, zodat alle gronden in één driehoek worden ingedeeld. In fig. 14 bestaat de mogelijkheid de links van de grijze band liggende monsters met meer dan 8% lutum 'zandig' en de rechts ervan liggende 'siltig' te noemen.

Voorbeelden: een potkleimonster uit Drenthe met 39% lutum, 17% siltfractie en 44% zandfractie heet: zandige matig zware oude klei; een monster van een estuariumafzetting uit het Land van Heusden en Altena met 20% lutum, 72% siltfractie en 8% zandfractie heet: siltige zware zavel.

Een grondsoort kan nader gekarakteriseerd worden naar zijn zandfractie. Als parameter hiervoor is gekozen de mediaan van deze fractie (M50). Hieronder wordt verstaan: die korrelgrootte, waarboven en waarbeneden de helft van de massa van de zandfractie ligt.

Tabel 4. Indeling en benaming naar de mediaan van de zandfractie

M50 tussen:	Namen (resp. toevoegingen aan de namen)
50 en 105 μm	uiterst fijn zand(ig)
105 en 150 μm	zeer fijn zand(ig)
150 en 210 μm	matig fijn zand(ig)
210 en 420 μm	matig grof zand(ig)
420 en 2000 μm	zeer grof zand(ig)

Een zandmonster waarvan de mediaan van de zandfractie tussen 50 en 210 μm ligt, kan ook globaler aangeduid worden als fijn zand, en een monster met een M50 liggend tussen 210 en 2000 μm als grof zand.

Bij zwaardere gronden kunnen de termen uit tabel 4 als toevoegingen voor de naam van textuurklasse gezet worden; bijv. uiterst fijnzandige lichte zavel; matig grofzandige klei.

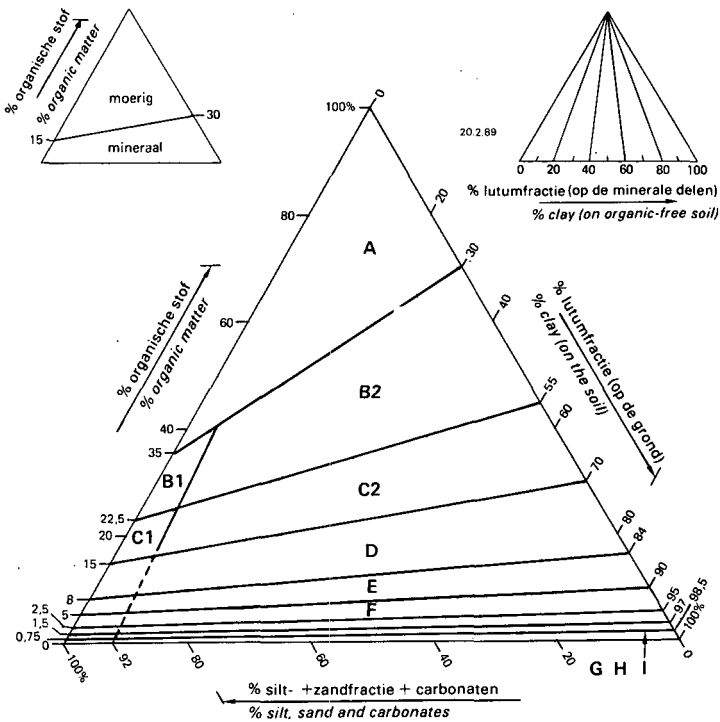
Organische-stofklassen

Zoals reeds is opgemerkt, wordt hier slechts één aspect van de organische stof behandeld, nl. *de indeling in grondsoorten naar het gehalte aan organische stof*. Andere landbouwkundige facetten zullen hier niet worden besproken, hoewel een aantal van belang is voor de indeling en voor de nomenclatuur.

Een belangrijk aspect, nl. de verhouding tussen volumehoeveelheid en gewichtshoeveelheid, wordt hier niet behandeld. De indeling blijkt echter, hoewel gebaseerd op gewichtshoeveelheden van de grond, toch deze verhouding als achtergrond te hebben.

Op de nomenclatuur willen we niet diep ingaan. We willen volstaan met de volgende opmerking over de woorden humus en organische stof. Evenals Maschhaupt (1943, blz. 30) zijn wij van oordeel dat organische stof een ruimer begrip is dan humus. Toch geven wij in de naamgeving der organische-stofklassen de voorkeur aan het woord humus, omdat we de term organische stof te lang vinden ('organische-stofarm', 'organische-stofrijk').

Bij de indeling in humusklassen wordt gebruik gemaakt van *massaprocenten*



- | | | | | | |
|----|--------------|--------------------|---------------|------------------|----------------------|
| A | veen | } moerig materiaal | D | humusrijk | } mineraal materiaal |
| B1 | zandig veen | | E | zeer humeus | |
| B2 | kleilig veen | | F | matig humeus | |
| C1 | venig zand | | G | matig humusarm | |
| C2 | venige klei | H | zeer humusarm | | |
| | | | I | uiterst humusarm | |

Fig. 16 Indeling en benaming van organische-stofklassen. Mineraal materiaal (D t/m I) wordt verder naar textuur ingedeeld volgens de figuren 14 en 15, terwijl moerig materiaal (A, B en C) niet verder naar textuur wordt ingedeeld en de klasse veen (A) helemaal niet naar textuur is ingedeeld. Volgens het principe van de kleine driehoek rechtsboven kan aan de hand van het lutumgehalte van de minerale delen en het organische-stofgehalte de plaats in de figuur bepaald worden

Fig. 16 Classification and nomenclature of organic matter classes. Mineral soil (D-I) is further classified according to texture (Figures 14 and 15); peaty soil (B and C) is not further classified according to texture, and peat (A) is not classified according to texture at all. When only the clay content of the mineral soil and the organic matter content are known, the location of the sample in the triangle can be estimated in accordance with the principle illustrated in the small triangle to the right of the main triangle

organische stof, lutum, silt + zand + carbonaten, uitgedrukt op de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm-zeef gezeefde grond (kortweg: op de grond).

Men kan de organische-stofklasse van een grondmonster vinden door zijn ligging in figuur 16 te bepalen. Dit kan op twee manieren gebeuren. Als voorbeeld zijn in figuur 16 twee kleine driehoeken opgenomen.

In de kleine driehoek linksboven wordt de humusklasse van een monster vastgesteld door uit te gaan van de massaprocenten van de in de grond aanwezige humus, lutum, silt + zand + carbonaten. Indien alleen lutum in procenten van de minerale delen gegeven is, moet dit eerst als volgt worden omgerekend:

$$\% \text{ lutum (op de grond)} = \frac{(100 - \% \text{ humus} - \% \text{ koolzure kalk})}{100} \times \% \text{ lutum (van de minerale delen)}$$

De organische-stofdriehoek biedt echter ook de mogelijkheid om de organische-stofklasse vast te stellen wanneer het percentage lutum op de minerale delen is gegeven en de grond geen carbonaten bevat of het carbonaatgehalte laag is. De kleine driehoek rechtsboven in fig. 16 geeft lijnen weer van gelijk lutumgehalte van de minerale delen. Op de basis van deze driehoek is het organische-stofgehalte nul en dan geldt bij laag carbonaatgehalte; % lutum + % fractie 2-2000 μm = 100%. Bij bijv. 80% van de fractie 2-2000 μm is het lutumgehalte 20%. Het punt dat het grondmonster voorstelt, kunnen we dan vinden door de lijn naar de tophoek te snijden met de horizontale lijn die het organische-stofgehalte voorstelt.

De indeling brengt tot uiting wat empirisch bij het schatten van de 'humusiteitsgraad' van grondmonsters te velde blijkt, nl. dat zwaardere monsters een hoger humusgehalte moeten hebben dan lichtere monsters om in dezelfde klasse te vallen (Haans, 1954, blz. 12 en 113). Bennema (Bennema en Van der Woerd, 1960, blz. 99-103) bespreekt dit verschijnsel en denkt aan de invloed van het soortelijk oppervlak van de grond en aan de volumeverhouding minerale delen - organische stof. Aan de laatste geeft hij blijkbaar de voorkeur, want hij baseert zijn indeling op de veronderstelling, dat een grens tussen twee klassen steeds een vaste volumeverhouding heeft tussen beide componenten.

De klassen D t/m I, die samenvattend 'mineraal' worden genoemd, worden naar de samenstelling van het minerale deel ingedeeld volgens de in dit hoofdstuk gegeven textuurindeling. De klassen B en C worden naar de samenstelling van het minerale deel elk in twee klassen ingedeeld (venig zand en venige klei, en zandig veen en kleiig veen) naar gelang er meer of minder dan 8% lutum op de minerale delen voorkomt (vgl. de begrippen kleiarmede en kleiige moerige eerdlaag). Klasse A wordt niet naar de samenstelling van het minerale deel onderverdeeld.

Horizonten

Bij de beschrijving van profielen worden voor horizonten die geen gelijke pedogenese hebben, verschillende symbolen gebruikt. Eerder (De Bakker en Schelling, 1966) werd hiervoor de destijds vrij algemeen gebruikte ABC-nomenclatuur gekozen. Deze horizontcodering wordt ook gebruikt in de toelichtingen op de kaartbladen van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000. Deze

is nu aangepast aan het systeem van de Internationale Bodemkundige Vereniging (FAO, 1974).

De volledige nieuwe horizontcode bestaat uit vier delen:

- de hoofdhorizont, aangegeven met een hoofdletter; dit is de basis van de horizontcode;
- een kleine-lettertoevoeging achter de hoofdhorizont; deze geeft nadere informatie over het bodemvormende proces dat met de hoofdletter is gecoördineerd;
- een cijfer voor de hoofdhorizont; dit is een aanduiding voor (sterk verschillend) moedermateriaal, ook wel uitgangsmateriaal genoemd; de cijfers hebben geen vaste betekenis. Door middel van dit cijfer komen grote verschillen in materiaal van aangrenzende horizonten binnen één profiel (z.g. lithologische discontinuïteiten) tot uitdrukking;
- een cijfer achter de kleine-lettertoevoeging; hiermee wordt, indien dit nodig is, de horizont onderverdeeld (in lagen).

Hoofdhorizonten

- O Een moerige horizont, die boven een A- of een E-horizont ligt en bestaat uit in een aëroob milieu opgehoopte resten van voornamelijk bovengrondse plantedelen in verschillende stadia van omzetting.
De verteringsgraad neemt van boven naar beneden geleidelijk toe. In de diepte-aanduidingen van profielbeschrijvingen is de onderkant van de O-horizont het referentieniveau voor de diepte-aanduiding (zie bijv. de profielbeschrijving van de holtpodzolgrond op blz. 120).
- A Een minerale of moerige horizont waarin de organische stof geheel of vrijwel geheel is omgezet.
In natuurlijke situaties ligt een A-horizont direct onder de O-horizont, in cultuurgronden is het de bovenste horizont, in de praktijk vaak aangeduid met bovengrond, teelaarde of zwarte grond. De organische stof kan van origine reeds aanwezig zijn, zoals bij veen en meermolm of na de afzetting ermee zijn verrijkt. Verrijking met organische stof door inspoeling wordt uitgesloten. Ophoping en omzetting van organische stof worden in cultuurgronden beïnvloed door de mens, maar de omzetting zelf gebeurt door kleine organismen.
- E Een minerale horizont die door verticale (soms laterale) uitspoeling is verarmd aan kleimineralen en/of sesquioxiden. Meestal heeft de E-horizont een lager humusgehalte dan de erboven liggende horizont en is daardoor lichter van kleur. Deze eluviale horizont (vandaar de E) heet ook wel uitspoelingshorizont. Zand uit een E-horizont van podzolgronden wordt wel loodzand of schierzand genoemd.
- B Een minerale (soms moerige) horizont waarin een of meer van de volgende kenmerken voorkomen:
 1. inspoeling van kleimineralen, sesquioxiden of humus uit hoger liggende horizonten, al dan niet in combinatie;
 - of 2. nagenoeg volledige homogenisatie met bovendien zodanige veranderingen dat:
 - a. nieuwvorming van kleimineralen is opgetreden, en/of

- b. sesquioxyden zijn vrijgekomen, of
- c. een blokkige of samengesteld prismatische bodemstructuur is ontstaan.

De onder 1 genoemde horizont wordt ook wel inspoelingshorizont genoemd. Door de omschrijving 'inspoeling uit hoger liggende horizonten' vallen verrijkingen van onderen af buiten dit begrip. Afzettingen uit het grondwater, zoals ijzeroer in sommige lage zandgronden in oostelijk Nederland, worden dus niet als B-horizont gecodeerd.

De ingespoelde bestanddelen kunnen zeer verschillend zijn en bestaan uit humus, humus + sesquioxyden, sesquioxyden, lutum of lutum + sesquioxyden. De onder 2 genoemde B-horizont is ter plaatse veranderd en wordt ook wel kleur-B of structuur-B genoemd.

- C Een moerige of minerale laag (vast gesteente uitgezonderd), die weinig of niet is veranderd door bodemvormende processen, die een O-, A-, E- en B-horizont zouden kunnen doen ontstaan. Processen waarvan de gevolgen wel zijn toegelaten zijn: fysische rijping, reductie, wisselende reductie en oxydatie, ontkalking, vorming van een pedogene bodemstructuur en verrijking van onderen, zoals ijzeroer en kalk.
- R Vast gesteente. Hiervoor is de R van rots gebruikt. Vast gesteente komt in Nederland zeer zelden binnen 120 cm voor.

Overgangshorizonten

Een horizont met kenmerken van twee hoofdhorizonten wordt overgangshorizont genoemd. We kennen drie typen overgangshorizonten, nl.

- geleidelijke overgang tussen twee hoofdhorizonten, bijv. tussen een A- en een C-horizont, wordt een AC-horizont;
- geleidelijke overgang tussen twee hoofdhorizonten, waarbij er echter één ontbreekt, maar waarvan de kenmerken wel in de overgangshorizont voorkomen. Voorbeeld: tussen een A- en een B-horizont ligt een laag waarin nog duidelijk 'loodzand' aanwezig is. Deze laag heeft dus nog ten dele kenmerken van een E-horizont, waardoor de betreffende overgangshorizont als AE-horizont wordt gecodeerd;
- lagen, die brokken bevatten van twee of meer hoofdhorizonten naast elkaar, worden door twee of meer hoofdletters aangeduid, gescheiden door een deelstreep, bijv. 1A/Cgp.

Kleine-lettertoevoegingen

- a Geeft aan dat een horizont of laag geheel of voor een groot deel bestaat uit door de mens van elders aangevoerd materiaal. Voorbeelden: de dikke dekken van de enkeerdgronden in de zandgebieden, de opgevaeren gronden in het Westland en de toemaakdekken op koopveen- en weideveengronden in westelijk Nederland.
- b Aanduiding bij O-, A-, E- en B-horizonten die na de bodemvorming met een sediment of antropogeen dek zijn 'begraven'. Voor een antropogeen dek wordt de volgende afspraak gemaakt: b wordt alleen aangegeven als de Aa-horizont dikker is dan 50 cm.

- c Aanduiding bij A- en C-horizonten die extreem ijzerrijk zijn. De bedoeling is om zeer ijzerrijke lagen, zoals die in sommige moerige gronden en lage zandgronden voorkomen met deze toevoeging aan te geven. Over het algemeen zullen deze horizonten geoxydeerd ijzer bevatten (Agc, Cgc), maar soms zijn ook gereduceerde, extreem ijzerrijke horizonten zichtbaar in het profiel.
- e Aanduiding bij B- en C-horizonten met kenmerken van ontijzering. Is bedoeld om ijzerarme (ijzerloze) ABC- of AC-profielen aan te geven zoals die bijvoorbeeld bij veldpodzolgronden en gooreerdgronden voorkomen. Sommige B- en C-horizonten hebben zo weinig ijzer dat geen ijzerhuidjes om de zandkorrels voorkomen, roestvlekken ontbreken en ook geen typische reductiekleuren aanwezig zijn.
- f Aanduiding bij O-horizonten met omgezette planteresten maar met nog herkenbare fragmenten.
- g Aanduiding bij horizonten met roestvlekken.
- h Aanduiding bij O-horizonten voor een compacte laag van omgezette organische stof die van het bodemoppervlak kan worden losgetrokken, bij A-horizonten de aanduiding voor de niet-verwerkte variant van deze horizont, bij B-horizonten voor ingespoelde humus. Ah en Ap sluiten elkaar uit, aan een Aa-horizont wordt geen h toegevoegd.
- i Aanduiding bij C-horizonten voor half of minder gerijpt materiaal. Wordt gebruikt bij C-horizonten die uit zavel of klei bestaan en bij alle bovengronden (0-20 cm).
- j Aanduiding bij C-horizonten voor gele katekleivlekken.
- l Aanduiding bij O-horizonten voor verse, nauwelijks aangetaste bladeren en naalden.
- p Aanduiding bij horizonten die door de mens bewerkt zijn. Deze toevoeging heeft tweeërlei betekenis, nl.
– geploegde bovengrond of bouwvoor, aangeduid als Ap;
– verwerkte diepere lagen, zoals o.a. ontstaan door grondverzet in ruilverkavelingen, diepploegen en mengwoelen, bijv. Cgp.
- r Aanduiding bij minerale en moerige horizonten die geheel gereduceerd zijn. Deze toevoeging wordt gebruikt bij minerale lagen die homogeen grijs (blauw) van kleur zijn en voor bruine gereduceerde veenlagen die na blootstelling aan de lucht snel zwart worden. Afgesproken wordt dat een overgang van een C-horizont met roestvlekken (Cg) naar een geheel gereduceerde C-horizont (Cr) als Cgr wordt gecodeerd.
- s Aanduiding bij B-horizonten met ingespoelde sesquioxyden. Hiertoe behoren ijzer- en aluminiumverbindingen. Kleine lettertoevoeging e en s sluiten elkaar uit, waarbij e voor s gaat. Met andere woorden een ontijzerde Bh-horizont van een hydropodzolgrond, waarin nog wel ingespoelde aluminium voorkomt, wordt gecodeerd als een Bhe-horizont.
- t Aanduiding bij B-horizonten waarin lutum is ingespoeld.
- u Toevoeging aan de code voor een hoofdhorizont die geen andere kleine-lettertoevoeging heeft, maar wel wordt onderverdeeld. De u (unspecified) is ingevoerd om verwarring met andere systemen te voorkomen.
- w Aanduiding bij:
– gehomogeniseerde B-horizonten voor nieuwgevormde kleiminera-

- len en/of vrijgekomen sesquioxiden (met name ijzer) of voor een blokkige of samengestelde prismatische bodemstructuur;
- minerale C-horizonten voor een blokkige of samengestelde prismatische bodemstructuur;
 - sterk verweerde moerige C-horizonten.

Cijfertoevoegingen geplaatst vóór de hoofdhorizont

Grote verschillen in materiaal in een profiel, ook wel aangeduid met lithologische discontinuïteiten, worden aangegeven door voor de hoofdletter van de hoofdhorizont cijfers te plaatsen. Als we menen dat de A- en B-horizonten zijn gevormd in soortgelijk materiaal als waaruit de C-horizont bestaat, dan plaatsen we voor deze hoofdhorizonten het cijfer 1. Als bijv. onder de eerste C-horizont een C-horizont voorkomt die uit materiaal bestaat dat sterk afwijkt van het eerste, dan plaatsen we het cijfer 2 voor deze C. We geven dan aan dat er twee soorten materialen boven elkaar liggen, zoals dat bijvoorbeeld voorkomt bij dekzand op keileem of komklei op bosveen. Tabel 5 geeft een overzicht van de belangrijkste soorten moedermateriaal die in Nederland voorkomen. Ze verschillen in textuur en/of humositeit en/of mineralogische eigenschappen. Verschillen in geologische ouderdom zonder bovengenoemde verschillen worden niet als lithologische discontinuïteit aangemerkt.

Tabel 5. Materiaalsoorten die een verschillend cijfer krijgen als ze in een profiel boven elkaar voorkomen

— moerig materiaal als sedentaat (bijv. mosveen)	— rivierduinzand
— moerig materiaal als sediment	— stuifzand
— zeeklei	— keileem
— zee- en strandzand	— keizand
— rivierklei (Rijn en Maas)	— smeltwaterafzettingen bestaande uit potklei
— rivierklei en beekklei (overige rivieren)	— ijssmeltwaterafzettingen bestaande uit zand
— oude rivierklei (Formaties van Kreftenheije, Kedichem en Tegelen)	— colluvium
— grindhoudend rivierzand (o.a. Betuwe Formatie, Formaties van Kreftenheije, Sterksel en Enschede)	— glauconietzand
— dekzand of fluvioperiglaciaal zand	— tertiaire klei
— löss	— tertiair zand
— kustduinzand	— krijt enz.
	— kunstmatig materiaal (ophoozand, bagger in depots)

Differentiërende kenmerken

Van de differentiërende kenmerken, die in de determinatietabel van hoofdstuk 6 worden gebruikt, zal een definitie of een omschrijving worden gegeven.

Bovendien zullen in de hierna volgende paragrafen de gekozen grenzen toegelicht worden of zal worden uiteengezet waarom een bepaald begrip is ingevoerd. Horizonten die aan bepaalde minimumeisen voldoen en differentiërend zijn voor de taxa van een classificatiesysteem worden wel diagnostische horizonten genoemd. Voorbeelden zijn de minerale eerdlaag (duidelijke Ah-horizont), de briklaag (duidelijke Bt-horizont), en de duidelijke podzol-B.

In bijlage 1b worden uitsluitend de definities en omschrijvingen gegeven, dus zonder de toelichtende tekst.

A-horizonten

Moerige eerdlaag: Een moerige Ah-horizont dikker dan 15 cm (of een moerige Ap, ongeacht de dikte), waarin hoogstens 10 à 15 volumeprocenten uit plantesteren bestaat met een herkenbare weefselopbouw.

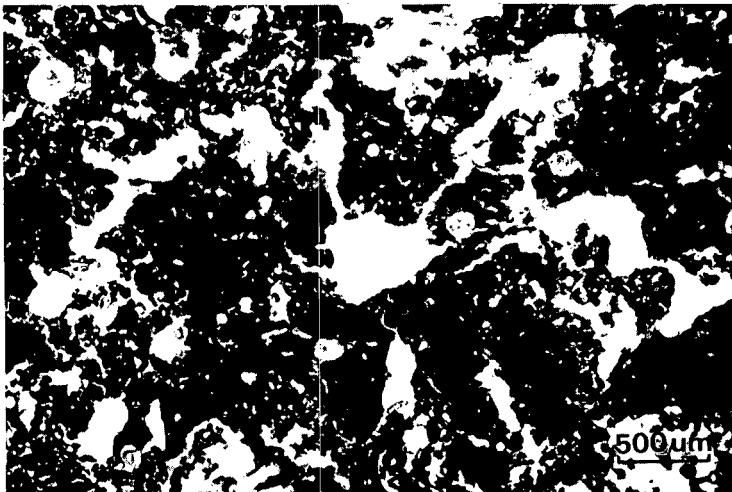
Met behulp van dit begrip worden de veengronden met een goed veraarde bovengrond (Jongerijs, 1961, blz. 54) gescheiden van de overige veengronden. Hierdoor worden in orde 1 twee suborden onderscheiden, de eerdveengronden en de rauwveengronden, die qua bodemvorming analoog zijn aan de eerdgronden en de vaaggronden.

In de niet bewerkte gronden moet deze Ah over meer dan 15 cm dikte aan de gestelde eis voldoen om tot de moerige eerdlaag te worden gerekend. Voor

Fig. 17 Microfoto van kleiarme moerige eerdlaag. De oorspronkelijke veenstructuur is vrijwel geheel verdwenen, doordat bodemdiertjes het materiaal hebben geconsumeerd en omgezet in coprogene deeltjes

Fig. 17 *Thin section of a clay-poor peaty earthy layer. The original peat structure is lost nearly altogether, because soil animals have converted the peat material into coprogenic particles*

Foto: Stiboka, afd. Bodemstructuur en Micromorfologie



bewerkte gronden (Ap) geldt deze eis niet; dit vindt zijn oorzaak in de geringe dikte van de Ap van sommige veenkoloniale gronden. Hier wordt immers zeer ondiep geploegd, in het bijzonder waar de bouwvoor moerig is. Het zou evenwel onjuist zijn deze gronden bij de rauwveengronden in te delen. Daarom worden deze zeer dunne bovengronden tot de moerige eerdlaag gerekend.

Kleiige moerige eerdlaag: Een moerige eerdlaag, waarin lutum voorkomt.

Analoog aan de inhoud van de definitie van het zavel- of kleidek en de zavel- en kleigronden zou de definitie van de kleiige moerige eerdlaag aan het slot moeten luiden: 'waarin meer dan 8% lutum op de minerale delen voorkomt'. Dit zou echter een nauwkeurigheid suggereren, die door de analyse niet gesteund kan worden. Veelal kan de veldbodemkundige uit de ligging in het terrein deze eigenschap afleiden.

De humusvorm die in deze veraarde bovengrond voorkomt, is in vele gevallen mull (Jongerijs, 1961, blz. 55; Jongerijs and Pons, 1962, blz. 164).

Kleiarms moerige eerdlaag: Een moerige eerdlaag, waarin geen lutum van betekenis voorkomt (zie fig. 17).

Dit is de tegenhanger van het vorige begrip. De humusvorm, die in deze veraarde bovengrond voorkomt, is vaak moder (Jongerijs, 1961, blz. 54; Jongerijs and Pons, 1962, blz. 164).

Minerale eerdlaag:

1. Een Ah- of Ap-horizont, die over een diepte van ten minste 15 cm humusrijk is;

of: 2. Een Ah- of Ap-horizont, die over een diepte van ten minste 15 cm matig

Tabel 6. Overzicht van de criteria, die voor de minerale eerdlaag gelden

Ah <15 cm	Ah 15-50 cm				Ah >50 cm
zwakke Ah	zeer humus-arm of uiterst humus-arm	matig humusarm of humeus		humusrijk	minerale eerdlaag
	zwakke Ah	value $\geq 3,5$	value $< 3,5$	minerale eerdlaag	
		zwakke Ah	value verschil tussen A1 en C:		
			< 1	≥ 1	
	zwakke Ah	minerale eerdlaag			

humusarm of humeus is en tevens voldoet aan de volgende kleureisen: value < 3,5 en ten minste één value-eenheid donkerder dan de C-horizont; of: 3. Een dikke niet-moerige A-horizont.

Dit begrip wordt gehanteerd om binnen de gronden zonder of met een zwakke B-horizont onderscheid te maken tussen gronden met een sterk ontwikkelde Ah-horizont en gronden zonder of met een zwak ontwikkelde Ah-horizont.

Gronden met binnen 40 cm vast gesteente dat ten minste 40% CaCO₃ bevat (kalksteenverweringsgronden in Zuid-Limburg) worden niet geïnclassificeerd met behulp van deze diagnostische horizont. Deze worden ongeacht de kenmerken van de A-horizont tot de vaaggronden gerekend.

In de definitie zijn als maat voor de bodemvorming opgenomen: dikte, humusgehalte en kleur (tabel 6). Zeer dunne Ah-horizonten worden niet als krachtig ontwikkeld aangemerkt, ook als andere aspecten hiertoe wel aanleiding geven, zoals kleur en humusgehalte. Anderzijds wordt elke diep doorgaande Ah-horizont wel duidelijk genoemd, ongeacht de sterkte van andere aspecten. Uit de definitie blijkt, dat de grenzen arbitrair gesteld zijn op resp. 15 en 50 cm. Binnen dit dikte-traject worden aan het humusgehalte en de kleur eisen gesteld. Uit de punten 1 en 2 van de definitie blijkt, dat Ah-horizonten, die zeer en uiterst humusarm zijn, nooit aan de eisen voor de minerale eerdlagen voldoen, de humusrijke – ongeacht hun kleur – steeds. Ten slotte worden aan Ah-horizonten, die tussen 15 en 50 cm dik en matig humusarm of humeus zijn, de in punt 2 genoemde kleureisen gesteld, nl. een absolute (value < 3,5) en een relatieve (kleurcontrast tussen boven- en ondergrond).

Dikke A: Een niet-vergraven A-horizont, die dikker is dan 50 cm.

Matig dikke A: Een niet-vergraven A-horizont, die 30-50 cm dik is (zie fig. 18).

Dunne A: Een niet-vergraven A-horizont, die dunner dan 30 cm is of een vergraven bovengrond, ongeacht de dikte.

Deze indeling heeft, naast een landbouwkundige betekenis, tevens de bedoeling een invloed van de bodemvormende factor 'mens' aan te geven, nl. de geleidelijke ophoging met humushoudend materiaal. Op het Pleistoceen gebeurde dit met plaggemest (oude bouwlandgronden, o.a. De Roo, 1953a, Pape, 1972), in het westen met slootbagger (Van Liere, 1948, blz. 63 en 109; Du Burck, 1957, blz. 50-56; Van Wallenburg en Markus, 1971; Van Egmond, 1971). Reeds Staring (1856, blz. 12-14) wees op beide verschijnselen: 'Door eeuwen achtereen, steeds met datzelfde aanbrengen van heidezoden voort te gaan, heeft men deze bouwlanden aanmerkelijk verhoogd en den bouwgrond tot een dikte van twee of meer ellen vermeerderd' en schrijvend over de omgeving van Oudkarspel en de brede sloten die daar voorkomen: '...maar dat water levert de vruchtbare bagger op waarmede de akkers, tot het telen van groenten voor de Amsterdamsche markt, aanhoudend worden gemest en tevens opgehoogd'.

Door de indeling van de A in drie dikteklassen worden de op de zandgronden voorkomende oude bouwlandgronden¹ (eng-, enk-, es- of veldgronden) gescheiden van de oudere ontginningen en deze weer van de jongste ontginningen en herontginningen. In het westen kunnen hierdoor de oude tuingronden (opgevaaren en opgebaggerde gronden) worden onderscheiden.

In vergelijking met de (bijv. door egalisatie) snel opgehoogde gronden valt

¹ Niet alle oude bouwlandgronden hebben een dikke A-horizont. In Drenthe is de zwarte bovenlaag van sommige essen: 'zeer dun en varieert op vele plaatsen van ruim 25-40 cm dikte. Het begrip es krijgt dus in een dergelijk geval wel een zeer sterke geografische inslag' (De Roo, 1953a, blz. 64).

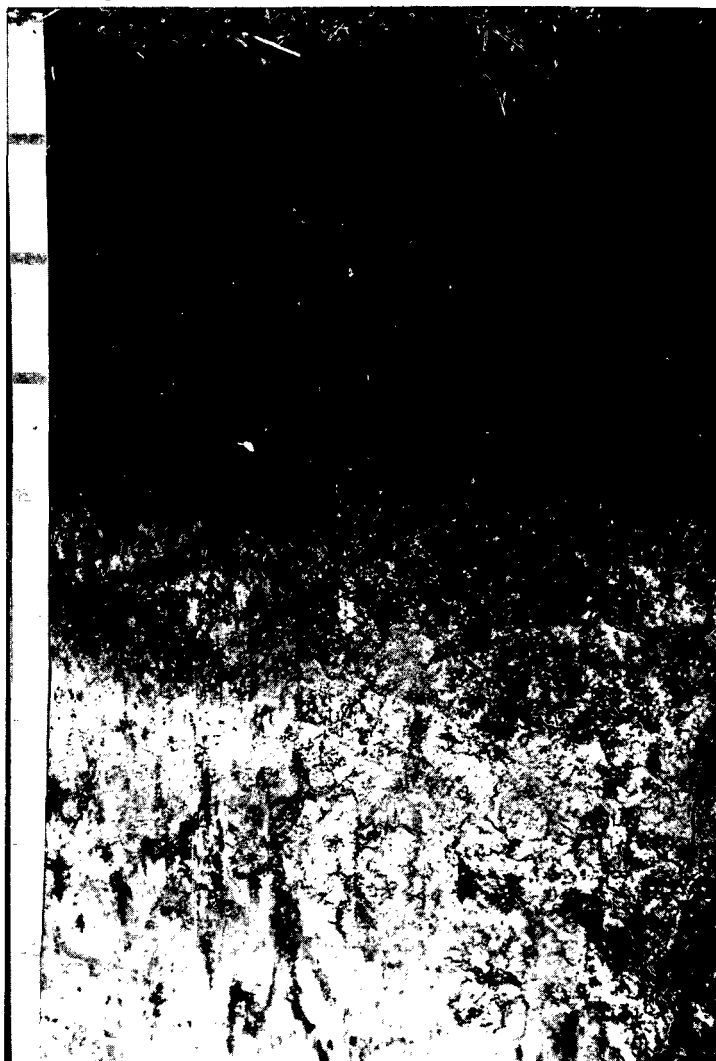


Fig. 18 Profiel met een matig dikke A
Fig. 18 *Soil with a moderately thick A*

Foto: Stiboka, nr. R 19-106

de homogeniteit van deze dekken op. Dit is dan ook de reden, dat bij de dikke en matig dikke A-horizont de eis 'niet-vergraven' is toegevoegd, terwijl vergraven Ap-horizonten ongeacht de dikte tot de dunne A-horizonten gerekend worden. Het zal in dit verband duidelijk zijn, dat niet-ontgonnen podzolen, waarop vrijwel geen A-horizont voorkomt (omdat de E-horizont praktisch

aan het oppervlak ligt) tot de subgroepen met een dunne A-horizont gerekend worden; voorts dat de bovenomschreven geleidelijke ophoging als niet-vergraven wordt beschouwd (zie ook de toelichting op vergraven).

Niet alle dikke en matig dikke donkere bovengronden zijn ontstaan door geleidelijke ophoging. Soms bestaan er aanwijzingen, dat ze een gevolg zijn van herhaalde diepe grondbewerkingen voor bepaalde intensieve teelten. Wanneer deze dekken redelijk homogeen zijn, kunnen ze als dikke of matig dikke A worden beschouwd.

Voor de dikke A-horizont is niet de in dit systeem gebruikelijke grens van 40 cm gekozen, omdat de onder het mestdek begraven A-horizont (de Ah of Apb) van het oorspronkelijke profiel slecht te herkennen is. De dikte hiervan is arbitrair op 10 cm gesteld. De 50 cm bestaat dus eigenlijk uit 40 cm + 10 cm.

Bruine minerale eerdlaag¹: Een minerale eerdlaag, waarin binnen 25 cm diepte een laag van minstens 10 cm dikte begint die aan één der volgende drie kleuren voldoet (Munsell Soil Color Charts, vochtig en ongewreven bepaald):

Hue	10 YR	7,5 YR	5 YR
Som value en chroma	> 4,5	> 4,5	> 4
Chroma	> 1	> 1	> 1

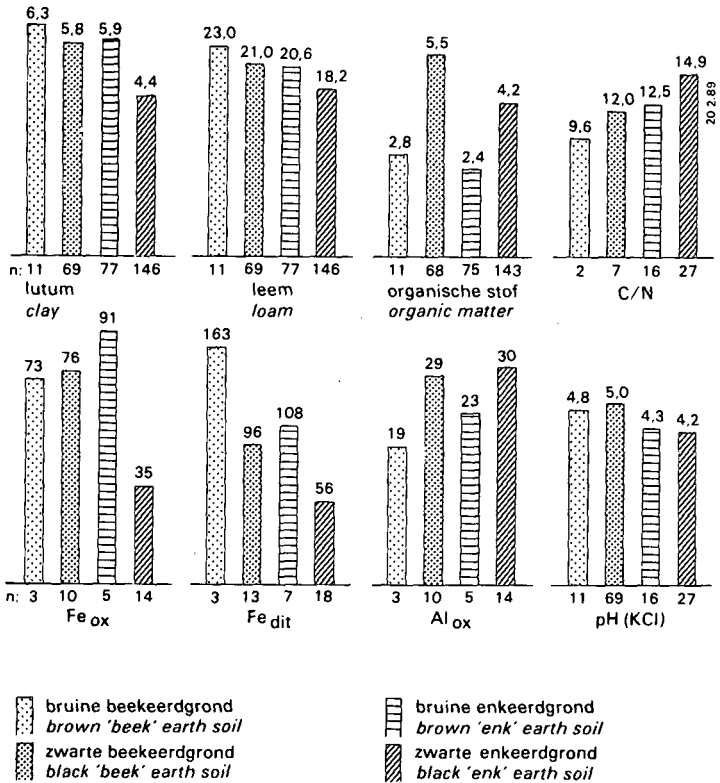
Zwarte minerale eerdlaag¹: Een minerale eerdlaag, die niet aan de criteria voor de bruine voldoet.

Binnen wat voorheen gleygronden en oude bouwlandgronden werden genoemd, is in het veld reeds lang een onderscheid gemaakt naar de kleur van de bovengrond. Met de invoering, omstreeks 1950, van de Munsell Soil Color Charts werd het mogelijk de vrij subjectieve aanduidingen 'bruin' en 'zwart' objectiever te omschrijven.

Uit de staafdiagrammen van figuur 19 kan o.a. geconcludeerd worden dat de A-horizonten van de

- 1 zwarte enkeerdgronden een lager lutum- en leemgehalte hebben dan die van de overige gronden. Het lutumgehalte van de A-horizonten van bruine bekeerdgronden, zwarte bekeerdgronden en bruine enkeerdgronden verschilt weinig
- 2 bruine bekeerdgronden en bruine enkeerdgronden minder humus bevatten dan die van zwarte bekeerdgronden en zwarte enkeerdgronden
- 3 bekeerdgronden een lagere C/N-verhouding hebben dan die van enkeerdgronden en binnen beide classificatie-eenheden de bruine A-horizonten een lagere C/N-verhouding hebben dan de zwarte A-horizonten
- 4 zwarte enkeerdgronden een lager ijzer-dithioniet- en ijzer-oxalaatgehalte hebben dan die van de bruine enkeerdgronden en zwarte bekeerdgronden
- 5 enkeerdgronden een iets lagere pH hebben dan die van bekeerdgronden

¹ Wordt alleen onderscheiden bij de enkeerdgronden en bij de hydrozandeerdgronden.



n: aantal profielen
number of profiles

Fig. 19 Kenmerken van zwarte en bruine minerale aardlagen van beekerdgronden en enkeerdgronden. Lutum- en leemgehalte uitgedrukt in massaprocent op de minerale delen, organische stof uitgedrukt in massaprocent op de stoofdrome grond, ijzergehalten (Fe_{ox} en Fe_{dit}) en aluminiumgehalte (Al_{ox}) uitgedrukt in mmol/kg

Fig. 19 Properties of black and brown mineral earthy layers of 'beek' earth soils and 'enk' earth soils. Clay and loam contents are expressed in % on organic-free soil, organic matter content in % on oven dry soil, iron (Fe_{ox} and Fe_{dit}) and aluminium (Al_{ox}) contents in mmol/kg

Andere bovengronden

Zavel- of kleidek. De conceptie van dit begrip kan als volgt worden omschreven: een dek, bestaande uit zavel of klei, dat binnen 40 cm diepte op ander materiaal ligt.

Op vele plaatsen komen gronden voor, die na de veenvorming of de bodemvorming overslibd zijn (fig. 20). Reeds op orde-niveau moet een uitspraak gedaan worden over de classificatie hiervan. In de orde-definities gebeurt dit dan ook met de in dit systeem gebruikelijke arbitraire grens van 40 cm: dunner dan 40 cm afgedekte gronden worden naar het begraven profiel geïnclassificeerd.

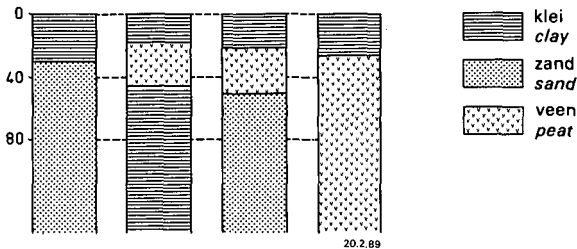


Fig. 20 Profielen met een zavel- of kleidek
 Fig. 20 Soils with a clay cover

De dun overslibde gronden worden met behulp van het zavel- of kleidek op subgroepniveau als overganggevallen (meestal naar de vaaggronden) onderscheiden. Niet in elke groep is echter een subgroep met een zavel- of kleidek onderscheiden. Sommige gronden komen niet of zelden voor met een zavel- of kleidek. Bij eerd- en vaaggronden met een zwaardere bovengrond op zand wordt het dek geacht bij het profiel te behoren. Met behulp van het begrip zavel- of kleidek zijn slechts daar subgroepen geformeerd, waar van een begraven profiel kan worden gesproken (bij de veengronden en de podzolgronden). Het begrip is evenwel zo omschreven, dat het ook op lager niveau voor andere gevallen kan worden gehanteerd.

Het zwaardere dek kan ook uit silt (Noordoostpolder) of leem¹ bestaan.

De textuur-eis luidt dus: meer dan 8% lutum- of meer dan 50% leemfractie. Ook moet het dek mineraal zijn, d.w.z. minder organische stof hebben dan de klasse venig. Een en ander moet ook na eventueel ploegen tot 20 cm diepte blijven bestaan.

De volledige definitie luidt dan:

Een zavel- of kleidek is een minerale bovengrond, die meer dan 8% lutum- of meer dan 50% leemfractie bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm diepte) en binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een zandlaag die dikker is dan 40 cm.

Zanddek. Analoog aan het vorige begrip, luidt de conceptie van het zanddek: een dek, bestaande uit zand, dat binnen 40 cm diepte op ander materiaal ligt.

¹ Op deze plaats blijkt, dat de samenstellers in hun nomenclatuur niet geheel consequent zijn omdat ook silt en leem bij het zand- of kleidek zijn betrokken.

Op veel plaatsen komen gronden voor, waarop na de veengroei of de bodemvorming zand is terechtgekomen door geologische of antropogene oorzaken, bijv. een stuifzanddek of een bezandingsdek. Reeds bij het vaststellen tot welke orde deze gronden moeten worden toegedeeld, moet over deze dekken een uitspraak worden gedaan. Uit de orde-definities blijkt dat gronden waarop dit dek dunner is dan 40 cm, geassocieerd worden naar het begraven profiel.

Dun overzande gronden worden met behulp van het begrip zanddek op subgroepniveau onderscheiden. Evenmin als bij het zavel- of kleidek wordt hier binnen elke groep een subgroep met een zanddek onderscheiden. Sommige gronden komen niet of zelden met een zanddek voor. Bij vaaggronden met een bovengrond van zand op klei (overslaggronden, dun duinzand op zeeklei) kan hetzelfde begrip zanddek op lager niveau worden gebruikt om het textuurverschil aan te geven.

Het mestdek van podzolgronden met een matig dikke A-horizont wordt niet tot het zanddek gerekend. In de meeste gevallen is het uiterst lastig vast te stellen welk deel van de A opgebracht is en welk deel van nature aanwezig was (zie ook de toelichting op de indeling in dikteklassen van de A-horizont op blz. 67).

Er zijn alleen subgroepen onderscheiden van bezande of overstoven veengronden en moerige podzolgronden en van overstoven podzolgronden. Uiteraard moet het dek mineraal zijn, d.w.z. minder organische stof bevatten dan de klasse venig.

De volledige definitie luidt dan:

Een zanddek is een minerale bovengrond, die 8% lutum of minder en 50% leem of minder bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm diepte) en binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een zavel- of kleilaag die dikker is dan 40 cm. Wanneer het dek een Ap is, geldt de bovengenoemde ploegregel niet.

Zandbovengrond: Een uitsluitend in brikgronden voorkomende bovengrond, die tot een grotere diepte dan 20 cm uit zand bestaat.

In de oude rivierkleiafzettingen komen gronden voor, die in de laatste fase van de afzetting van het sediment zijn opgebouwd uit licht materiaal. Dit dek is op veel plaatsen 30 à 40 cm dik. Door de migratie van lutum uit de bovengrond bij de vorming van de briklaag is de textuur van deze bovengrond zand geworden. Het lutumgehalte stijgt naar de diepte geleidelijk tot soms iets boven 8% onder in de E-horizont, omm in de Bt-horizont met een sprong omhoog te gaan als gevolg van de inspoeling.

De zandbovengrond komt voor zowel in de xero- als in de hydrobrikgronden; van de laatste is de oppervlakte betrekkelijk gering.

Moerige bovengrond: Een bovengrond, die moerig is (ook na eventueel ploegen tot 20 cm diepte) en binnen 40 cm diepte op een minerale ondergrond ligt.

Moerige tussenlaag: Een laag, die moerig is, dikker dan 5 à 15 cm en dunner dan 40 cm is, en onder een zavel- of kleidek of een zanddek ligt.

Gronden met een moerige laag aan het oppervlak (geen O-horizont) of op geringe diepte (geen Bh) vormen de overgang van de minerale gronden naar de veengronden. De overgangsgevallen kunnen met behulp van deze twee begrippen worden aangegeven. Zowel de moerige bovengronden als de moerige tussenlagen komen veel voor (zie ook de figuren 20 en 25d en e en de toelich-

ting op de grens minerale gronden – veengronden in hoofdstuk 6).

De twee begrippen worden voor de hogere niveaus steeds gelijktijdig gebruikt om de beide groepen moerige gronden te onderscheiden (moerige podzolgronden en moerige eerdgronden). Ze zijn gescheiden gedefinieerd om ze op lagere niveaus afzonderlijk te kunnen gebruiken.

B-horizonten

In tegenstelling tot de eerste uitgave worden in deze uitgave niet alleen inspoelingshorizonten tot de B-horizonten gerekend, maar worden ook verwerings-B-, homogenisatie-B- en structuur-B-horizonten onderscheiden. De laatste drie typen worden gecodeerd als een Bw-Horizont.

Er kunnen een aantal inspoelingshorizonten onderscheiden worden, nl. horizonten met:

- inspoeling van vrijwel alleen humus of van humus samen met sesquioxiden, waarbij de humus overwegend in amorfe vorm voorkomt en als disperse humus is verplaatst (*humuspodzol-B*)¹;
- inspoeling van sesquioxiden, waarbij de humus overwegend in niet-amorfe vorm voorkomt (*moderpodzol-B*)¹;
- inspoeling van lutum of van lutum te zamen met sesquioxiden (*textuur-B*);
- inspoeling in banden van sesquioxiden alleen (hoofdzakelijk ijzeroxiden) of samen met wat lutum (*banden-B*).

Inherent aan het morfometrische karakter van dit systeem is, dat aangegeven moet worden hoe deze inspoelingsverschijnselen gemeten moeten worden. Dit doet men met een combinatie van kleuren, dikten, gehalten aan bepaalde bestanddelen en het micromorfologische beeld van de horizonten.

Met deze hieronder nader te specificeren grootheden worden de differentiërende begrippen gedefinieerd.

Duidelijke podzol-B-horizont. In dit systeem wordt onder een podzol-B verstaan: een inspoelingshorizont in minerale gronden waarvan het ingespoelde deel vrijwel uitsluitend uit amorfe humus of uit amorfe humus en sesquioxiden of uit sesquioxiden alleen bestaat.

De inspoelingshorizonten in de slechts enkele centimeters dikke bodemprofielen (micropodzolen), die in bodemkundig jonge stuifzanden voorkomen (Schelling, 1955, blz. 30), voldoen al aan deze omschrijving. Een paar maal ploegen kan echter een zo dun bodemprofiel reeds doen verdwijnen. Daar de samenstellers van dit classificatiesysteem het principe huldigen dat men gronden onder bouwland en gelijke niet-gestoorde profielen in dezelfde orde, suborde, groep of subgroep moet kunnen classificeren, is in de hierna volgende definitie het element 'beneden 20 cm diepte'² opgenomen.

De aanwezigheid van een sterk ontwikkelde humusrijke, of moerige Bh-horizont (in de eerste uitgave B2h genoemd) die aan zekere eisen beantwoordt, wordt voldoende geacht om een profiel als een podzolgrond aan te merken. Dit is dan ook in de definitie opgenomen (punt 1). Bij het ontbreken van deze horizont en in het bijzonder bij lage podzolen, kan de B-horizont zeer verschillend ontwikkeld zijn. Meestal geldt: hoe dikker de B, des te minder intensief de ontwikkeling (in humusgehalte en kleur). Bij de verwerking van de gegevens bleek deze opvatting als volgt onder woorden te kunnen worden ge-

¹ Humuspodzol-B en moderpodzol-B worden samen podzol-B genoemd.

² Een aangenomen gemiddelde ploegdiepte.

bracht: hoe dunner de BC-horizont is, des te krachtiger moet de B ontwikkeld zijn, om als duidelijke podzol-B-horizont te worden aangemerkt (zie in punt 2 van de definitie de cijfers voor de value-verschillen tussen de B en de C bij diverse dikten van de B-horizont).

Verder komen in sommige lage podzolen zeer diep doorgaande B-horizonten voor, waarin de hoeveelheid amorfe humus slechts langzaam met de diepte afneemt. Vaak is het niet goed mogelijk de ondergrens van de BC-horizont aan te geven. Voor dit geval is in de definitie een absolute value opgenomen (punt 3).

In de vergraven podzolgronden is de oorspronkelijke dikte van de B-horizont niet meer na te gaan; daar wordt een verschil van één value-eenheid tussen de brokken B- en de C-horizont aangehouden (punt 4 van de definitie).

De definitie luidt dan:

Een duidelijke podzol-B-horizont is een podzol-B-horizont, die beneden 20 cm diepte:

1. een minstens 3 cm dikke humusrijke of moerige Bh heeft met een value ≤ 2 en een chroma ≤ 15 ;

en/of: 2. een B heeft, die bij de in de tabel genoemde dikten de bijbehorende value-verschillen heeft tussen de B en de C;

<i>Dikte</i>	<i>Value-verschil</i>	<i>Dikte</i>	<i>Value-verschil</i>
<i>0- 5 cm</i>	≥ 3	<i>20-30 cm</i>	$\geq 1,5$
<i>5-20 cm</i>	≥ 2	<i>>30 cm</i>	≥ 1

of: 3. een dieper dan 1,20 m doorgaande B+BC heeft met bovenin een value $\leq 5,5$;

of: 4. vergraven is en waarin de brokken B meer dan 1,5 eenheid in value verschillen met de C- of Ce-horizont.

Duidelijke humuspodzol-B-horizont: Een duidelijke podzol-B-horizont, waarin:

1. beneden 20 cm diepte een humusrijke of moerige Bh voorkomt;

of: 2. de bovenste 5 à 10 cm (of meer) amorfe humus bevat, die als disperse humus is verplaatst.

Deze horizont kan zowel enig ijzer bevatten als praktisch ijzerloos zijn.

Duidelijke moderpodzol-B-horizont: Een duidelijke podzol-B-horizont, waarin beneden 20 cm diepte:

1. geen humusrijke of moerige Bh voorkomt

en: 2. de humus in niet-amorfe vorm wordt aangetroffen, en wel overwegend als moder; amorfe humus mag slechts voorkomen in de bovenste 5 à 10 cm. Deze horizont moet steeds duidelijk ijzer bevatten, dat als huidjes om de zandkorrels voorkomt of te zamen met fijne minerale delen tussen de zandkorrels ligt.

Met een tweedeling in de podzolgronden wordt nauw op het verleden aangesloten. Reeds in de eerste publikaties van de Stichting voor Bodemkartering over de zandgronden werden twee soorten ABC-profielen onderscheiden. De namen hiervan zijn nogal verschillend en ook de inhoud ervan is niet steeds

geheel gelijk. Wanneer men de literatuur¹ (waarbij ook niet gepubliceerde interne rapporten betrokken zijn) samenvat, blijkt dat deze twee soorten ABC-profielen aangeduid worden als heide- en bosprofielen. Op de noordelijke zandgronden werd een derde groep onderscheiden, de z.g. bruine woudzandgronden.

Uit de morfologische beschrijving van deze gronden blijkt, dat de heideprofielen en de bruine woudzandgronden steeds een donkere bovengrond hebben, terwijl ook vaak loodzand voorkomt. Hieronder komt een donkere, meestal vaste B-horizont voor, die soms verkit kan zijn. De bosprofielen kunnen in de bovengrond op de eerste groep lijken, maar zijn in de B-horizont minder donker en steeds lossier (Van Liere en Steur, 1955, blz. 25). Hiervoor worden de termen 'gronden met een bank' en 'gronden zonder een bank' gebruikt.

Kennisneming van Amerikaanse opvattingen, zowel in het veld (C.O.P., 1953) als in geschrift (Thorp and Smith in Soil Science, 1949; Cline, 1949) leidde tot een aantal veranderingen:

a. De nomenclatuur gaat over op het gebruik van de namen podzolgronden en Brown Podzolic gronden (Veenbos, 1953; Bennema, Schelling en Veenbos, 1953; Schelling, 1956), later op de namen humuspodzolen en humusijzerpodzolen (Pape, 1959, 1961; Schelling en Steur, 1961).

b. De voornaamste verandering heeft zich echter voltrokken door de andere benaderingswijze: van een indeling op grond van de vegetatiegeschiedenis en de invloed hiervan op de profielontwikkeling naar een indeling op grond van de waargenomen kenmerken zelf. Dit laatste werd pas goed mogelijk door de ontwikkeling van de micropedologie (Jongerijs, 1957; Jongerijs and Schelling, 1960). Door het micromorfologisch onderzoek van in het bijzonder de B-horizonten, is gebleken dat deze horizont in de humuspodzolgronden de humus in amorfe vorm bevat, terwijl in de moderpodzolgronden vrijwel geen amorfe humus, maar overwegend moder voorkomt. De definities zijn dan ook met behulp van micromorfologische kenmerken opgezet. In sommige podzol-B-horizonten komt bovenin amorfe humus voor, terwijl dieper weer open modertrosjes voorkomen (Jongerijs, 1957, blz. 77). Voor deze gevallen is een diktegrens (5 à 10 cm) gesteld.

Banden-B: Onder een moderpodzol-B, die in rijker zand is ontwikkeld (een enkele maal ook onder een humuspodzol-B), kunnen banden² voorkomen, waarvan de kenmerken afwijken van het tussenliggende materiaal. Deze banden (dunnere bandjes worden ook wel fibers genoemd) zijn ontstaan door bodemvorming; algemeen is men van mening dat de genese ervan verwant is aan die van de briklaag. De banden worden gekenmerkt door een hoger ijzergehalte (rodere kleur), een massieve structuur en een meestal maar weinig hoger lutumgehalte dan van het tussenliggende zand.

De dikte, de onderlinge afstand, de vastheid en de kleur van deze banden variëren met het lutum- en ijzergehalte van het uitgangsmateriaal. Naarmate deze gehalten hoger liggen, zijn de banden dikker en is de onderlinge afstand kleiner. Ook ligt de bovenkant van de bandenzone dan hoger in het profiel.

Het ingespoelde materiaal is ijzer in combinatie met lutum. De banden heb-

¹ Edelman, 1947; Pijls, 1948; Van Diepen, 1952; Veenbos, 1949; Edelman, 1950; Van Liere en Steur, 1955; Cnossen en Heijink, 1958.

² Twee-dimensionaal (in een profieldoorsnede) gezien zijn dit banden; ruimtelijk gezien zou beter van platen kunnen worden gesproken.

ben een massieve structuur (Jongerijs, 1957, blz. 67).

Een banden-B kan uit enkele banden bestaan (3 of 4), maar ook uit een groot aantal, waarbij de totale bandenzone vele meters diep kan zijn. In sterk ontwikkelde banden-B-horizonten zijn de bovenste banden het dikst en het meest compact. Dieper worden ze dunner, bij de derde band kan de dikte al minder dan 5 cm bedragen. Gewoonlijk is de bovenste band onderbroken, wat als afbraak (oplossing) wordt gezien; in extreme gevallen zijn dan nog slechts pleks-gewijs resten aanwezig.

Zwak ontwikkelde banden-B's bestaan uit dunne, weinig compacte fibers, waarvan ook de bovenste dun is. Dergelijke zwak ontwikkelde, dunne fibers komen meestal niet boven 1,20 m voor. Oplossing en verbrokkeling van fibers (dunne banden) komen ook voor; er zijn dan dikwijls verscheidene banden onder elkaar in oplossing.

Een banden-B is een serie oranjebruine tot geelbruine banden met ingespoeld ijzer en lutum, waarvan de bovenste binnen 1,20 m diepte ligt en 5-15 cm dik is. De banden hebben een massieve structuur en bevatten minstens 3% lutum (of lutum + ijzer) meer dan het tussenliggende C-materiaal.

Briklaag: Reeds is gesteld, dat onder een textuur-B wordt verstaan een horizon, waarin lutum of lutum te zamen met sesquioxiden is ingespoeld. De sesquioxiden bestaan voornamelijk uit ijzeroxiden en de inspoeling gebeurt vanuit de bovenliggende E-horizont.

Briklagen zijn waargenomen in de meeste pleistocene en laatglaciale lutumrijke afzettingen; daarbuiten zijn zij slechts gevonden in rivierkleigronden, die vóór de Romeinse tijd zijn afgezet (Van der Voorde, 1963, blz. 83). De belangrijkste moedermaterialen zijn löss en oude rivierklei.

Textuurverschillen tussen een E- en een Bt-horizont zijn uiteraard het best waarneembaar in van origine homogene sedimenten, zoals löss. De textuurovergang tussen de E en de Bt is vrij scherp; ook bij een gering lutumverschil is deze overgang vaak kleiner dan 10 cm. De overgang naar de C-horizont is meestal geleidelijker (enkele decimeters). In sommige gevallen behoort – mede door de uitspoeling van lutum – de bovengrond van oude rivierkleigronden tot de textuurklasse zand. Deze profielen worden in afzonderlijke subgroepen onderscheiden.

De sterkste lutumverrijking komt op verschillende diepte in de Bt-horizont voor. Bij de lössgronden en sommige rivierterrasgronden is dit vaak het bovenste of middengedeelte van de Bt-horizont. De gronden van het oudste laagterras hebben de sterkste lutumverrijking onderin de Bt-horizont.

De inspoeling is kenbaar aan huidjes (cutans, Brewer, 1960) van lutum, die op de wanden van de structuurelementen en de poriën voorkomen. Vooral op de buitenzijden van de samengestelde prismata en in de grotere poriën zijn de huidjes plaatselijk duidelijk ontwikkeld. Ze zijn donkerder bruin van kleur dan het inwendige van de structuurelementen. Bij de hydrobrikgronden zijn de huidjes paarsachtig van kleur, terwijl de structuurelementen lichtgrijs zijn; vaak zijn deze elementen aan de buitenzijde roestig gevlekt. De kleine samenstellende structuurelementen zijn hoekig en wel overwegend onregelmatig, al dan niet afgerond blokkig (A4a en A5a, Jongerijs, 1957, blz. 18 en 44).

De dikte van de Bt-horizont varieert, afhankelijk van het sediment en de mate van bodemvorming, van ca. 20 cm tot ruim 60 cm. Ter wille van de aansluiting aan de definitie van de banden-B (zie aldaar), wordt voor de briklaag een minimale dikte van 15 cm aangehouden. Een dergelijke dunne Bt-hori-

zont vormt de overgang naar de banden-B.

Uit de genoemde karakteristieken is de definitie van de duidelijke textuur-B (die briklaag wordt genoemd) opgebouwd.

Een briklaag is een textuur-B, die:

- 1. ten minste 15 cm dik is;*
- 2. in het zwaarste gedeelte ten minste 10% lutum bevat;*
- 3. inspoelingshuidjes van lutum (en ijzer) op sommige wanden van de structuur-elementen en van de poriën heeft.*

De briklaag heeft een blokkige of prismatische structuur. Bovendien is zij donkerder van kleur en heeft zij een vastere consistentie dan de A- en de C-horizont.

Overige kenmerken

Vergraven gronden. In de differentiërende begrippen, waarmee dit systeem is opgebouwd, is vrijwel steeds opgenomen dat een bepaald bodemkundig verschijnsel over een zekere dikte moet worden aangetroffen.

In vergraven gronden komen binnen één dikte-traject brokken grond voor met uiteenlopende eigenschappen. Dit kan ook het geval zijn bij niet-vergraven gronden; zo is bijv. de ijzerverdeling binnen één horizont van een zwarte bekeerdgrond beslist niet homogeen te noemen. Deze heterogene verdeling van het ijzer is door een natuurlijk bodemvormend proces tot stand gekomen. Bij vergraven gronden echter zijn de verschillen binnen één laag teweeggebracht door de mens. In de laag onder de bouwvoor van een vergraven podzolgrond kunnen bijv. brokken E en A naast brokken B en C voorkomen. De verschillen zelf zijn uiteraard wel op natuurlijke wijze ontstaan, maar dan op een andere plaats in het profiel.

Een ervaren veldbodemkundige weet zich meestal wel een behoorlijk idee te vormen van de oorspronkelijke toestand, maar in vele gevallen is het moeilijk een vergraven grond op elk niveau in dit morfometrische systeem onder te brengen. Het is echter vrijwel steeds mogelijk een vergraven grond in een bepaalde orde te plaatsen. Steur (1959) onderscheidde de vergraven gronden (daar heterogeen genoemd) op subordeniveau. Tijdens verdere toetsing van het systeem bij gedetailleerde karteringen van diep omgewerkte gronden, is de mening over de plaats in het systeem gewijzigd. Volgens het huidige inzicht dient de diepe grondbewerking als een fase te worden opgevat. Een vergraven grond kan soms tot op subgroepniveau geëvalueerd worden als de vergraven fase van een bepaalde subgroep; indien dat onmogelijk is, kan hij worden geëvalueerd als vergraven fase van een hoger niveau. Een nadere omschrijving van de vergraven gronden is in ieder geval nodig.

Ook op deze plaats zijn de facetten diepte en dikte in de definitie opgenomen. Deze elementen zullen achtereenvolgens beschouwd worden.

Vergraven gronden komen in velerlei variaties voor. Zowel de dikte als de aard (graad) van de vergraving kan sterk uiteenlopen.

Het normale geval – een jaarlijks geploegde ca. 30 cm dikke bouwvoor op bouwland – wordt zowel wat de dikte als wat de aard betreft in dit geschrift als niet-vergraven beschouwd. Het zal duidelijk zijn, dat een door geleidelijke ophoging ontstane Aa-horizont van bijv. een zwarte enkeerdgrond, hoewel elk deel hiervan eens bewerkt is geweest, ook als niet-vergraven wordt aange-merkt.

Belangrijker dan deze beide gevallen van grondbewerking en grondverzet zijn de meestal eenmaal uitgevoerde diepere grondbewerkingen bij ontgin-

ningen, herontginningen, grondverbeteringen e.d. Deze kunnen in diepte uit-
eenlopen van het breken van een ploegzool (tot ± 35 cm diepte) tot het geheel
keren van een profiel. Ook hier wordt de 40 cm-diktegrens gehanteerd. Een
aan de oppervlakte liggende laag wordt namelijk alleen als vergraven be-
schouwd, als zij dikker is dan 40 cm.

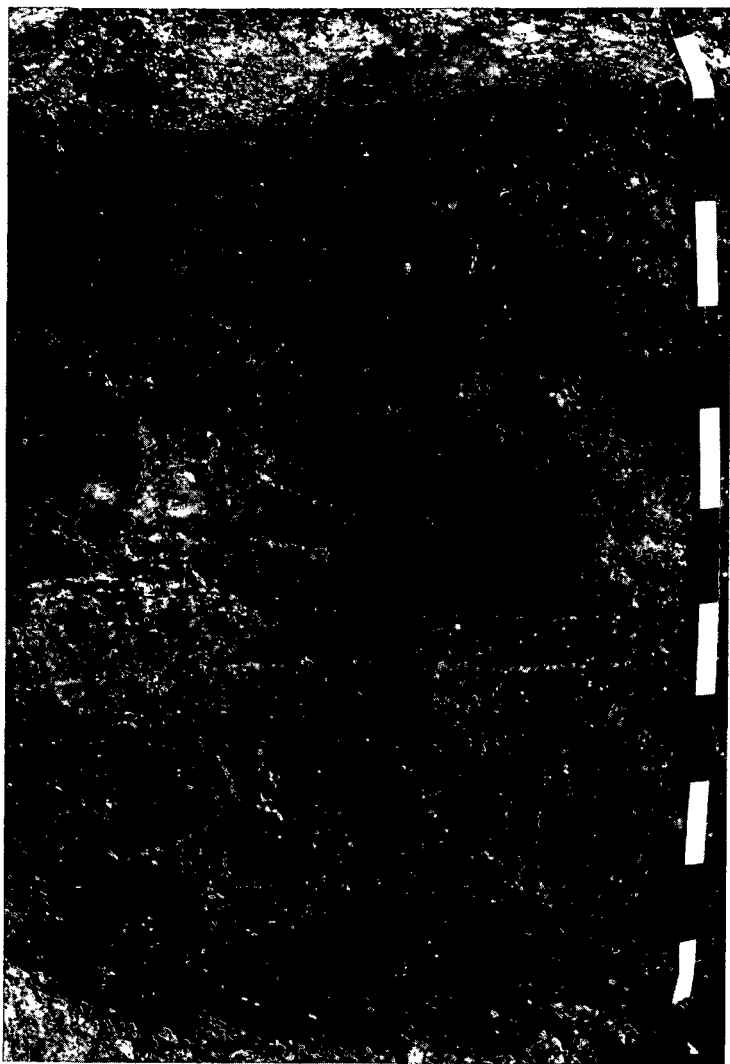


Fig. 21 Vergraven grond
Fig. 21 *Reworked soil*

Foto: Stiboka, nr. R 24-155k

Er komen echter ook vergraven gronden voor, waarop later een homogeen dek is ontstaan. Hierboven werd al het voorbeeld genoemd van een zwarte enkeerdgrond, waarin onder het homogene ophogingsdek een vergraven podzolgrond kan voorkomen. Een ander voorbeeld hiervan zijn de gemoerde poelgronden uit Zeeland (De Bakker, 1950, blz. 28 en 62; Bennema en Van der Meer, 1952, blz. 41 en 42; Kuipers, 1960, blz. 75-78), waarop na de moertering een jong zavel- of kleidek is afgezet. Bij deze en soortgelijke gronden kan eveneens met de 40 cm-grens gewerkt worden: om tot de vergraven gronden gerekend te worden, moet de vergraven laag binnen 40 cm diepte beginnen. Voor deze bijzondere gevallen wordt tevens gesteld dat de vergraven laag dikker dan 20 cm moet zijn. De definitie luidt dan:

Vergraven gronden zijn gronden waarin een vergraven laag voorkomt, die tussen 0 en 40 cm begint, tot grotere diepte dan 40 cm doorloopt en dikker is dan 20 cm.

De graad van vergraving is moeilijk in een definitie aan te geven. Er zal worden volstaan met een opsomming van punten die van belang zijn bij het verschijnsel. Deze dienen slechts ter bepaling van de gedachten. In een vergraven laag komen grotere en kleinere brokken naast elkaar voor, die onderling kunnen verschillen in een of meer van de volgende eigenschappen: vastheid, textuur, humusgehalte, rijping, kleur, vlekken, kalkgehalte, structuur, humificatiegraad en richting van de gelaagdheid. Verder kunnen op korte afstand grote verschillen in doorlatendheid optreden.

Hydromorfe kenmerken: Met behulp van dit begrip worden de hydrogronden onderscheiden (hydropodzolgronden, hydrobrikgronden, hydro-eerdgronden en hydrovaaggronden). Dit zijn gronden die tot hoog in het profiel permanent of periodiek met water zijn verzadigd of dat voorheen waren.

Daar fossiele kenmerken zeer moeilijk van actuele te scheiden zijn, worden ook gronden die deze invloed hebben ondergaan en nu zijn ontwaterd tot de hydrogronden gerekend, mits ze deze kenmerken nog bezitten. Dit betekent dat niet alle hydrogronden permanent of periodiek met water verzadigd zijn. Omgekeerd komt dit laatste bij de xerogonden niet voor.

Doordat oxydatie- en reductieprocessen elkaar afgewisseld hebben, is een bepaalde verdeling van het ijzer in de grond ontstaan. Deze is enigermate te meten aan de kleur en de vlekkerigheid (roest en grijze vlekken) in het profiel en aan het ontbreken van ijzerhuidjes op de zandkorrels bij meer zandige sedimenten (punt 1c, 2, 3e en 3f van de definitie).

Naast de verdeling van het ijzer in het profiel is er een tweede element in de definitie opgenomen, nl. het voorkomen van bepaalde lagen: een Cr-horizont, een niet-gerijpte ondergrond of veen (zowel in de boven- als in de ondergrond). Het zal duidelijk zijn dat gronden met deze lagen steeds tot de hydrogronden gerekend worden.

Overeenkomstig de werkwijze, die in hoofdstuk 2 is behandeld, zijn de volgende criteria opgesteld:

1. Voor de podzolgronden:

a. een moerige bovengrond;

of: b. een moerige tussenlaag;

en/of: c. geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de Bh.

2. Voor de brikgronden:

in een grijze E en in de Bt komen roestvlekken en mangaanconcreties voor.

3. Voor de eerdgronden en de vaaggronden:

a. een Cr-horizont, binnen 80 cm diepte beginnend;

en/of: b. een niet-gerijpte ondergrond;

en/of: c. een moerige bovengrond;

en/of: d. een moerige laag, binnen 80 cm diepte beginnend;

e. Bij zandgronden met een A dunner dan 50 cm: geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A-horizont;

f. bij zavel- en kleigronden met een A dunner dan 50 cm: roestvlekken, beginnend binnen 50 cm diepte, in een hoofdkleur met chroma 2 of kleiner; of andere grijze vlekken (bijv. reductievlekken), die minstens 2,5 eenheid in hue geler of ten één eenheid in chroma lager is dan de hoofdkleur.

Met weglating van de verfijningen kan gesteld worden dat zandgronden tot de hydrogronden gerekend worden, wanneer reeds op geringe diepte de ijzerhuidjes ontbreken; zwaardere gronden worden hiertoe gerekend, wanneer het profiel bij een niet te bruine kleur ondiep vlekken vertoont.

Rijpingsklassen. De initiale alluviale bodemvorming, ook wel rijping genoemd, heeft een fysisch, een chemisch en een biologisch aspect (zie ook blz. 43). Hiervan is het in het veld waarneembare aspect – het fysische – gekozen om een indeling van de rijping te maken. De fysische rijping kan namelijk redelijk goed aan de consistentie van de grond worden beoordeeld. Dit geldt vooral voor gereduceerde klei. Iets geaëreerde zavel en klei zijn veel moeilijker met behulp van de consistentie in rijpingsklassen in te delen. In tabel 7 worden vijf rijpingsklassen omschreven.

Ongerijpt zand verschilt fysisch niet veel van gerijpt zand. Bovendien is de rijpingstoestand door de lage water-, lutum- en humusgehalten moeilijk betrouwbaar te meten. Zand wordt in dit systeem dan ook als fysisch gerijpt beschouwd.

Uit de analysegegevens kan de z.g. rijpingsfactor worden berekend. Bij deze berekening maakt men gebruik van de formule

$$W = n (f_{Ld} + b f_h) + C$$

Hierin zijn: W	=	watergetal (massaverhouding water-vaste fase), door Zuur (1958, blz. 14) geformuleerd als $A = nL + nbH + 20^1$
n	=	rijpingsfactor
f_{Ld}, f_h	=	massafracties lutum en organische stof
b	=	waterbindend vermogen van humus t.o.v. lutum. Meestal wordt hiervoor de waarde 3 à 4 gehanteerd (Zonneveld, 1961, blz. 208)
C	=	constante.

De rijpingsfactor kan voor zeer slap materiaal 4-3 zijn (Zuur, 1958, blz. 14), is in pas drooggevallen onderwaterafzettingen in het IJsselmeer meestal $\pm 2,2$ (Zuur, 1958, blz. 15) en daalt tot $\pm 0,3$ voor de bovengrond van geheel gerijpte gronden (Zuur, 1958, blz. 26).

De indeling in rijpingsklassen op grond van de vrij subjectieve veldwaarnemingen over de consistentie zou dus ondersteund kunnen worden door een in-

¹ Zonneveld (1960, deel B, blz. 58; 1961, blz. 207) geeft de voorkeur aan een iets afwijkende formule. $A = nL + nbH + 0,2R$, waarin $R = 100 - (L + H)$. De hiermee berekende waterfactoren liggen een weinig (0,2 of minder) hoger dan bij de formule Zuur.

Tabel 7. De vijf rijpingsklassen

Klassebenaming	Consistentie
Geheel ongerijpt	Zeer slap; loopt tussen de vingers door
Bijna ongerijpt	Slap; loopt bij knijpen zeer gemakkelijk tussen de vingers door
Half gerijpt	Matig slap; loopt bij knijpen nog goed tussen de vingers door
Bijna gerijpt	Matig stevig; is met stevig knijpen nog juist tussen de vingers door te krijgen
Gerijpt	Stevig; niet tussen de vingers door te krijgen

deling naar n-cijfers, berekend uit laboratoriumgegevens. De weinig uiteenlopende waarden van de rijpingsfactoren in een klassenindeling (Pons, 1961, blz. 183, tabel 2) worden vooral in humeuze grondmonsters sterk beïnvloed door de grootte van de b-factor en bij zavelmonsters over de onzekere constante 0,2 voor het niet aan lutum en humus gebonden water. De manier om deze voor verschillende gevallen vast te stellen, is nog weinig exact.

Het gebruik van de rijpingsfactor voor de indeling van horizonten in rijpingsklassen ontmoet in de praktijk bezwaren. Beter is het om in ringmonsters het rijpingsproces te simuleren (Van Wallenburg en Vos, 1981). Het irreversibel vochtverlies dat hierbij optreedt, is een goede maat voor de rijpingstoestand van de grond.

Niet-gerijpte ondergrond: onder een geheel gerijpte bovengrond dikker dan 20 cm komt een bijna gerijpte laag binnen 50 cm diepte voor en/of een half of nog minder gerijpte laag binnen 80 cm diepte.

Wanneer initiale vaaggronden worden ingepolderd, ontwaterd en in cultuur genomen, rijpen deze gronden in enige decennia tot dieper dan 80 cm. Het irreversibele vochtverlies, dat hierbij optreedt, wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de wateronttrekking door het gewas. Omstandigheden, waaronder slechts een ondiepe beworteling mogelijk is, zullen dus de rijping van de ondergrond vertragen of zelfs geheel verhinderen.

Een ondiepe beworteling in een rijpend profiel kan veroorzaakt worden door een lage ligging t.o.v. het polderpeil, het optreden van kwel en het ondiep voorkomen van een voor de beworteling toxische laag.

Het eerste geval komt bijv. voor in de laag gelegen kreekbeddingen in jonge zeekleipolders.

De krietgronden bij Bergen op Zoom (Haans, 1951) zijn een goed voorbeeld van ondiepe rijping ten gevolge van kwel. In de Noordoostpolder kan 'reeds een zwakke kwel... het vochtverlies op omstreeks 80 à 90 cm diepte beletten' (Van der Molen en Sieben, 1955, blz. 8 en 9). Deze vertraagde rijping van de grond ten gevolge van kwel is in het bijzonder bestudeerd in de IJsselmeerpolders (Smits et al., 1962, blz. 16-18). Bij gronden met zoute kwel werken beide factoren samen de rijping tegen (Haans, 1954, blz. 118).

De beruchte katteklei uit de droogmakerijen is een voorbeeld van een toxische laag, die de diepere beworteling verhindert. Deze katteklei, die pas tijdens de rijping van de bovengrond ontstaat (Bennema, 1953, blz. 134-137), sluit de ondergrond af van wateronttrekking door de wortels. Deze ondergrond kan dus niet verder rijpen (fig. 22).

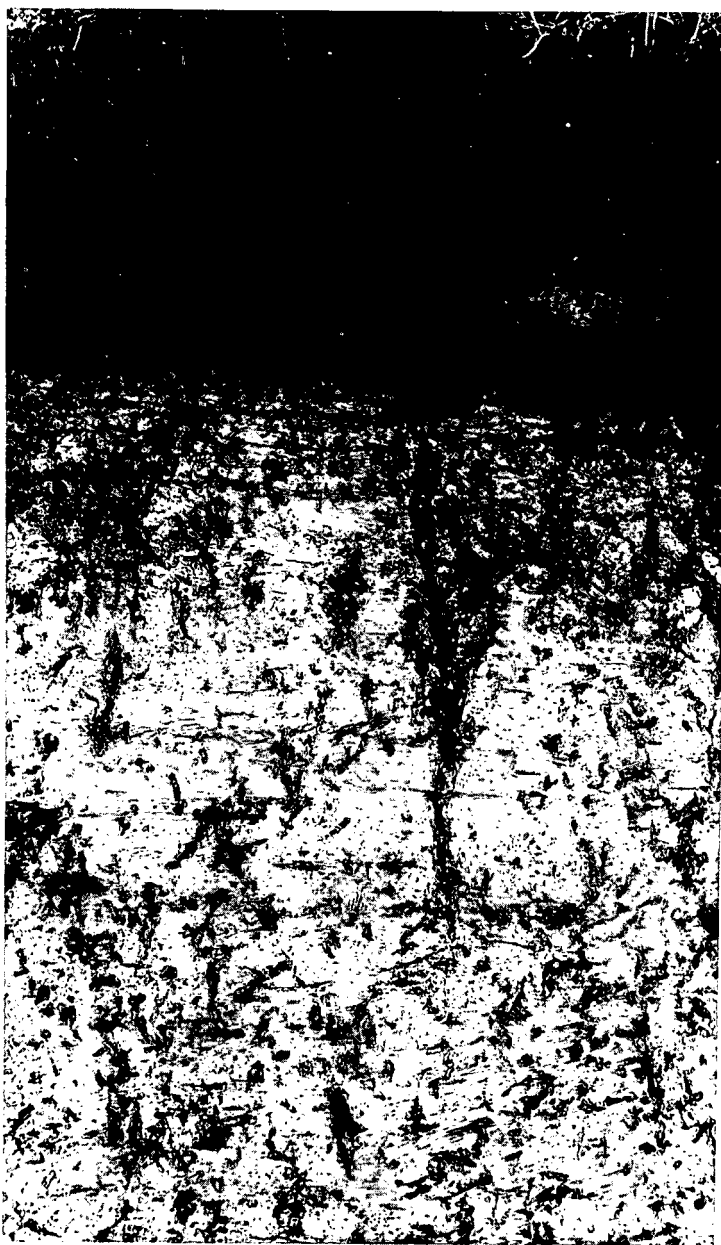


Fig. 22 Plaseerdgrond met katteklei

Foto: Stiboka, nr. R 29-6

Fig. 22 'Plas' earth soil with acid sulphate clay

In de definitie van de niet-gerijpte ondergrond wordt geen dikte-eis aan de nog niet geheel gerijpte lagen gesteld; evenmin gebeurt dit in stap 11a in de determinatietabel (blz. 107). Het is inderdaad de bedoeling dat niet geheel gerijpt materiaal ongeacht zijn dikte differentiërend is.

*Zandgronden*¹. Elders (op blz. 51) is het begrip 'zand' in zijn drie betekenissen toegelicht. Hier wordt het begrip zandgrond in de zin van een profiel besproken en gedefinieerd.

De conceptie van zandgronden is eenvoudig, nl. gronden waarvan het profiel geheel uit zand bestaat. Deze is echter nog onvoldoende om zandgronden van zavel- en kleigronden te scheiden in de gevallen waarin een gedeelte van het profiel uit zwaarder materiaal bestaat. Bij een tweedeling moeten ook deze gronden kunnen worden ingedeeld. Dit wordt ook op deze plaats in het systeem met de 40 cm-diktegrens gedaan (de helft van het profiel tussen 0 en 80 cm diepte).

Zandgronden zijn minerale gronden, waarvan het niet-moerige gedeelte tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit zand bestaat; indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld uit zand bestaan.

Het voorkomen van dunne moerige laagjes binnen 80 cm diepte (bijv. verslagen veen) en van een veenondergrond maakt de toevoeging van 'het niet-moerige gedeelte' in de definitie noodzakelijk. Verder vormen dikke A-horizonten een bijzonder geval in de classificatie, zowel door hun genese als door hun landschappelijke voorkomen, zodat hiervoor een speciale formulering in de definitie is opgenomen.

De moerige eerdgronden (gronden met een moerige bovengrond of met een moerige tussenlaag) worden niet onderverdeeld in zand- en zavel- en kleigronden. Hierin domineert de moerige laag zodanig in bodemkundige en landbouwkundige zin, dat deze tweedeling hier minder zinvol geacht wordt.

*Zavel- en kleigronden*². Evenals bij zandgronden, wordt op deze plaats het begrip zavel- en kleigronden alleen in de zin van een profiel behandeld.

De conceptie van zavel- en kleigronden ligt voor de hand: gronden waarvan het profiel niet uit zand bestaat. Voor gronden met afwisselend zwaardere en lichtere lagen is deze omschrijving nog onvolledig. Dit probleem wordt op dezelfde manier opgelost als bij de zandgronden. De moeilijkheden bij gronden met een moerige bovengrond, met een moerige tussenlaag en met een dikke A-horizont worden op dezelfde wijze als bij de zandgronden behandeld. De definitie kan dan als volgt worden opgesteld:

Zavel- en kleigronden zijn minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit zand bestaat; indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld zwaarder zijn dan de textuurklasse zand.

Deze definitie is niet geheel analoog aan die van de zandgronden en heeft hiermee vergeleken een enigszins negatief karakter. Dit wordt veroorzaakt door het onderscheiden van twee textuurindelingen (fig. 14 en 15) en het ontbreken van een naam voor 'niet-zand'. Uit figuur 14 blijkt, dat het 'niet-zand' de namen silt, zavel en klei draagt en in figuur 15 de naam leem³.

¹ Voor beter begrip van de zandgronden leze men ook de toelichting op de zavel- en kleigronden.

² Voor beter begrip van de zavel- en kleigronden leze men ook de toelichting op de zandgronden.

³ Zie ook de noot op blz. 71.

5. De nomenclatuur van het systeem

5. De nomenclatuur van het systeem

Hoewel op zichzelf een nummer of een ander symbool als aanduiding van de eenheden voldoende is, bestaat er behoefte aan namen. Deze geven een beter beeld van de eenheid, omdat ze duidelijk met een bepaalde betekenis of gedachtenassociatie kunnen worden geladen. Goede benamingen maken een systeem hanteerbaar.

De keuze van de namen

Bij de keuze van namen kan in verschillende richtingen een oplossing worden gezocht. Men kan streven naar het handhaven van de bestaande benamingen, waarbij dan onvermijdelijk de inhoud van de begrippen min of meer wordt gewijzigd. Dit werkt verwarrend, omdat men dan bij het lezen van de term alleen uit het jaartal van de publikatie de betekenis kan afleiden. Vanuit dit oogpunt beschouwd is een geheel nieuwe terminologie gewenst.

Een geheel nieuwe terminologie kan verschillende vormen krijgen. Ze kan aan de bestaande taal worden ontleend of met kunsttermen worden opgebouwd. Het gebruik van bekende woorden, die aan de huidige spreektaal of aan het Middelnederlands zijn ontleend, heeft het voordeel dat velen reeds met de termen bekend zijn. Er hoeft dan alleen nog een gedachtenassociatie met een bepaalde bodemkundige inhoud te ontstaan.

In het Amerikaanse systeem (Soil Survey Staff, 1960) zijn kunsttermen opgebouwd met behulp van elementen van Latijnse en Griekse woorden met een bepaalde mnemonische betekenis. Doordat systematisch nieuwe elementen worden toegevoegd bij iedere nadere onderverdeling, is uit de naam de positie in het systeem op eenvoudige wijze af te lezen. Men mag de termen dan niet fraai vinden, zij zijn met een maximum aan inhoud geladen. Zo is bijv. een Histic Humaquod als volgt te ontleden: – od is een verkorting van Spodosol, een op podzol gelijkende orde. De Aquod is de suborde die onder sterke invloed van water (aqua) is ontstaan. De Humaquod is een Aquod met in hoofdzaak inspoeling van amorfe humus. Histic (histos = weefsel, celstructuur) geeft ten slotte de venige bovengrond aan.

Na enige studie is uit de naam veel af te lezen over de eigenschappen en verwantschappen van de eenheden. De ervaringen bij het onderwijs zijn gunstig. Op onbevooroordeelde toehoorders is het systeem gemakkelijk over te dragen. Zowel vakgenoten als taalpuristen laten zich echter door deze termen gemakkelijk afschrikken. Men realiseert zich meestal niet dat de terminologie op andere terreinen, bijv. in de botanie, in de regel ook verre van fraai, logisch en taalzuiver is.

Zoals uit de beschouwing van het Amerikaanse systeem van benamingen blijkt, heeft het toevoegen van elementen aan een naam bij nadere onderverdeling van de eenheden grote systematische voordelen. Dit gaat echter slechts tot op zekere hoogte op. Wanneer een naam uit meer dan drie of vier elementen bestaat, wordt hij al vrij moeilijk hanteerbaar. Het summum van deze methode is wel te vinden in de organische chemie, waar termen als Dinatriumae-thyleenbisdithiocarbamaat wel veel zeggen over de samenstelling van de verbinding, maar niet meer hanteerbaar zijn. Hier gaat men dan ook in de meeste gevallen ertoe over de lange namen weer door kortere (nabam) te vervangen. In ons systeem zijn lange samenvoegingen vermeden.

Een poging met elementen van Middelnederlandse woorden kunsttermen op

te bouwen, is in eigen kring niet aangeslagen. Er is daarom een andere, minder consequente weg gevolgd (zie bijlage 1a).

De namen van de subgroepen bestaan uit een toponiem gevolgd door de ordenaar, bijv. drechtvaaggronden. De adjectieven en voorvoegsels van het suborde- en groepsniveau worden op subgroepsniveau weggelaten.

De hoogste categorieën (orde, suborde en groep) hebben namen die aan de bestaande bodemkundige terminologie of aan het Middelnederlands zijn ontleend. In enkele gevallen zijn kunsttermen toegepast. Op subgroepsniveau bestaat het voorste deel van de namen uit uitgangen van Nederlandse plaats- of perceelsnamen, die meestal voorkomen in het gebied waar ook de desbetreffende gronden aanwezig zijn. Deze namen hebben meestal een mnemonische betekenis, die op de fysiografische positie, het ontstaan of de historie van de gronden betrekking heeft.

Op blz. 89 e.v. wordt een verklaring gegeven van de termen die in de benamingen zijn toegepast.

De namen van de hoogste drie niveaus

De namen veengronden en podzolgronden zijn uit de bestaande bodemkundige terminologie aangehouden. De door Zonneveld (1959, blz. 87) geïntroduceerde naam 'initiaal' is overgenomen. Voor de gronden met duidelijke kleinspoeling is de naam 'brik' gekozen (terre à briques; Tavernier, 1949). De naam 'moder' voor een bepaalde humusvorm in de grond is gekozen voor gronden waarvan de podzol-B door die humusvorm wordt gekenmerkt. Verschillende samengestelde namen zijn gemaakt naar de aard van het moeder-materiaal (klei, kleilig, zand, kleiarm, krijt, moerig).

Ook de overige, tot nu toe niet in de bodemkunde gebruikte namen zijn gekozen, omdat ze één van de belangrijkste eigenschappen van de bewuste eenheden aanduiden of daarmee gedachtenassociaties oproepen. Soms stellen ze bepaalde eigenschappen tegenover elkaar (eerd = aarde versus vaag; eerd versus rauw; hydro versus xero), terwijl tevens het differentiërend kenmerk onder de aandacht wordt gebracht. Van dit laatste zijn 'dik' en 'rauw' voorbeelden (rauw = niet veraard). In de namen 'enk' en 'tuin' wordt de ontstaanswijze belicht (resp. als oud bouwland en oud tuinland). Met het adjectief 'gewoon' zijn die groepen benoemd, die representatief genoemd kunnen worden binnen de suborde waartoe ze behoren.

De minder geslaagde samengestelde namen (bijv. hydrokleivaaggronden) hebben toch nog een voordeel. De samenstellende elementen maken andere aanduidingen mogelijk dan alleen de desbetreffende klassen (suborden of groepen). Bijvoorbeeld:

xerogronden (alle gronden behorend tot de suborden 2.3, 3.2, 4.3 en 5.3);
zavel- en kleigronden (alle gronden behorend tot de groepen 4.1.2, 4.2.3, 4.3.2, 5.2.2 en 5.3.3).

De namen van de subgroepen

De gekozen namen zijn ontleend aan toponiemen die voorkomen daar, waar ook de benoemde gronden liggen. Sommige namen zijn eenvoudig gekozen omdat het toponiem veelvuldig voorkomt binnen de grenzen van de te benoemen eenheid van de bodemclassificatie. Hiertoe behoren vrij willekeurig gekozen namen als dam, polder en nes.

Van andere namen past de betekenis bij de te benoemen typen. Hieronder zijn te rangschikken:

– Namen die betrekking hebben op water: meer, vlier, kuil, del, daal, plas, beek, goor, lied (lede), tocht, leek, drecht; doorslaggevend bij de keuze was dat men deze woorden associeert met de begrippen 'laag gelegen, nat, vochtig of moerassig'.

– Landschappelijke namen: waard, horst, haar, heuvel, berg, gors, slik, vlak, vorst, ooi, waarmee kan worden aangeduid dat een grond hoog dan wel laag, eventueel aan het water ligt.

– Bosnamen: loo, laar, rooi, rade, broek, woud; deze namen zijn gegeven aan gronden, die in verschillende perioden uit bos zijn ontgonnen.

– Namen die op een of andere manier met de ontginning samenhangen, zoals: koop (van kopen), kamp (van afperken, omheinen). Hiertoe rekenen wij ook veld en kant.

– Bodemgebruiksnamen als made, weide, beemd (of bent) voor graslanden, meest vochtige wei- of hooilanden en enk, akker, hof en tuin voor bouwlanden. Soms is een zekere volgorde in de naamgeving toegepast, bijv. enk ouder dan akker.

Verklaring van de namen

Aar (in aarveengronden): Geen bijzondere betekenis, komt veel voor als toponiem in de gebieden waar deze gronden liggen.

Akker (in akkereerdgronden): Lokaal de benaming voor de oude bouwlandcomplexen, echter meestal voor de wat oudere ontginningen. Hier gebruikt om hoge zandgronden met een matig dikke A en zonder podzol-B te benoemen.

Beek (in bruine en zwarte beekerdgronden): De bewuste gronden komen veel langs beken voor.

Beemd (in beembrikgronden): Beemd (Limb. bant = bent): hooiland. Een toponiem dat op lage gronden voorkomt.

Berg (in bergbrikgronden): Hiermee zijn de geërodeerde brikgronden benoemd, waar de briklaag nagenoeg aan de oppervlakte voorkomt. De gedachte heeft hierbij voorgezeten dat de hoogste gronden in het lössgebied dit verschijnsel vaker zullen vertonen dan de lager gelegen gronden.

Bo (in boveengronden): Rondom Schoonebeek worden wel veldnamen gevonden met 'bo'; dit is tevens het voornaamste gebied waar deze weinig voorkomende gronden worden aangetroffen.

Brik (in brikgronden en briklaag): In de betekenis, genoemd onder III2 in Van Dale (1961): '(Zuidn.) baksteen'. Heeft betrekking op de Bt-horizont, die rossig en vrij vast kan zijn. In België is deze laag al vroeg als 'terre à briques' aangeduid (Tavernier, 1949).

Broek (in broekeergronden): Oorspronkelijk een naam voor laag moerasbos. De broeknamen komen zowel op de 'klei' als op het 'zand' voor, evenals de betrokken eerdgronden.

Bruin en zwart (in bruine en zwarte minerale eerdlaag, bruine enk- en beekerdgronden en zwarte enk- en beekerdgronden): Omschrijving in bepaalde volgens het spraakgebruik benoemde (en met behulp van de Munsell Soil Color Charts vastgelegde) bovengronden en daarmee onderscheiden zandgronden.

- Daal (in daalbrikgronden): Ook wel dal; toponiem op lage gronden.
- Dam (in dampodzolgronden): Geen bijzondere betekenis. Bij de naamgeving is gedacht aan de omgeving van Veendam en Muntendam, waar de benoemde gronden worden aangetroffen.
- Del (in delbrikgronden): Del = dal of laagte. Bepaalde relatief laag gelegen brikgronden zijn hiermee benoemd.
- Dikke (in dikke A en dikke eerdgronden): 'Gezegd van iets waarvan de kleinste der drie gewone afmetingen betrekking groot is; (Van Dale, 1961). Het 'betrekkelijk groot' is voor dit doel gesteld op meer dan 50 cm.
- Drecht (in drechtvaaggronden): Een naam, die uitsluitend gekozen is, omdat in de omgeving van o.a. Papendrecht deze gronden een behoorlijke verbreiding hebben.
- Duin (in duinvaaggronden): Vrijwel alle gronden, die namen dragen met 'duin' (zoals langs de kust als in het binnenland) vallen in de benoemde subgroep (fig. 23).
- Eerd (in eerdgronden, eerdveengronden, minerale eerdlaag en moerige eerdlaag): De oude spelling en de gewestelijke uitspraak van het woord aarde is gekozen om donkere en goed veraarde bovengronden te benoemen. Van Dale geeft hiervoor: '7. (stofnaam) vormloze vaste stof (bep. een donker gekleurd mengsel van anorganische en organische stoffen) die één der bestanddelen van de buitenste aardkors uitmaakt' en '9. (in 't bijz.) teelaarde'. De in deze omschrijving voorkomende elementen 'vormloze', 'donker gekleurd', 'mengsel' en 'buitenste aardkors' zijn met de veraarding, de kleur volgens de Munsell Soil Color Charts, het humusgehalte en de dikte in de definities van de beide eerdlagen opgenomen.
- Enk (in enkeerdgronden, bruine enkeerd- en zwarte enkeerdgronden): De meeste enkeerdgronden zijn ontstaan door eeuwenlang gebruik als bouwland. Deze zandgronden dragen in het noorden en midden van ons land vaak de namen es, eng of enk: in het zuiden is de naam ervan veld of akker. Uit deze verscheidenheid is de enknaam gekozen.
- Gewoon (in gewone rauwveengronden en gewone hydropodzolgronden): Hier gebruikt voor de meest voorkomende rauwveengronden respectievelijk hydropodzolgronden.
- Goor (in gooreerdgronden): Laag gelegen land, moeras. Slaat meer op staand water en is als zodanig typerend voor de met deze naam aangeduide gronden.
- Gors (in gorsvaaggronden): Begroeide buitendijkse gronden. Binnen de initiale vagggronden is deze naam gekozen om de wat minder slappe gronden van subgroep 5.1.1.1 te benoemen (gors = gras).
- Haar (in haarpodzolgronden en idem met een zanddek): Heeft betrekking op hoge, met bos begroeide zandgronden, vaak temidden van lage gronden liggend. Dit toponiem is gekozen om hoge humuspodzolgronden te benoemen.
- Heuvel (in heuvelpodzolgronden): Een willekeurige naam die betrekking heeft op hoge gronden; hier gekozen om secundaire humuspodzolgronden te benoemen.
- Hoek (in hoekpodzolgronden): Geen bijzondere betekenis; er is een willekeurig ook op het zand voorkomend toponiem gekozen.
- Hof (in hofeerdgronden): Hoog gelegen kleigronden die rondom (oude) boerderijen liggen (in 'de hof') en vaak een donkere bovengrond hebben.

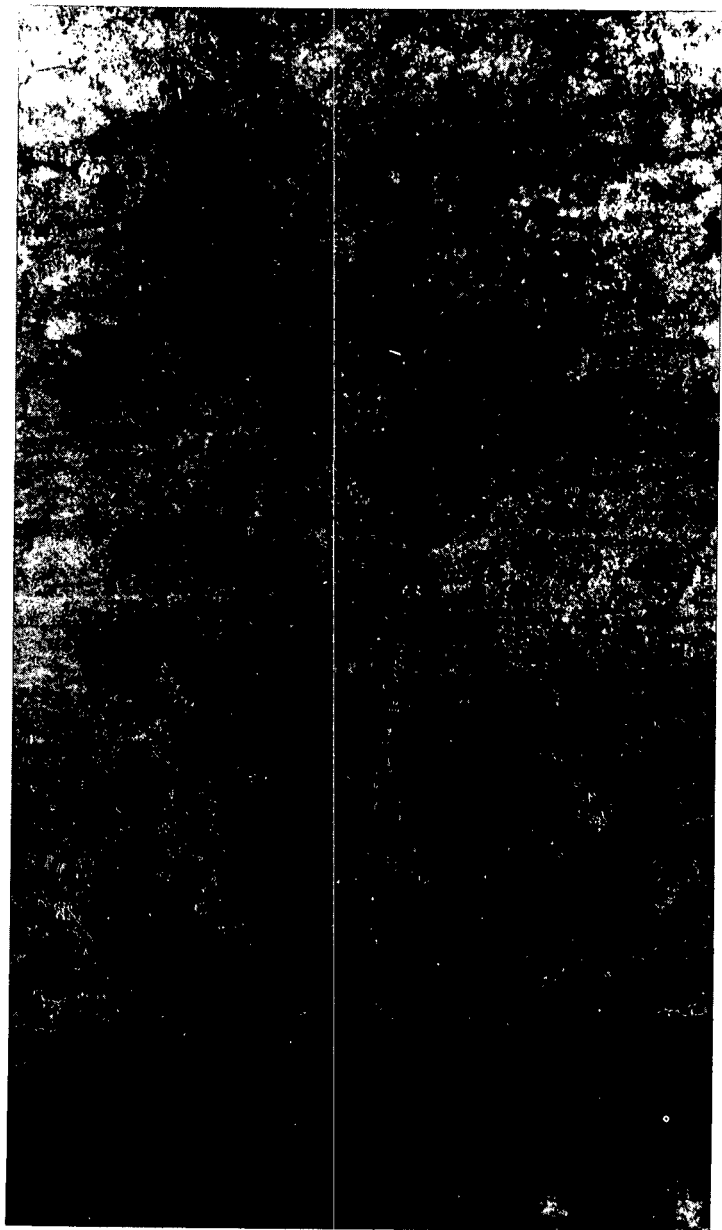


Fig. 23 Duinvaaggrond
Fig. 23 'Duin' vague soil

Foto: Stiboka, nr. R 29-15

- Ze hadden ook benoemd kunnen worden met één van de namen 'woerd' of 'terp'.
- Holt** (in holtpodzolgronden zonder en met een zanddek): Komt in de betekenis van actueel bos voor op plaatsen waar deze moderpodzolgronden aanwezig zijn (holt = hout).
- Horst** (in horstpodzolgronden): Als hoek, met dien verstande dat horst op hoge plaatsen slaat.
- Hydro** (in hydropodzolgronden, hydrobrikgronden, hydro-eerdgronden en hydrovaaggronden): Ontleend aan het Grieks, een voorvoegsel, dat 'water' betekent. Het wordt gebruikt in wetenschappelijke terminologie, die iets met water in de ruimste zin van het woord te maken heeft (hydrosfeer, hydrografie). In dit systeem benoemt dit voorvoegsel gronden, waarin de aanwezigheid van (veel) water een sterke invloed op de bodemvorming heeft of heeft gehad en daarvan ook de kenmerken hebben.
- Initiale** (in initiale veengronden en initiale vaaggronden): 'Het begin betreffend' (Van Dale, 1961, betekenis II). Het beginnend proces van bodemvorming in door water afgezette sedimenten is door Zonneveld (1959, blz. 87) *initiale bodemvorming* genoemd. Gronden, die volgens de in de classificatie gestelde normen dit proces nog geheel of gedeeltelijk kunnen doorlopen, worden initiale (veen- en vaag-) gronden genoemd.
- Kamp** (in kamppodzolgronden): Algemene naam voor een afgeperkt stuk land; slaat vaak op gronden die later zijn ontgonnen dan die met namen als 'enk', 'loo' en 'laar'. De naam 'kamp' is gekozen om de hoge oudere ontginningen met een matig dikke A op een duidelijke humuspodzol-B te benoemen.
- Kant** (in kanteerdgronden): Naam voor gronden zonder (of met zwakke) podzol-B, met een minerale eerdlaag en ijzerhuidjes in de C-horizont. Het zijn de jongste ontginningen binnen de buurschap.
- Kleilig en kleiarm** (in kleiige en kleiarne moerige eerdlaag en in kleiige en kleiarne eerdveengronden): Kleilig betekent in deze namen: lutum bevattend; kleiarm: een weinig of geen lutum bevattend. Met deze twee begrippen zijn de namen van de groepen 1.1.1 en 1.1.2 gevormd.
- Koop of kop** (in koopveengronden): Middeleeuwse ontginningsterm, afgeleid van het werkwoord kopen (Van der Linden, 1955). Plaatsnamen op 'koop' of 'kop' komen veel voor op de hiermee genoemde gronden.
- Krijt** (in krijtvaaggronden): Krijt (kalkgesteente) in de zin van vast gesteente (zie blz. 47).
- Kuil** (in kuilbrikgronden): Willekeurig gekozen naam om een bepaalde lage brikgrond te benoemen.
- Laar** (in laarpodzolgronden): Evenals loo een bosnaam (open plek in een bos). Middeleeuwse ontginningnaam, waarschijnlijk iets jonger dan loo. Ook hier is verband gelegd met de ouderdom en de dikte van de A-horizont.
- Leek** (in leekeerdgronden): Natuurlijke waterloop. De naam is gebruikt om zavel- en kleigronden met een dunne donkere bovengrond op een grijze, roestig gevlekte ondergrond te benoemen.
- Lied** (in lideerdgronden): Waterloop, dialectisch voor 'lede' (van het werkwoord leiden). Dit woord is gebruikt om klei-op-veengronden met een donkere bovengrond te benoemen.

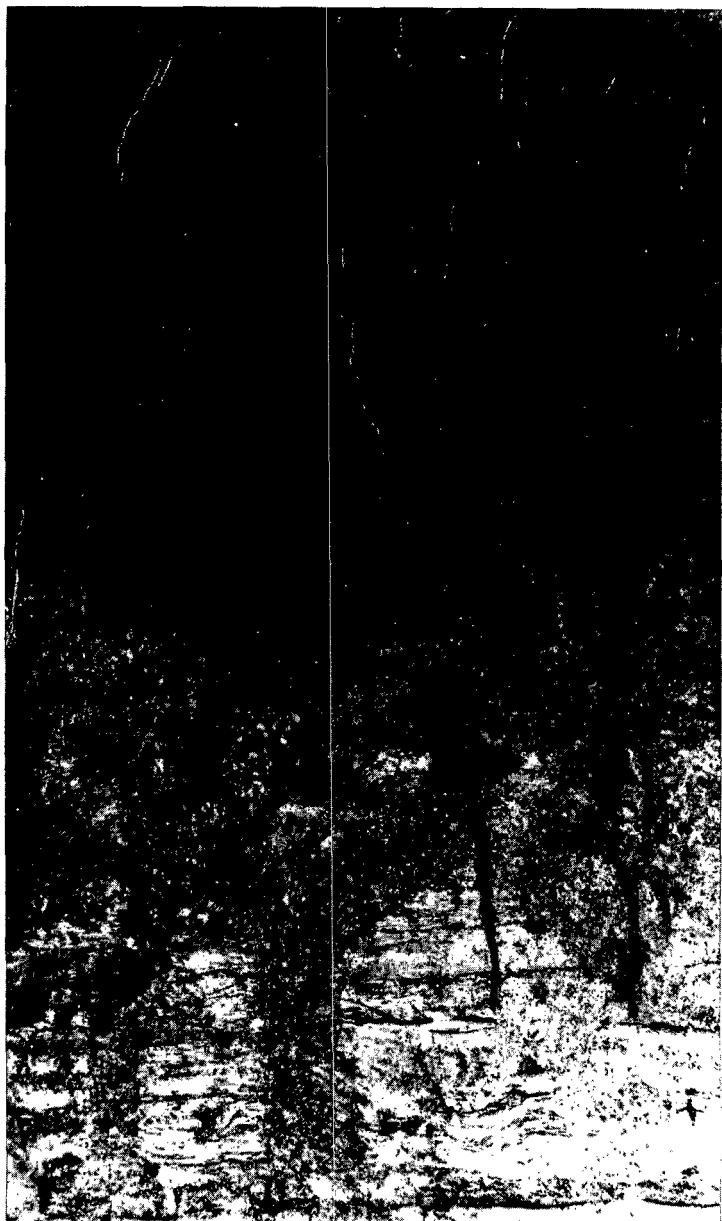


Foto: Stiboka, nr. R 29-7

Fig. 24 Ooivaaggrond in kalkrijke jonge rivierklei
Fig. 24 'Ooi' vague soil in calcareous young river clay

- Loo (in loopodzolgronden): Evenals laar een bosnaam; bos of open plek in het bos. Ontginningsnaam uit de vroege middeleeuwen. Er wordt verband gelegd met de oudere ontginning en de matig dikke A.
- Made (in madeveengronden): Hangt evenals de woorden miede, mede, etc. samen met het werkwoord maaien. De oorspronkelijke betekenis is dus hooiland. Deze gronden komen in het bijzonder in de Drentse madelanden voor.
- Meer (in meerveengronden): Heeft betrekking op een open watervlakte, ook op voormalig water. De plaatsen in de noordelijke veengebieden waar voormalige (en nu ontgonnen) meren voorkomen, hebben vaak bodemprofielen, die aan de voor deze gronden gestelde eisen voldoen.
- Moder (in moderpodzolgronden en duidelijke moderpodzol-B): Een humusvorm, die in de genoemde gronden en B-horizont veel wordt aange troffen.
- Moer (in moerpodzolgronden zonder en met een zavel- of kleidek of een zanddek): Volgens Van Dale (inz. in Brab.) veengrond, veenmoeras Komt als achtervoegsel voor in plaatsnamen (bijv. 's-Gravenmoer). 'Moer' is gebruikt om drie subgroepen te benoemen (vgl. moeren = uitvenen).
- Moerig (in moerig (organische-stofklasse), moerige eerdlaag, moerige bovengrond, moerige tussenlaag, moerige podzolgronden en moerige eerdgronden): De organische-stofklassen veen, zandig veen, kleilig veen, venig zand en venige klei (zie fig. 18) worden met deze term samengenomen tegenover de overige organische-stofklassen. Het woord 'moerig' (in de zin van 'veenachtig') is in eerste instantie gekozen om moerig versus mineraal materiaal te kunnen stellen. Het gebruik van dezelfde term voor begrippen waaraan onder meer dezelfde eisen van humusgehalte gesteld worden, ligt daarna voor de hand.
- Nes (in nesvaaggronden): Vooruitstekende hoek land in een rivier of zeearm. Door de auteurs is met dit woord een verband gelegd met het aan drie zijden door water omgeven zijn, het voorkomen van kwel en de vertraagde rijping van de ondergrond.
- Ooi (in ooivaaggronden): Weidegronden langs de rivieren gelegen (verwant met het Duitse Aue). Namen met 'ooi' komen veel voor in het rivierkleigebied; dit is tevens het voornaamste verbreidingsgebied van de ooivaaggronden (fig. 24).
- Plas (in plaseerdgronden): Naam voor gronden die in het bijzonder in de droogmakerijen (voormalige plassen) voorkomen.
- Podzol (in podzolgronden, podzol-B, duidelijke podzol-B, duidelijke humuspodzol-B, duidelijke moderpodzol-B): Het woord stamt uit het Russisch en heeft betrekking op de askleurige loodzandlaag (de E-horizont). Van Dale geeft dan ook o.i. terecht als betekenis: 'schierzand, benaming voor de grijze, fijne zandlaag onder heideveen'. Later is het begrip overgebracht op het profiel als geheel (A-E-B) en heeft het een zeer wijde betekenis gekregen (Muir, 1961). Dit laatste èn het feit dat het Nederlandse systeem de B-horizont als criterium gekozen heeft, maken de naam minder geschikt. Er is echter geen bevredigende andere naam gevonden.
- Polder (in poldervaaggronden): In verreweg de meeste polders komen gronden voor die in subgroep 5.2.2.3 geclassificeerd worden.
- Rade (in radebrikgronden): Komt van rooien, zie rooi.

- Rauw** (in rauwveengronden): Heeft hier de betekenis van 'weinig veranderd', d.w.z. weinig veraard.
- Rooi** (in rooibrikgronden): Bosnaam, die samenhangt met het werkwoord rooien; een middeleeuwse ontginningsnaam.
- Slik** (in slikvaaggronden): Onbegroeide buitendijkse zavel- of kleigronden. Hiermee worden de slapste gronden uit de initiale vaaggronden benoemd.
- Tocht** (in tochteerdgronden): Komt van tijgen = trekken. Naam voor grotere afwateringssloten in de droogmakerijen, waar de aldus benoemde gronden in het bijzonder voorkomen.
- Tuin** (in tuineerdgronden): De met 'tuin' benoemde zavel- of kleigronden zijn overwegend ontstaan door zeer langdurig gebruik als tuinland.
- Vaag** (in vaaggronden): Wordt hier gebruikt in betekenis IV van Van Dale (1961): 'onbepaald, onduidelijk, niet scherp omlinjd, niet scherp gedefinieerd, op verschillende manieren te interpreteren'. Gronden waarin horizonten voorkomen, die niet voldoen aan de definities van de differentiërende kenmerken voor de eerste vier orden, worden in orde 5 geclassificeerd. Hierdoor komen zowel vage gronden volgens betekenis II.1, Van Dale: 'vettigheid van de grond' als volgens betekenis III, Van Dale: 'onbezaaid land' in de vaaggronden voor, namelijk resp. jonge poldergronden en onbegroeid stuifzand (fig. 38 en 23).
- Veen** (in veengronden, venig zand, venige klei, zandig veen, kleilig veen en veen): 'Aard of grondsoort die grotendeels is samengesteld uit gedeeltelijk verkoolde plantestoffen' (Van Dale, 1961); of 'een organisch sedentaat dat ontstaat uit afgestorven plantenmateriaal' (Visscher, 1949, blz. 8). Voor veengrond geeft Van Dale: 'grond die (grotendeels) uit veenaarde bestaat'.
- Veld** (in veldpodzolgronden zonder en met een zavel- of kleidek of met een zanddek): Namen met veld worden ten noorden van de grote rivieren¹ aangetroffen op (meestal lage) heidevelden, ontgonnen of niet ontgonnen. Het zijn de vroeger gemeenschappelijk gebruikte gronden, buiten het cultuurland der enken (essen of engen) gelegen.
- Vlak** (in vlakvaaggronden): De zandgronden (al dan niet met een zavel- of kleidek) uit sommige jonge polders worden hiermee benoemd. Minder goed past deze naam voor sommige Oostnederlandse gronden, die in dezelfde subgroep vallen. Vlak (vlaak, vlake) = zandplaat.
- Vlier** (in vlierveengronden): Dit woord komt van vlieder of vleder en slaat op moerassig grasland.
- Vliet** (in vlietveengronden): Komt van het werkwoord vlieten = o.a. drijven (vgl. vlot en vlotten). De Vlietlanden bij Vlaardingen liggen tussen de boezem en de boezemkaden; ze gaan op en neer met het water. Dit is typisch het gebied waar deze initiale rauwveengronden voorkomen.
- Vorst** (in vorstvaaggronden): Naam voor een subgroep, die naar Grubben-vorst (L.) genoemd is. Daar komen deze gronden veel voor.
- Waard** (in waardveengronden): Door water omsloten land. Veel van deze gronden komen voor in de waarden (Alblasser- en Krimpenerwaard).
- Weide** (in weideveengronden): Willekeurig gekozen naam, behalve dan dat op de weideveengronden vrijwel geen bouwland voorkomt.
- Woud** (in woudeerdgronden): Naam voor hoog opgaand moerasbos. De hier-

¹ In het zuiden komt deze naam voor op oude bouwlanden; hij is daar dus onjuist voor deze subgroep.

mee benoemde gronden liggen o.a. in West-Friesland, waar veel plaatsnamen met woud voorkomen.

Xero (in xeropodzolgronden, xerobrikgronden, xero-eerdgronden en xero-vaaggronden): Dit voorvoegsel (Gr. xeros – droog) betekent in de naam xerogronden: ontstaan zonder sterke invloed van water.

Zand en klei (in de textuurnamen van de figuren 14 en 15 en in de namen zand-eerdgronden en zandvaaggronden, resp. klei-eerdgronden en klei-vaaggronden): Zie voor omschrijving en definitie blz. 83.

6. Het classificatie systeem

6. Het classificatiesysteem

In dit hoofdstuk wordt het systeem in de vorm van een determinatietabel behandeld. Met behulp van de begrippen die in hoofdstuk 3 zijn gedefinieerd, kunnen alle Nederlandse gronden tot en met subgroepniveau worden ingedeeld. Het verdient aanbeveling bij het raadplegen van dit hoofdstuk gelijktijdig bijlage 1a (het schema) te gebruiken om het overzicht over het systeem te behouden.

Naast het determinerend gedeelte is een toelichtende tekst gegeven die in enkele gevallen noodzakelijk is voor de determinatie. Hierin staan argumenten, die aangeven waarom het onderscheid is gemaakt; verder bevat deze tekst een globale omschrijving van de klasse en opmerkingen over de verbreding, de begeleidende eigenschappen en de pedogenese; bij de subgroepen is bovendien een *summiere profielbeschrijving* gevoegd, waarin ten minste de differentiërende kenmerken zijn opgenomen.

In de determinatietabel worden eerst de orden behandeld (1-4), daarna de suborden (5-12), vervolgens de groepen (13-22) en ten slotte de subgroepen (23-63). Wanneer een suborde slechts één groep telt, wordt in de tabel direct naar de subgroep verwezen (bijv. van 8a naar 42).

De bijlagen 1b, c en d bestaan respectievelijk uit de definities van de differentiërende kenmerken, de figuren 14, 15 en 18 (de grondsoortenindeling) en de tabel uit dit hoofdstuk, alles zonder de toelichtende tekst. De bijlagen 1a (het schema), 1b, c en d zijn samen voldoende om het systeem te kunnen gebruiken, maar de toelichtende tekst uit de bijbehorende hoofdstukken zal in vele gevallen verhelderend kunnen werken.

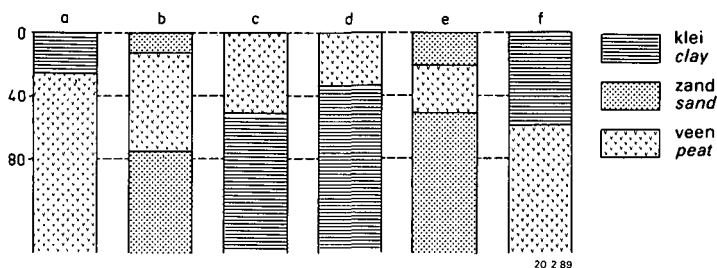
Determinatietabel met toelichting

1a	Gronden, die tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan:	orde 1 Veengronden	5
1b	Gronden, die tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan dat tevens voldoet aan de definitie van de moerige bovengrond of van een moerige tussenlaag:	groepen 2.2.1 en 4.2.1 Moerige gronden	2
1c	Overige gronden (nl. die tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan dat niet voldoet aan de definitie van de moerige bovengrond of van de moerige tussenlaag:	orde 3 en 5, en ged. van orde 2 en 4 Minerale gronden	2

De formulering van de definitie onder 1a maakt het mogelijk dat gronden van orde 1 tussen 0 en 80 m diepte voor minder dan de helft van de dikte uit mineraal materiaal kunnen bestaan. Voorbeelden hiervan zijn: dun bezande of dun overslibde dikke veengronden (zie fig. 25a); op dezelfde manier afgedekte minder dikke veengronden (meestal met een dekzandondergrond, zie fig. 25b); en minder dikke veengronden op een zandondergrond of een zavel- of kleiondergrond (zie fig. 25c). Voorbeelden van de eerste zijn de zeer dikke veengronden in de Alblasserwaard, waarover rivierklei uitwilt, en veenkolo-

Fig. 25 Gronden met veenlagen van verschillende dikte

Fig. 25 Soils with peat layers of different thicknesses



niale gronden met een diepe zandondergrond; van de tweede: de gebieden waar zowel veen als zavel of klei uitwigt tegen het Pleistoceen en de veenkoloniale gronden met een ondiepere zandondergrond; en van de derde: depressies in het pleistoceen gebied waar veen betrekkelijk ondiep op de minerale ondergrond ligt, en de droogmakerijen met dun restveen of dunne meermolm op de oude zeelei.

Met behulp van de formulering van de definitie onder 1b worden de moerige gronden onderscheiden. Deze gronden bestaan tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit moerig materiaal en dit materiaal voldoet tevens aan de definitie van de moerige bovengrond of van de moerige tussenlaag. Voorbeelden hiervan vinden we bij gronden met dun restveen in de droogmakerijen (fig. 25d) en in de veenkoloniën (fig. 25e). (N.B. Er bestaan geen moerige brikgronden of moerige vaaggronden!)

De overige gronden, die met de definitie onder 1c worden onderscheiden, heten samenvattend: *minerale gronden*. Ook hierbij kunnen nog gronden voorkomen met een moerige ondergrond onder een mineraal dek van 40 tot 80 cm dikte (fig. 25f). Zij worden op subgroepniveau onderscheiden en wel alleen bij de zavel- en kleigronden, nl. in orde 4 als liedeerdronden en in orde 5 als drechtvaaggronden.

2a (1b) Moerige en minerale gronden met een duidelijke podzol-B en een A dunner dan 50 cm:

orde 2 Podzolgronden 6

2b Overige gronden

3

Door de eis: *duidelijke podzol-B* worden podzolen met een zwak ontwikkelde B-horizont niet tot de podzolgronden gerekend (zie ook de toelichting op blz. 73 e.v.).

Veel podzolen hebben door de *plaggenbemesting* een dikkere bovengrond dan natuurlijke profielen. Alleen wanneer deze A-horizont dunner is dan 50 cm, worden deze gronden tot de podzolgronden gerekend. Hier is niet de gebruikelijke grens van 40 cm aangehouden, omdat het ophogingsdek vaak moei-

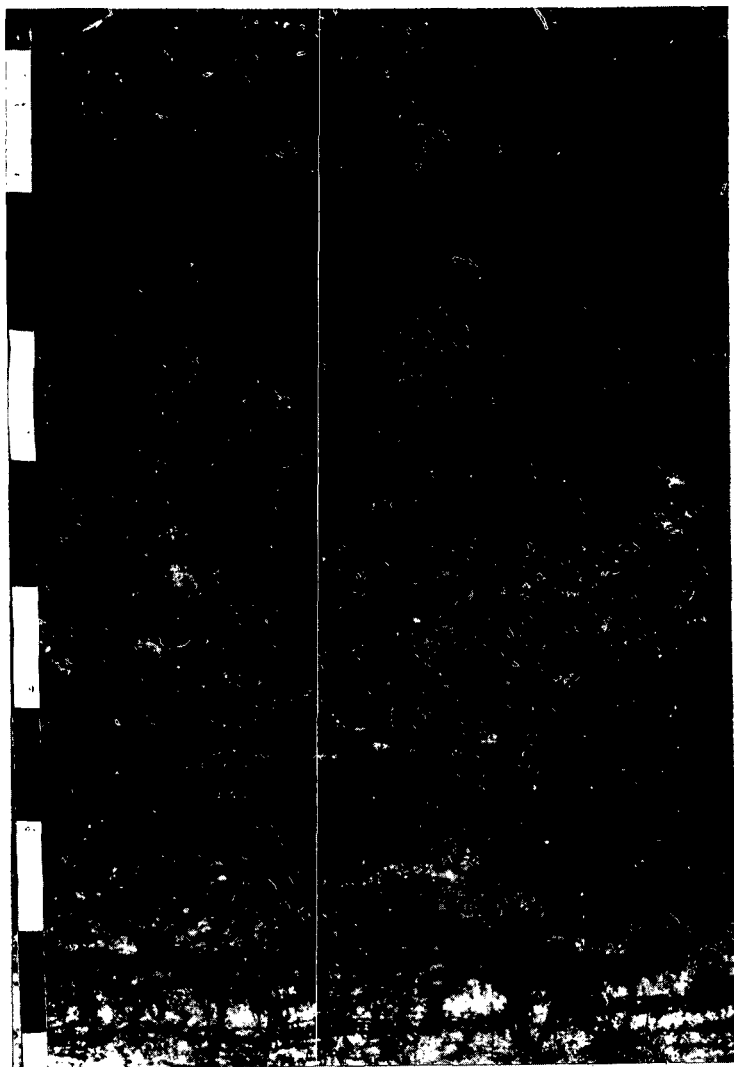


Fig. 26 Eerdgrond
Fig. 26 *Earth soil*

Foto: Stiboka, nr. R 27-132

lijk te onderscheiden is van de oorspronkelijke A-horizont. Wanneer men aanneemt dat de oorspronkelijke A-horizont gemiddeld 10 cm dik is, geeft een ophoging van 40 cm een A van 50 cm dikte.

Podzolen die na de bodemvorming *overslibd* of *overstoven* zijn, worden tot de podzolgronden gerekend, indien deze dek-

ken dunner zijn dan 40 cm en ook verder voldoen aan de eisen van het zavel- of kleidek of het zanddek.

Met veen overgroeide podzolen worden gerekend tot orde 2 wanneer deze bovengrond dunner is dan 40 cm en ook verder voldoet aan de eisen van de moerige bovengrond (moerige podzolgrond).

Eveneens tot de podzolgronden worden de met dun veen overgroeide podzolgronden gerekend, waarop een zavel- of kleidek, een zanddek of een humushoudend bezandingsdek voorkomt. Dit zijn respectievelijk de subgroepen moerpodzolgronden met een zavel- of kleidek, moerpodzolgronden met een zanddek en de dampodzolgronden; de veenlaag heet dan *moerige tussenlaag*.

3a (2b) Minerale gronden met een briklaag, die ondieper dan 80 cm begint:

orde 3 Brikgronden 8

3b Overige gronden 4

Sommige gronden hebben een zwaardere laag in het profiel. Als dit een textuur-B is die aan de eisen van een briklaag voldoet en binnen 80 cm diepte begint, worden deze gronden brikgronden genoemd.

In de literatuur (Veenenbos, 1953; Bennema, Schelling en Veenenbos, 1953) zijn ze *Gray Brown Podzolic Soils* genoemd. Brikgronden worden uitsluitend aangetroffen op pleistocene sedimenten (oude rivierklei en löss).

In de oudste jonge rivierafzettingen wordt het proces van lutum-inspoeling al waargenomen, maar de zwakke textuur-B voldoet nog niet of nauwelijks aan de eisen van de briklaag (Van der Voorde, 1963; Jongerius en Reijmerink, 1963). Pons (1957, bijlage V) beschreef hetzelfde verschijnsel als verleemde rivierkleigronden.

4a (3b) Moerige gronden en minerale gronden met een minerale eerdlaag en binnen 40 cm géén vast gesteente dat ten minste 40% CaCO_3 bevat:

orde 4 Eerdgronden 9

4b Overige minerale gronden (nl. gronden die niet voldoen aan de onder 1a, 2a, 3a en 4a genoemde eisen):

orde 5 Vaaggronden 11

De overblijvende minerale gronden (nl. die zonder of met zwakke B-horizont) worden hier naar de aard van de bovengrond in tweeën gedeeld: gronden met een donkere, meestal wat humeuze bovengrond (fig. 26) en gronden met een licht gekleurde, meestal wat humusarmere bovengrond (fig. 27):

De gronden met een dikke, humushoudende bovengrond (dikke A) worden, ongeacht of er een B-horizont in de ondergrond voorkomt, in de eerdgronden ondergebracht. De oude bouwlandgronden op zand (enkeerdgronden) en de opgebag-

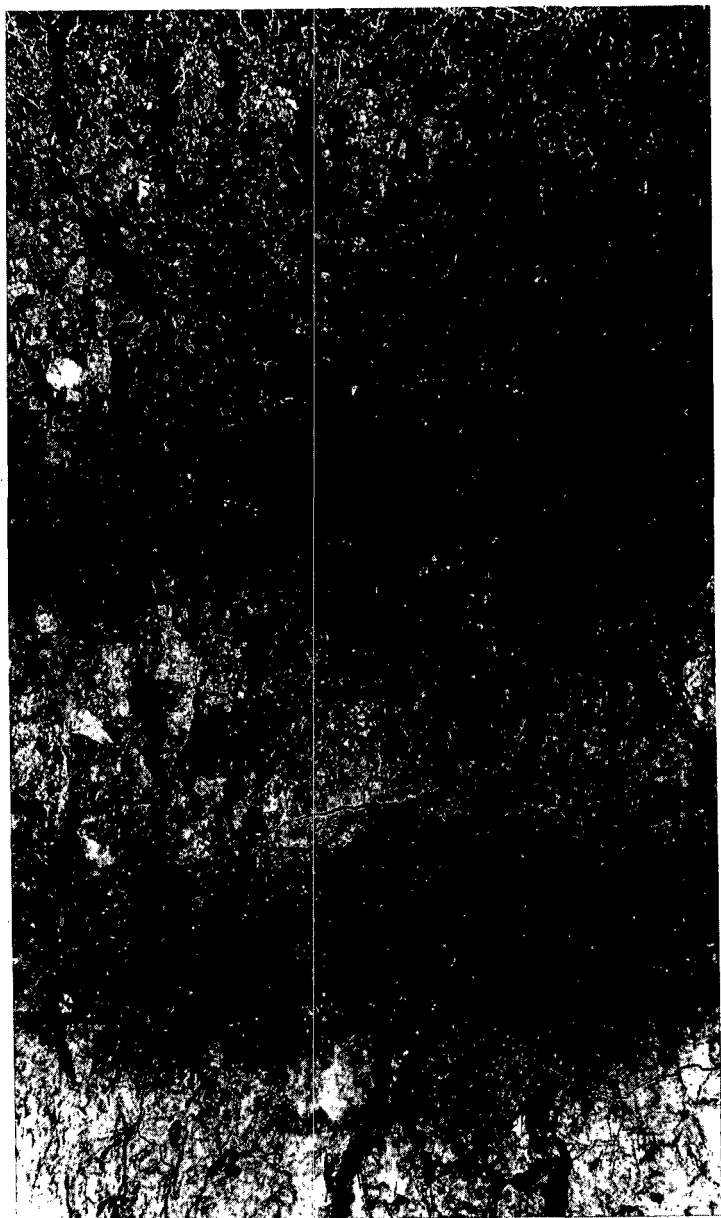


Fig. 27 Vaaggrond
Fig. 27 *Vague soil*

Foto: Stiboka, nr. R 29-1

gerde gronden in het westen (tuineerdgronden) zijn hiervan voorbeelden.

Typische voorbeelden van gronden met een dunnere zwarte bovengrond zijn de gleygronden (beekeerdgronden), de gronden uit de droogmakerijen (Haans, 1954, blz. 113) en de woudgronden (Edelman en Van Liere, 1949). Vele van deze gronden kunnen als eerdgronden worden geclassificeerd. Vrijwel alle andere jonge zavel- en kleigronden en bijv. de stuifzandgronden en de duinen worden in orde 5 (de vaaggronden) ingedeeld.

De ondiep begraven, d.w.z. dun overslibde of overstoven eerdgronden, worden op dit niveau van indeling op dezelfde wijze als de analoge podzolgronden behandeld (zie hiervoor onder 2a). Eerdgronden met een zavel- of kleidek of zanddek komen echter zelden voor; daarom zijn geen subgroepen met een zanddek, zavel- of kleidek onderscheiden.

Gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag worden tot de eerdgronden gerekend. *Moerige vaaggronden* bestaan dus niet.

Tenslotte wordt opgemerkt, dat de initiale minerale gronden per definitie tot de vaaggronden worden gerekend, ook al zou een minerale eerdlaag voorkomen.

Wanneer een eerdgrond diep wordt bewerkt, zal in de regel het differentiërende kenmerk voor deze orde (de minerale eerdlaag) verdwijnen. Indien echter bij het diepploegen de bouwvoor bewaard blijft, is dit niet het geval.

Als de minerale eerdlaag niet meer herkenbaar is, zal een diepploegde grond overgaan naar de vaaggronden. De ordecriteria voor een vaaggrond gaan door een diepere grondbewerking niet verloren.

De oppervlakte vergraven eerd- en vaaggronden is in de laatste decennia sterk toegenomen, o.a. door de egalisaties in de herverkavelingsgebieden en in Noord Holland.

- | | | |
|---|-----------------------------|----|
| 5a (1a) Veengronden met een moerige eerdlaag: | | |
| | suborde 1.1 Eerdveengronden | 13 |
| 5b Overige veengronden (nl. die waarvan de bovengrond niet aan de eisen van de moerige eerdlaag voldoet): | | |
| | suborde 1.2 Rauwveengronden | 14 |

Het onderscheid tussen deze twee suborden ligt evenals het verschil tussen de eerdgronden en de vaaggronden in de aard van de bovengrond.

Door het ontbreken van de moerige eerdlaag op de rauwveengronden, bestaan deze tot boven in het profiel uit weinig veraard of niet veraard veen.

De rauwveengronden kunnen echter ook een zavel- of kleidek of een zanddek hebben; omdat de eerdlaag moerig moet zijn, komen veengronden met een minerale bovengrond automatisch in de rauwveengronden. Deze zeer verschillende rauwveengronden worden op subgroepniveau van elkaar ge-

scheiden.

6a (2a)	Podzolgronden met een duidelijke moderpodzol-B: suborde 2.1 Moderpodzolgronden	29
6b	Overige podzolgronden (nl. die met een duidelijke humuspodzol-B): suborden 2.2 en 2.3 Humuspodzolgronden	7
<p>Hier worden de podzolgronden in tweeën gesplitst. Op blz. 74 en 75 is deze tweedeling nader besproken.</p>		
7a (6b)	Humuspodzolgronden met hydromorfe kenmerken: suborde 2.2 Hydropodzolgronden	15
7b	Overige humuspodzolgronden (nl. die waarin de hydromorfe kenmerken ontbreken): suborde 2.3 Xeropodzolgronden	39

De humuspodzolgronden worden hier in tweeën gedeeld naar de kenmerken, die tijdens de gevese van het profiel zijn ontstaan.

Wanneer *gedurende de bodemvorming* en daarna steeds lage grondwaterstanden voorgekomen zijn, is dit aan het profiel te zien. Er bevinden zich dan dunne ijzerhuidjes op de zandkorrels. In het bovenste deel van het profiel (A, E, Bh) zijn deze door podzolering verdwenen, verder naar onderen zijn ze duidelijk aanwezig. Op enkele plaatsen komen podzolgronden voor die een ijzerbandje onder een humusrijke of moerige Bh1 hebben, maar onder de Bh2 geen duidelijke ijzerhuidjes op de zandkorrels hebben en toch nooit hoge grondwaterstanden hebben gehad. Dit is het geval op sommige stuwwallen (Filipsberg op de Noord-Veluwe, en in Overijssel). Het moedermateriaal wordt hier in het veld als extreem arm aangeduid en komt overeen met het door Maarleveld (1956, blz. 51) onderscheiden Hellendoornstype. Toch worden ook deze gronden tot de xeropodzolgronden gerekend. Wanneer *gedurende de bodemvorming* periodiek of voortdurend hoge waterstanden voorgekomen zijn, ontbreken deze ijzerhuidjes in het gehele profiel, al is dit later ook dieper ontwaterd.

De podzolering onder natte omstandigheden heeft het totaal gehalte aan ijzer soms tot enkele tienden van procenten teruggebracht. Soms wordt in lage podzolgronden wel ijzer aangetroffen, maar dit komt dan heterogeen verdeeld voor (in vlekken en soms in brokken verkit materiaal). In de hoge profielen komt het daarentegen steeds homogeen verdeeld voor (afgezien van fibers en de banden-B).

Wat de actuele waterhuishouding betreft, kan dus worden opgemerkt, dat *podzolgronden met ijzerhuidjes steeds diepe waterstanden hebben, terwijl de hydropodzolgronden zowel nat als droog kunnen zijn*. Dit laatste wordt goed gedemonstreerd in hoge zandruggen in een afgegraven veengebied (de veenkolonien). Daar komen geen ijzerhuidjes in de profielen voor, om-

dat deze ruggen vroeger in het veen 'gebed' lagen en dus nat waren.

Ten slotte zal het duidelijk zijn, dat podzolgronden met een moerige bovengrond of met een moerige tussenlaag steeds de ijzerhuidjes missen en dus tot de hydropodzolgronden behoren.

- | | | |
|---------|---|----|
| 8a (3a) | Brikgronden met hydromorfe kenmerken:
suborde 3.1 Hydrobrikgronden | 42 |
| 8b | Overige brikgronden (nl. die waarin de hydromorfe kenmerken ontbreken of waarin roestvlekken slechts in de B voorkomen):
suborde 3.2 Xerobrikgronden | 43 |

Lutuminspoeling en vorming van een briklaag treden slechts op in gronden, waarvan de scheuren en poriën niet voortdurend met water verzadigd zijn. Daartoe behoren onder andere de gronden, die slechts kort een hoge, maar het overgrote deel van het jaar een lage grondwaterstand hebben. Het laatste impliceert grote grondwaterfluctuaties, bijv. onder invloed van rivieren of beken, waarin door zeer sterke verschillen in de afvoer de stand van het water slechts gedurende korte periode zeer hoog is. Een tijdelijke hoge grondwaterstand komt ook voor in gronden met periodiek optredende kwel vanuit hogere terreinen. Een slecht doorlatende laag op geringe diepe (1 à 1,5 m) veroorzaakt na regenperiodes eveneens een verzadiging met water. Duren de perioden met hoge grondwaterstanden over het jaar gerekend lang, dan vindt geen vorming van een briklaag plaats en vallen deze gronden in de hydro-eerdgronden of -vaaggronden.

De onderscheiding in hydro- en xerobrikgronden beoogt de splitsing in gronden met hydromorfe kenmerken in de E-horizont en gronden met deze verschijnselen in de Bt-horizont of dieper. De E-horizont van de hydrobrikgronden is grijs met een value van 6 of hoger. Deze grijze kleuren komen in de briklaag voor naast roestkleuren. Onder de briklaag kan op grotere of geringere diepte de Cr-horizont liggen. In het geval van een slecht doorlatende ondergrond kan eventueel daaronder weer geoxydeerd materiaal voorkomen.

De xerobrikgronden hebben een bruine E-horizont en zijn verder tot diep in het profiel bruin. De aanwezigheid van roestvlekken in de briklaag is reden voor onderverdeling van de xerobrikgronden op subgroepniveau.

- | | | |
|---------|--|----|
| 9a (4a) | Eerdgronden met een dikke A:
suborde 4.1 Dikke eerdgronden | 16 |
| 9b | Overige eerdgronden (nl. die met een A dunner dan 50 cm):
suborden 4.2 en 4.3 | 10 |

De eerdgronden worden hier in eerste instantie in tweeën gedeeld naar de dikte van de donkere bovengrond.

De dikke eerdgronden zijn ontstaan door een sterke menselijke invloed, nl. door ophoging met humushoudend materiaal, soms door herhaalde diepe grondbewerking. Op blz. 67 is dit nader toegelicht bij de indeling van de A in dikteklassen.

- | | | |
|----------|--|----------------------------------|
| 10a (9b) | Eerdgronden met hydromorfe kenmerken: | |
| | | suborde 4.2 Hydro-eerdgronden 17 |
| 10b | Overige eerdgronden (nl. die, waarin aan geen van de gestelde eisen voor de hydromorfe kenmerken wordt voldaan): | |
| | | suborde 4.3 Xero-eerdgronden 19 |

Met behulp van deze kenmerken (sub 3 van de definitie) worden in de eerdgronden met een A dunner dan 50 cm twee suborden onderscheiden. Hierdoor worden de gronden waarin hoog in het profiel periodiek of voortdurend reducerende omstandigheden voorkomen (of voorkwamen), gescheiden van de eerdgronden met diepe grondwaterstanden en goede natuurlijke ontwatering.

Zoals op blz. 79 in de toelichting op de hydromorfe kenmerken is uiteengezet, kunnen deze fossiel zijn.

- | | | |
|----------|---|-------------------------------------|
| 11a (4b) | Vaaggronden, die geheel ongerijpt zijn of die een gerijpte bovengrond hebben van ten hoogste 20 cm dikte: | |
| | | suborde 5.1 Initiale vaaggronden 57 |
| 11b | Overige vaaggronden (nl. die dieper dan 20 cm gerijpt zijn): | |
| | | suborden 5.2 en 5.3 12 |

Binnen de vaaggronden wordt met behulp van de fysische rijping een klasse gronden onderscheiden, die de *initiale alluviale bodemvorming* (Zonneveld, 1959) nog geheel of vrijwel geheel moet ondergaan. Bij de overblijvende suborden is dit niet het geval. De gronden van de overblijvende suborden zouden – gezien vanuit dit voorstadium van de eigenlijke bodemvorming – als volgt onderverdeeld kunnen worden: gronden die de initiale alluviale bodemvorming geheel of vrijwel geheel doorlopen hebben, gronden die dit stadium niet gehad hebben en gronden waarin de fysische rijping moeilijk te meten is.

De eerstgenoemde zijn initiale vaaggronden geweest, maar ze zijn na ontwatering (indijking of droogmaking) in hydro-vaaggronden overgegaan. Voorbeelden hiervan zijn de gronden uit een groot deel van de jonge zeekleipolders en uit de IJsselmeerpolders. Via een tussenstadium (niet gerijpte ondergrond) zijn deze gronden in geheel gerijpte gronden overgegaan. Sommige gronden zijn echter in dit tussenstadium (intergrade) van de nesvaaggronden blijven steken (bijv. door kwel).

Het tweede geval betreft gronden, die nooit initiale vaaggronden geweest zijn. Voor een eolische afzetting als de löss is het zonder meer duidelijk, dat het sediment direct na de afzetting niet waterrijk was. Ook de jonge gronden van de uiterwaarden in het rivierkleigebied hebben het voorstadium van de eigen-

lijke bodemvorming niet gekend. Het verse slib zal weliswaar waterrijk zijn, maar dat slib is reeds geheel gerijpt voordat een volgend jaar een nieuw laagje wordt afgezet. Veel uiterwaardgronden behoren zelfs tot de xero-vaaggronden.

Met het derde geval wordt zand bedoeld. Op blz. 80 is gesteld dat de fysische rijping in zand van geringe betekenis is en bovendien moeilijk te meten is. Daarom wordt zand in dit systeem als fysisch gerijpt beschouwd.

- | | | |
|---|------------------------------|----|
| 12a (11b) Vaaggronden met hydromorfe kenmerken: | | |
| | suborde 5.2 Hydrovaaggronden | 20 |
| 12b Overige vaaggronden (nl. die waarin aan geen van de gestelde eisen voor de hydromorfe kenmerken wordt voldaan): | | |
| | suborde 5.3 Xero-vaaggronden | 21 |

De gerijpte vaaggronden worden hier in tweeën gedeeld. Voor de betekenis hiervan zie in deze determinatietabel de toelichting op 10a en 10b, hoofdstuk 3 en de toelichting op de hydromorfe kenmerken (blz. 79).

- | | | |
|--|--------------------------------------|----|
| 13a (5a) Eerdveengronden met een kleiige moerige eerdlaag: | | |
| | groep 1.1.1 Kleiige eerdveengronden | 23 |
| 13b Overige eerdveengronden (nl. die met een kleiarne moerige eerdlaag): | | |
| | groep 1.1.2 Kleiarne eerdveengronden | 24 |

De veengronden met een veraarde bovengrond (eerdveengronden) worden hier in eerste instantie onderverdeeld naar het lutumgehalte van de moerige eerdlaag. Hiermee hangt de soort van veraarding samen (Jongierius, 1961, blz. 54). Bij aanwezigheid van lutum ontstaat dikwijls mull, terwijl bij afwezigheid van deze fractie overwegend moder wordt aangetroffen.

- | | | |
|--|--------------------------------------|----|
| 14a (5b) Rauwveengronden, die geheel ongerijpt zijn of die een gerijpte bovengrond hebben van ten hoogste 20 cm dikte: | | |
| | groep 1.2.1 Initiale rauwveengronden | 25 |
| 14b Overige rauwveengronden (nl. die dieper dan 20 cm gerijpt zijn): | | |
| | groep 1.2.2 Gewone rauwveengronden | 26 |

In eerste instantie worden de rauwveengronden hier op analoge wijze onderverdeeld als bij de vaaggronden op subordniveau gebeurt.

De criteria scheiden de nog groeiende of weinig ontwaterde, slappe, waterrijke venen van de ontwaterde stevigere venen. Bij de initiale rauwveengronden komen vrijwel geen minerale dekken voor.

- | | | |
|---|-----------------------------------|----|
| 15a (7a) Hydropodzolgronden met een moerige bovengrond of met een moerige tussenlaag: | | |
| | groep 2.2.1 Moerige podzolgronden | 33 |

- 15b Overige hydropodzolgronden (nl. die met een minerale bovengrond maar zonder moerige tussenlaag en uiteraard tevens zonder ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de Bh-horizont):
 groep 2.2.2 Gewone hydropodzolgronden 36

De relatief laag ontstane humuspodzolgronden worden hier onderverdeeld naar het humusgehalte in het bovenste deel van het profiel (moerige bovengrond tegenover minerale bovengrond). Ook de gronden met een moerige tussenlaag worden tot de moerige podzolgronden gerekend.

Binnen de hydro-eerdgronden wordt op dezelfde manier een groep moerige eerdgronden afgescheiden. Deze beide groepen (2.2.1 en 4.2.1) worden samen moerige gronden genoemd.

- 16a (9a) Zandgronden behorend tot de dikke eerdgronden:
 groep 4.1.1 Enkeerdgronden 47
- 16b Zavel- en kleigronden behorend tot de dikke eerdgronden:
 groep 4.1.2 Tuineerdgronden 48

Met de begrippen zandgrond en zavel- en kleigrond worden in de dikke eerdgronden twee groepen onderscheiden.

Veel gronden die voorheen wel oude zandbouwlandgronden werden genoemd, behoren tot de enkeleerdgronden. De naam 'enk' is uit de verschillende toponiemen die voor deze gronden bestaan, gekozen om de groep te benoemen.

Tuineerdgronden zijn o.a. de in het westen voorkomende opgevaren of opgebaggerde gronden, die veelal samenvallen met de oudste tuinbouwgronden. De naam van groep 4.1.2 brengt dit verband tot uiting.

- 17a (10a) Hydro-eerdgronden met een moerige bovengrond of met een moerige tussenlaag:
 groep 4.2.1 Moerige eerdgronden 49
- 17b Overige hydro-eerdgronden:
 groepen 4.2.2 en 4.2.3 18

Hier wordt met behulp van dezelfde begrippen als bij de moerige podzolgronden een groep moerige eerdgronden gescheiden van de overige hydro-eerdgronden. Beide groepen (2.2.1 en 4.2.1) samen worden moerige gronden genoemd; ze onderscheiden zich van elkaar door het al dan niet voorkomen van een duidelijke humuspodzol-B-horizont in de minerale ondergrond.

Een moerige laag hoog in het profiel kan zowel goed als slecht veraard zijn. De profielen met een goed veraarde laag behoren in orde 4; die met een slecht veraarde laag zouden in orde 5 ondergebracht kunnen worden. Ter wille van de eenvoud zijn al deze gronden echter tot de eerdgronden gerekend; *er bestaan in dit systeem dus geen moerige vaaggronden.*

De overige groepen van de hydro-eerdgronden (de niet-moe-

rige) hebben dus geen moerige bovengrond of een moerige tussenlaag. Wel kunnen ze soms in de ondergrond veen hebben.

De moerige eerdgronden zijn niet onderverdeeld in zandgronden en zavel- en kleigronden. In de 'zandgebieden' komen ze o.a. voor als venige beekdalgronden, in de 'kleigebieden' als bijv. dun restveen of meermolm op oude zeelei (Afzettingen van Calais) in de droogmakerijen.

- | | | |
|---|----------------------------------|----|
| 18a (17b) Zandgronden behorend tot de hydro-eerdgronden: | groep 4.2.2 Hydrozandeerdgronden | 50 |
| 18b Overige gronden (nl. de zavel- of kleigronden) behorend tot de hydro-eerdgronden: | groep 4.2.3 Hydrokleieerdgronden | 52 |

De hydro-eerdgronden, die een donkere bovengrond dunner dan 50 cm hebben, worden hier onderverdeeld in zandgronden en zavel- en kleigronden. De hydrozandeerdgronden worden op het pleistocene deel van Nederland overwegend in de beekdalen gevonden. Verder op lage zandgronden, waar geen of weinig podzolering is opgetreden.

In publikaties van de Stichting voor Bodemkartering zijn deze gronden verschillend benoemd: gleygronden, elzengronden, gebleekte woudzandgronden, AC-profielen, beekdalgronden en zandgraslandgronden.

De hydrokleieerdgronden worden o.a. in de droogmakerijen en in Westfriesland gevonden. Een gedeelte van groep 4.2.3 werd voorheen woudgrond genoemd (zie ook blz. 104 en 150).

- | | | |
|---|---------------------------------|----|
| 19a (10b) Zandgronden behoren tot de xero-eerdgronden: | groep 4.3.1 Xerozandeerdgronden | 55 |
| 19b Zavel- en kleigronden behorend tot de xero-eerdgronden: | groep 4.3.2 Xerokleieerdgronden | 56 |

De xero-eerdgronden worden onderverdeeld in zandgronden en zavel- en kleigronden. Beide groepen komen weinig voor in Nederland.

De xerozandeerdgronden zijn plaatselijk op het Pleistoceen te vinden. Het zijn meestal podzolen, waarvan of de B-horizont te zwak is om als duidelijk aangemerkt te kunnen worden, of waarin de B-horizont zo ondiep voorkwam dat deze bij de ontginning in de bouwvoor is opgenomen.

De xerokleieerdgronden kunnen voorkomen als gronden met een goede natuurlijke drainage die door bijv. intensief gebruik voor de tuinbouw een donkere bovengrond hebben gekregen.

- | | | |
|---|----------------------------------|----|
| 20a (12a) Zandgronden behorend tot de hydrovaaggronden: | groep 5.2.1 Hydrozandvaaggronden | 58 |
| 20b Zavel- en kleigronden behorend tot de hydrovaaggronden: | groep 5.2.2 Hydrokleivaaggronden | 59 |

De hydrovaaggronden worden hier onderverdeeld. Bij de toe-

lichting op deze tweedeling (in hoofdstuk 3, blz. xx e.v. en in deze determinatietabel) zijn argumenten hiervoor gegeven. De gronden van groep 5.2.1 worden zowel op het Pleistoceen (lage stuifzandgronden) als op het Holoceen aangetroffen. De laatste als lage duinzandgronden en verder als mariene zandgronden in de jonge polders en de buitendijkse zandplaten.

Verreweg het grootste deel van de Nederlandse zee- en rivierkleigronden behoort tot de hydrokleivaaggronden.

- 21a (12b) Xerovaaggronden met binnen 40 cm vast gesteente dat ten minste 40% CaCO₃ bevat: groep 5.3.1 Krijtvaaggronden 61
- 21b Overige xerovaaggronden: groepen 5.3.2 en 5.3.3 22

De groep gronden die in 21a gedefinieerd zijn, liggen ondiep op Krijt. Ze komen uitsluitend in Zuid-Limburg voor. Krijtvaaggronden met een A die direct aansluit op vast gesteente worden internationaal rendzina's genoemd.

- 22a (21b) Zandgronden behorend tot de xerovaaggronden: groep 5.3.2 Xerozandvaaggronden 62
- 22b Zavel- en kleigronden behorend tot de xerovaaggronden: groep 5.3.3 Xerokleivaaggronden 63

De xerozandvaaggronden komen voor in de duinen en de stuifzanden. Voorts soms als zeer zandige rivierafzettingen en verder als oudere gronden op het Pleistoceen, waar de laag onder de bovengrond niet voldoet aan de criteria voor de duidelijke moderpodzol-B. De xerokleivaaggronden zijn te vinden op een groot gedeelte van de oeverwallen in het rivierkleigebied en plaatselijk elders, waar een zavel- of kleigrond met een goede interne drainage diep gehomogeniseerd is.

- 23a (13a) Kleiige eerdveengronden met een dikke A: subgroep 1.1.1.1 Aarveengronden

Deze weinig voorkomende veengronden hebben een veraarde bovengrond dikker dan 50 cm, die bestaat uit kleiig veen of venige klei. Vrijwel steeds wordt deze dikke moerige eerdlaag aangetroffen op oud tuinland. Meestal is de bovengrond zandig, terwijl ook andere aanwijzingen bestaan dat deze gronden opgehoogd zijn.

De aarveengronden worden plaatselijk aangetroffen in Zuid-Holland en Noord-Holland. Verder komen ze voor als dikke meermolmgronden in de droogmakerijen, die voor een groot deel ook voor tuinbouw gebruikt worden (Edelman, 1947, blz. 85, id. 1950, blz. 163).

Geschematiseerde beschrijving van een aarveengrond

1Aap 0-40 cm:

bouwvoor; zeer donkerbruine (10YR 2/1,5), goed veraarde, venige klei met veel zandkorrels

1Aa 40-65 cm:

zeer donkerbruine (10YR 2/2), venige klei met zandkorrels

1C 65-85 cm:

zeer donkerbruin (10YR 2/2), matig verweerd zeggeveen

1Cr 85-110 cm:

donkerbruin (10YR 4/3), 'gereduceerd' rietzeggeveen.

- 23b Overige kleiige eerdveengronden (nl. die met een A dunner dan 50 cm):

subgroep 1.1.1.2 *Koopveengronden*

Deze veel voorkomende veengronden hebben een veraarde bovengrond van minder dan 50 cm dikte, meestal bestaande uit kleilig veen of venige klei.

De koopveengronden worden aangetroffen, waar een kleiafzetting vrijwel is doodgelopen in een veenachterland, o.a. in het grensgebied van de provincies Noord- en Zuid-Holland en Utrecht. In dit gebied komen veel plaatsnamen met 'koop' of 'koop' voor (Van der Linden, 1955); hieraan is de naam van de subgroep ontleend. Rondom sommige dorpen in dit gebied ligt een dun (± 20 cm) z.g. toemaakdek, dat ontstaan is door het gebruik van aardmest (slootbagger, stadsvuil, mest en stalzand).

De ondergrond bestaat meestal uit bosveen of zeggeveen. In de kleiige bovengrond is na de ontwatering en de ontginning een gunstig milieu ontstaan voor de innige vermenging van de organische stof en de lutumfractie.

Geschematiseerde beschrijving van een koopveengrond (met toemaakdek):

1Aa1 0-8 cm:

zode; zwart (10YR 2/1), kleilig veen, iets zandig

1Aa2 8-25 cm:

zwarte (10YR 2/1), venige klei, zandig (deze twee horizonten vormen het toemaakdek)

1Ahg 25-45 cm:

donkergrijs (2,5Y 4/1), kleilig veen, niet zandig, iets roestig

1C 45-60 cm:

geoxydeerd bosveen

1Cr >60 cm:

'gereduceerd', niet verweerd bosveen.

- 24a (13b) Kleiarne eerdveengronden met een dikke A:

subgroep 1.1.2.1 *Boveengronden*

Weinig voorkomende veengronden met een veraarde bovengrond van meer dan 50 cm dikte, bestaande uit weinig zand, zan-

dig veen of veen. Ze worden vrijwel uitsluitend aangetroffen in het uiterste zuidoosten van Drenthe, waar de naam 'bo' als veldnaam voorkomt. Deze niet afgegraven venen hebben een dik dek van veraard veen gekregen door de eeuwenlange z.g. bovenveencultuur. De betere ontwatering en de bemestingsgewoonte hebben deze dikke A veroorzaakt (De Smet, 1959).

Geschematiseerde profielbeschrijving van een boveengrond

1Ap 0-16 cm:

bouwvoor; zwart (10YR 2/1), iets zandig veraard veen, waarin geen onveraarde veenresten te herkennen zijn

1Ah 16-55 cm:

zwart (7,5YR 2/1), iets zandig veraard veen, vrijwel geen herkenbare veenresten; de organische stof maakt een wat verslechte indruk; langs scheuren is echter moder te herkennen

1C 55-90 cm:

donker roodbruin (5YR 2/1,5), geoxydeerd oud veenmosveen, iets verweerd

1Cr >90 cm:

donker roodbruin (5YR 3/2), gereduceerd oud veenmosveen.

24b Overige kleiarne eerdveengronden (nl. die met een A dunner dan 50 cm):

subgroep 1.1.2.2 *Madeveengronden*

Dit zijn veengronden met een veraarde bovengrond dunner dan 50 cm (meestal dunner dan 25 cm), bestaande uit weinig zand, zandig veen of veen.

De veensoort in de ondergrond is meestal aan de eutrofe kant (broekveen). Op wisselende diepte komt vaak dekzand voor (80 à 150 cm), waarin soms een humuspodzol ontwikkeld is. Het zijn enigszins ontwaterde niet-kleiige veengronden. Door de cultuurmaatregelen (bemesting, gebruik als grasland) wordt een gunstig milieu geschapen voor een veraarding, die de herkenbare plantestructuur in de bovengrond grotendeels heeft doen verdwijnen. Door het lutumarme milieu gaat dit proces in de richting van moderveraarding (Jongierius, 1961, blz. 54).

De naam van deze subgroep is ontleend aan een veel in Drenthe voorkomend toponiem. De in deze madelanden aanwezige veengronden voldoen veelal aan de criteria, die voor deze subgroep zijn gesteld.

In de veenkoloniën varieert de dikte van de Ap, de veraarding en het organische-stofgehalte op korte afstand, vnl. als gevolg van cultuurmaatregelen. In de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 is bij de daarvoor in aanmerking komende madeveengronden, meerveengronden, moerige podzolgronden en moerige eerdgronden de aanduiding i voor veenkoloniaal dek toegepast (Stichting voor Bodemkartering, 1978).

Geschematiseerde profielbeschrijving van een madeveengrond

1Ah 0-18 cm:

zode; zwart (10YR 2/1), veraard veen, afgezien van de graswortels geen herkenbare plantenstructuur in de organische stof

1AC 18-25 cm:

overgangslaag, waarin enige plantenstructuur in de organische stof is te herkennen.

1C 25-40 cm:

geoxydeerd broekveen

1Cr 40-85 cm:

'gereduceerd' broekveen

2Cr >85 cm:

'gereduceerd', grijs (5Y 6/1), sterk lemig matig fijn zand.

25 (14a) Geen onderverdeling van de initiale rauwveengronden:

subgroep 1.2.1.1 *Vlietveengronden*

Dit zijn veengronden zonder mineraal dek, die zeer slap en waterrijk zijn. Ze komen voor langs de randen van veenplassen en als boezemland langs sommige vaarten, bijv. de Vlietlanden ten noorden van Vlaardingen (Van Liere, 1948, blz. 23). De veensoort van deze subgroep is meestal rietveen of rietzeggeveen. Ook de groeiende kraggevenen uit het Land van Vollenhove (Haans, 1953, blz. 91) behoren tot de vlietveengronden.

Onderstaande beschrijving is afkomstig van een rietkragge uit een verlandend trekpat bij Vollenhove. De bovengrond gaat met het peil van het open water op en neer en golft bij betreden.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een vlietveengrond

1Ah 0-5 cm:

zeer donker grijsbruine (2,5Y 3/2) zode van groeiend zeggeveen, bestaande uit wortels van zegge en zeer weinig verteerde planteresten

1Cr1 5-40 cm:

zeer waterrijke 'gereduceerde' massa, bestaande uit vrijwel onverteerde zeggeresten (5Y 7/3), weinig bagger (2,5Y 3/2) en rietwortels (2,5Y 8/4)

1Cr2 40-65 cm:

als de 1Cr1 met meer bagger

2Cr3 >65 cm:

waterige 'gereduceerde' zwarte (10YR 2/1) bagger, geen macroscopisch herkenbare planteresten.

Het profiel is geheel ongerijpt tot bijna ongerijpt.

26a (14b) Gewone rauwveengronden met een zavel- of kleidek, waarin een minerale eerdlaag is ontwikkeld:

subgroep 1.2.2.1 *Weideveengronden*

26b Overige gewone rauwveengronden

27

De weideveengronden zijn veengronden met een zavel- of kleidek, waarvan de bovenkant donker gekleurd of humusrijk is,

veelal tot meer dan 15 à 20 cm diepte. Ze komen vooral voor in Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht. Een deel ervan, vooral die in het gebied langs de Oude Rijn, heeft een toemaakdek (zie toelichting bij 23b in deze tabel). Een ander deel ligt op de overgang tussen waardveengronden en koopveengronden.

Bij dikker worden van het zavel- of kleidek gaan deze gronden over in de liedeergronden (subgroep 4.2.3.1), bij het dunner worden van het zavel- of kleidek in de koopveengronden (subgroep 1.1.1.2); als zij niet meer voldoen aan de criteria voor de minerale eerdlaag, vallen deze gronden onder de waardveengronden.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een weideveengrond

1Ah 0-8 cm:

zode, zeer donkergrijze (10YR 3/1), kalkloze, venige, klei

1Ahg 8-20 cm:

donkergrijze (2,5Y 4/1), humusrijke, kalkloze, zware klei met roest

1Cg 20-35 cm:

grijze (2,5Y 5/1), matig humeuze, kalkloze, zeer zware klei met roest (zowel naar onderen als naar boven een geleidelijke overgang)

2C 35-60 cm:

geoxydeerd, weinig veraard, niet te herkennen veen; geleidelijk overgaand

2Cr >60 cm:

'gereduceerd' bosveen.

27a (26b) Gewone rauwveengronden met een zavel- of kleidek, waarin geen bovengrond voorkomt die voldoet aan de definitie van de minerale eerdlaag:

subgroep 1.2.2.2 *Waardveengronden*

27b Overige gewone rauwveengronden

28

De waardveengronden zijn veengronden waarop een zavel- of kleidek is afgezet, dat dunner is dan 40 cm. De eventueel aanwezige donkere bovengrond is te dun om een minerale eerdlaag genoemd te kunnen worden. Veel dunne klei-op-veengronden vallen in de subgroep van de waardveengronden. Ze komen voor waar een kleiafzetting over veen uitwigt zoals in de Hollands-Utrechtse waarden, waaraan de naam is ontleend. Waardveengronden zijn echter ook te vinden in midden-Friesland en langs de kust van de voormalige Zuiderzee.

De klei, in het bijzonder vlak boven het veen, is meestal zwaar en kalkloos. In het Hollands-Utrechtse veengebied bestaat het veen meestal uit bosveen: elders kan vrijwel elke veensoort onder het zavel- of kleidek voorkomen. Deze gronden vormen de overgang van veengronden naar de vaaggronden, en wel in het bijzonder naar de drechtvaaggronden.

Geschematiseerde beschrijving van een waardveengrond

1Ahg 0-4 cm:
zeer donkerbruine (10YR 2/2), humusrijke, kalkloze, matig
zware klei; iets roest
1ACwg 4-15 cm:
geleidelijke overgang naar de C-horizont
1Cwg 15-30 cm:
donkergrijze (5Y 4/1), matig humeuze, kalkloze, zeer zware
klei; roestvlekken; samengestelde ruwe prisma's
2Cu1 30-40 cm:
zwart (5YR 2/1) spalterveen
2Cu2 40-70 cm:
geoxideerd, weinig verveerd veenmosveen
2Cr 70-120 cm:
'gereduceerd' veenmosveen

28a (27b) Gewone rauwveengronden met een zanddek (meestal met
een minerale eerdlaag):

subgroep 1.2.2.3 *Meerveengronden*

Dit zijn dun bezande veengronden, waarvan de bovengrond
niet moerig is. Het zanddek is vrijwel steeds donker tot op het
veen. Het veen is overwegend eutroof (broekveen). Op wisse-
lende diepte komt veelal dekzand voor, waarvan de bovenkant
vaak sterk lemig is. De meerveengronden komen voor in de
veenkoloniën, o.a. waar vroeger meren lagen (Hoetmans-
meer).

In vrijwel alle bezande veengronden is het zanddek donker
gekleurd (humeus-humusrijk); er is dan ook geen afzonderlijke
subgroep gemaakt voor bezande veengronden met een niet-hu-
mushoudend zanddek.

De meerveengronden onderscheiden zich door de niet-moeri-
ge bovengrond van de madeveengronden (subgroep 1.1.2.2).
Voor veenkoloniaal dek zie 24b.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een meerveengrond

1Ap 0-25 cm:
bouwvoor; zeer donkergrijs (10YR 3/1), matig humeus, zwak
lemig, matig fijn zand
2C 25-60 cm:
zeer donkerbruin (7,5 YR 2/2) geoxydeerd, weinig veraard
zeggeveen met houtresten
2Cr 60-110 cm:
'gereduceerd' zeggeveen
3Cr >110 cm:
'gereduceerd', grijs (5Y 5,5/1), humusarm, sterk lemig, matig
fijn zand.

28b Overige gewone rauwveengronden (nl. die zonder een zavel- of
kleidek of een zanddek):

subgroep 1.2.2.4 *Vlieerveengronden*

Dit zijn niet-afgedekte veengronden zonder bodemvorming, die niet zeer slap en waterrijk zijn. De vlierveengronden komen o.a. voor als niet afgegraven ontwaterd hoogveen; verder als veengronden zonder mineraal dek, die niet zo slap zijn dat het vlietveengronden zijn of geen veraarde bovengrond hebben, waardoor het eerdveengronden zouden zijn. De naam vlier of vledder is een toponiem, dat in het noorden en oosten wel voorkomt en op slecht ontwaterd grasland betrekking heeft.

Hoewel op zichzelf een groeiend veen (een vlietveengrond) de meest typische vertegenwoordiger is van orde 1, kan ook de vlierveengrond als de normgrond voor de veengronden beschouwd worden.

Geschematiseerde beschrijving van een vlierveengrond

1Ah 0-5 cm:

heideplag

1Cu1 5-60 cm:

bolster, donkerbruin (7,5 YR 4/2) geoxydeerd, niet veraard jong veenmosveen

1Cu2 >60 cm:

zwart, (5YR 2/1,5), geoxydeerd, iets verweerd oud veenmosveen, naar onderen steeds meer gereduceerd; op $\pm 1,80$ m dekzand.

29a (6a) Moderpodzolgronden met een zanddek (zonder minerale eerdlaag):

subgroep 2.1.1.1 *Holtpodzolgronden met een zanddek*

29b Overige moderpodzolgronden

30

De holtpodzolgronden met een zanddek zijn moderpodzolgronden met een stuifzanddek dunner dan 40 cm. Ze worden aangetroffen aan de randen van sommige stuifzandcomplexen, voornamelijk op de Veluwe.

Voor een nadere omschrijving van de bodemkundige kenmerken van het zanddek wordt verwezen naar de duinvaaggronden (subgroep 5.3.2.1), voor de ondiep begraven moderpodzolgrond naar de beschrijving van de holtpodzolgrond (subgroep 2.1.1.5).

30a (29b) Moderpodzolgronden met een matig dikke A:

subgroep 2.1.1.2 *Loopodzolgronden*

30b Overige moderpodzolgronden

31

De gronden van subgroep 2.1.1.2 zijn moderpodzolgronden met een gedeeltelijk door de mens opgebrachte donkere bovengrond van 30 tot 50 cm dikte. Ze komen niet veel voor; sommige essen in Drenthe, die een te dunne A-horizont hebben om tot de enkeerdgronden gerekend te worden, zullen tot deze subgroep behoren (De Roo, 1953a). De oudere ontginningen met een matig dik mestdek, die vaak de naam loo dragen, heb-

ben de naam voor deze subgroep verschaft.

Het humusgehalte van het dek loopt weinig uiteen (3-7%); soms zal de bovengrond voldoen aan de eisen van de bruine minerale eerdlaag. Het onderliggende oorspronkelijke profiel is meestal een holtpodzolgrond.

Geschematiseerde beschrijving van een looppodzolgrond

1Aap 0-20 cm:

bouwvoor; zeer donker grijs tot donker grijsbruin (10YR 3,5/1,5), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand

1Aa 20-45 cm:

rest van mestdek, de oorspronkelijke A van het profiel is hierin opgenomen; donker grijsbruin (10YR 4/2), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand

>45 cm:

begraven holtpodzolgrond (zie aldaar).

31a (30b) Moderpodzolgronden met een dunne A en een briklaag in de ondergrond:

subgroep 2.1.1.3 *Hoekpodzolgronden*

31b Overige moderpodzolgronden

32

De subgroep 2.1.1.3 omvat zandgronden (soms zwaardere gronden) met een donkere bovengrond van hoogstens 30 cm dikte, liggend op een duidelijke moderpodzol-B; hieronder bevindt zich een zwaardere laag met structurelementen waarop lutumhuidjes voorkomen. Deze weinig voorkomende gronden worden buiten enkele plaatsen op het Drentse plateau, voornamelijk op de lichtere gronden in het oude rivierkleigebied gevonden.

Op deze wat rijkere en niet zo lichte gronden van het Pleistocene met een goede natuurlijke ontwatering heeft de bodemvorming aanvankelijk geresulteerd in een rooibrikgrond (subgroep 3.2.1.3). Door de voortgaande bodemvorming is in deze lichte bovengrond (E) tenslotte een duidelijke moderpodzol-B-horizont ontstaan.

Deze polygenetische profielen zijn door Schelling (1960) secundaire humusijzerpodzolen genoemd.

De naam 'hoek' voor deze subgroep is willekeurig gekozen uit op de zandgronden voorkomende toponiemen, die geen bodemkundige betekenis hebben.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een hoekpodzolgrond

1Ap 0-18 cm:

donkerbruin (7,5YR 3,5/2), matig humeus, sterk lemig, matig grof zand

1Bws 18-35 cm:

donkerbruin (10YR 4/3), matig humusarm, sterk lemig, matig grof zand

1Bw 35-50 cm:

licht geelbruin (10YR 6/4), zeer humusarm, sterk lemig, matig grof zand

1C of 2E 50-80 cm:

(C t.o.v. het bovenliggende moderpodzolprofiel, E t.o.v. de onderliggende briklaag) geel (10YR 7/5), uiterst humusarm, sterk lemig, grof zand; ijzerhuidjes op de zandkorrels

2Bt 80-100 cm:

bruine (7,5YR 5/4), grofzandige zavel: lutumijzerhuidjes op de structurelementen en in de poriën

2C >100 cm:

geel (10 YR 7/5), uiterst humusarm, sterk lemig, matig grof zand; met enkele banden van dezelfde samenstelling als de Bt.

32a (31b) Moderpodzolgronden met een dunne A en een banden-B in de ondergrond:

subgroep 2.1.1.4 *Horstpodzolgronden*

Deze gronden komen plaatselijk op de Veluwe stuwwallen voor; verder op een gedeelte van de oudere terrasgronden langs de Maas in Limburg.

De bovengrond is meestal weinig donker en niet veel dikker dan een normale bouwvoor. Het bovenste gedeelte van het profiel bestaat uit zwak tot sterk lemig, meestal grof zand, de ondergrond is vaak, afgezien van de banden, minder lemig. De banden, die driedimensionaal gezien beter platen genoemd kunnen worden, hebben een massieve structuur (matrixstructuren, Jongerius, 1957, blz. 68), zijn ijzerrijker en lutumrijker dan het tussen de banden liggende materiaal.

Op deze wat rijkere gronden van het Pleistoceen heeft aanvankelijk een proces plaatsgevonden, dat verwant is aan de lutuminspoeling. In dit lichtere materiaal heeft dit echter geen aanleiding gegeven tot de vorming van een briklaag; het ijzer en het lutum zijn in vrij dichte banden neergeslagen. Het hoe en waarom van een en ander is niet duidelijk. In de aldus verarmde bovengrond is een duidelijke moderpodzol-B ontstaan (zie onder de holtpodzolgronden).

De naam 'horst' voor deze subgroep is gekozen uit de op hoge gronden voorkomende toponiemen.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een horstpodzolgrond

1Ap 0-22 cm:

bouwvoor; donkergrijs (10YR 4/1), matig humeus, zwak lemig, matig grof zand

1Bws 22-40 cm:

donkerbruin (10YR 3,5/4), matig humusarm, zwak lemig, matig grof zand; vooral bovenin veel moder herkenbaar; geen disperse humus

1Bw 40-70 cm:

geelbruin (10YR 5/5), zeer humusarm, zwak lemig, matig grof zand

1C >70 cm:
licht geelbruin (10YR 6/4), uiterst humusarm, leemarm, matig
grof zand; vanaf 80 cm komen enkele 5-10 cm dikke banden
voor, bestaande uit compact bruinoker (7,5YR 5/6), zeer sterk
lemig, kleiig zand.

32b Overige moderpodzolgronden (nl. die zonder zanddek, met
een dunne A en zonder brikaag of banden-B in de onder-
grond):

subgroep 2.1.1.5 *Holtpodzolgronden*

In niet-ontgonnen staat hebben deze zandgronden soms een
zeer dunne A-horizont, waaronder direct de duidelijke moder-
podzol-B begint. Vaak komt in de bovenste centimeters een
dunne humuspodzol voor (micropodzol). De kleur en het hu-
musgehalte van de bouwvoor van een ontgonnen profiel han-
gen sterk af van de dikte van deze micropodzol of van de A.
Door het bovenploegen van de B-horizont ontstaat een grijs-
bruin gekleurde bouwvoor. Ze liggen veel op de rijkere delen
van de Veluwe stuwwallen en zijn daar beschreven als bruine
bosgronden (Edelman, 1950, blz. 19 en 20) en als humusijzer-
podzolen (Stichting voor Bodemkartering, 1961; Schelling,
1960). Verder komen ze voor op sommige hoog gelegen dek-
zanden in Noord-Brabant en op sommige lichtere delen van de
pleistocene afzettingen van de Maas en de Rijn.

In het bijzonder op de Veluwe zijn deze gronden in het verle-
den op vele plaatsen diep omgezet voor de eikehakhoutcultuur
(Van Oosten Slingeland, 1958, hoofdstuk IV). De door de
grond bewerking versterkte oxydatie van de humus heeft deze
vergraven holtpodzolgronden aanzienlijk verarmd (Van Goor,
1952, 1954).

Namen met 'holt' komen vooral in de provincie Drenthe voor
op plaatsen waar de gronden van deze subgroep worden aange-
troffen.

Profielbeschrijving van een holtpodzolgrond (fig. 28)

1O +2-0 cm:

strooisellaag

1AE 0-6 cm:

zeer donker grijs (10YR 2,5/1), humusrijk, kalkloos, sterk le-
mig grof zand; er komen veel grijze, afgeloogde zandkorrels
voor, maar het loodzandkarakter van deze laag is door het
hoge humusgehalte 'verborgen'

1EB 6-20 cm:

overgangslaag, gekenmerkt door een geleidelijke afname van
de hoeveelheid loodzandkorrels en een geleidelijke kleurom-
slag van grijs naar bruin

1Bws 20-45 cm:

donkerbruin (10YR 3,5/3), matig humeus, kalkloos, sterk le-
mig, grof zand; de zandkorrels zijn omhuld met ijzerhuidjes en
de humus ligt als mullachtige moder, vermengd met de zeer fij-

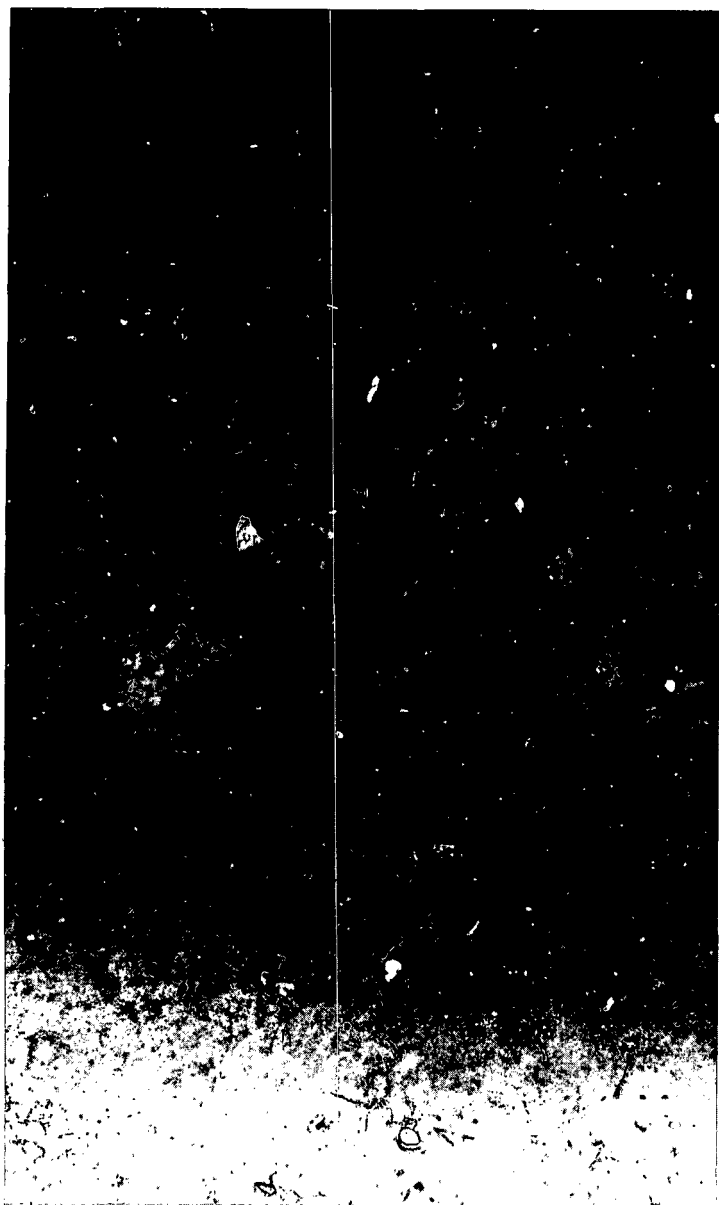


Fig. 28 Holtpodzolgrond
Fig. 28 'Holt' podzol soil

Foto: Stiboka, nr. R 29-9

ne minerale delen, tussen de zandkorrels

1BC 45-80 cm:

zeer geleidelijke overgang naar de weinig veranderde ondergrond; lichter van kleur en minder humeus dan de Bws

1C >80 cm:

licht geelbruin (10YR 5/4), uiterst humusarm, kalkloos, zwak lemig, grof zand met ijzerhuidjes om de zandkorrels.

Het gehele profiel bevat enig grind.

33a (15a) Moerige podzolgronden met een zavel-of kleidek, waarin al dan niet een minerale eerdlaag is ontwikkeld:

subgroep 2.2.1.1 *Moerpodzolgronden met een zavel- of kleidek*

33b Overige moerige podzolgronden

34

De gronden van subgroep 2.2.1.1 hebben een niet-moerige zavel- of kleibovengrond dunner dan 40 cm op een moerige laag dunner dan 40 cm, liggend op zand waarin een duidelijke humuspodzol-B voorkomt. Het zavel- of kleidek kan zowel zeeals rivierklei zijn; het is zelden kalkrijk. Deze gronden worden veel – zij het in kleine vlakken – aangetroffen in het overgangsgedebied van het Pleistoceen naar het Holoceen, in het algemeen daar waar klei- en veenafzettingen uitwigen tegen zandgronden. In de Noordoostpolder is het minerale dek kalkrijk en bestaat uit zavel tot lichte klei.

Geschematiseerde beschrijving van een moerpodzolgrond met een kleidek

1Ah 0-20 cm:

bouwvoor; donkergrijze (10YR 4/1), humeuze, kalkloze, zware klei

1Cwg 20-30 cm:

grijze (2,5Y 5/1), matig humeuze, kalkloze zware klei, veel roestvlekken

2Cw 30-50 cm:

zeer donker bruin (10YR 2/2), ingedroogd brokkelig veen

3Eb 40-70 cm:

grijs tot donkergrijs (10YR 4,5/1), matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand; afgeloogd (loodzand)

3Bheb 70-90 cm:

bruin tot donkerbruin (7,5YR 4/4), matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; de organische stof bevindt zich als huidjes van amorfe humus om de zandkorrels

3BC >90 cm:

bruin (7,5YR 5/4), zeer humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; huidjes van amorfe humus zijn dunner dan in bovenliggende horizont; enkele donkere banden (fibers).

34a (33b) Moerige podzolgronden met een zanddek, waarin geen minerale eerdlaag is ontwikkeld:

subgroep 2.2.1.2 *Moerpodzolgronden met een zanddek*

34b Overige moerige podzolgronden

35

De gronden van subgroep 2.2.1.2 hebben een dun zanddek, bestaande uit humusarm, vaak met donkere bandjes gelaagd zand, dat op dun veen (dunner dan 40 cm) ligt op een podzol, waarin in de B-horizont amorfe humus als huidjes om de zandkorrels voorkomt.

Moerpodzolgronden met een zanddek worden plaatselijk aangetroffen aan de randen van sommige stuifzandcomplexen. Voor een nadere omschrijving van de bodemkundige kenmerken van het zanddek wordt verwezen naar de duinvaaggronden (subgroep 5.3.2.1), voor het begraven humuspodzolprofiel naar de beschrijving van de moerpodzolgronden (subgroep 2.2.1.4).

35a (34b) Moerige podzolgronden met een zanddek, waarin een minerale eerdlaag is ontwikkeld:

subgroep 2.2.1.3 *Dampodzolgronden*

Dit zijn minerale gronden, waarin onder een donker gekleurd zanddek een moerige laag (dunner dan 40 cm) voorkomt, die op zand ligt waarin een duidelijke humuspodzol-B is ontwikkeld. Deze gronden komen veel voor in wat De Smet (1959) beschreven heeft als de randgebieden van de vroegere hoogveencomplexen en de oude veenkoloniën. Verder als 'versleten veenkoloniale grond' (Tanis, 1960) in de veenkoloniën. Voor veenkoloniaal dek zie 24b.

Het zanddek, meestal matig humeus tot humusrijk, is zelden dikker dan 20 à 25 cm (zie toelichting bij de definitie van het zanddek, blz. 72). De veentussenlaag bestaat meestal uit vast oud veenmosveen (zwartveen). Op de overgang naar het zand komt een vette moerige laag voor (gliede). Deze gliedelaag is op te vatten als de O-horizont van de begraven moerpodzolgrond.

Bij de naamgeving van de subgroep is gedacht aan Veendam.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een dampodzolgrond

1Ap 0-18 cm:

bouwvoor; donkergrijs (10YR 4/1), humusrijk, leemarm, matig fijn zand

2Cw 18-30 cm:

zeer donker bruin (7,5 YR 2/2), ingedroogd vast oud veenmosveen; humusklasse: veen

3Eb 30-45 cm:

loodzand; grijs tot lichtgrijs (10YR 6/1), humusarm, leemarm, matig fijn zand

3Bheb 45-60 cm:

inspoelingshorizont; donkerbruin tot bruin (10YR 4/3), matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand, humushuidjes om de zandkorrels, iets verkit

3BC >60 cm:

lichtbruin (10YR 6/3), humusarm, leemarm, matig fijn zand; enkele donkere banden (fibers).

- 35b Overige moerige podzolgronden (nl. die zonder zavel- of kleidek of zanddek; de moerige bovengrond kan een moerige eerdlaag zijn):

subgroep 2.2.1.4 *Moerpodzolgronden*

Dit zijn de relatief laagst gelegen humuspodzolgronden met een moerige bovengrond. Ze komen overal, zij het plaatselijk, op de lage gedeelten van het Pleistoceen voor, mits deze plekken ingesloten laagten zijn.

De moerige bovengrond, waarin de humus overwegend amorf is en een zeer hoge C/N-verhouding kan hebben, is meestal gliedeachtig. Deze gronden zijn tot grote diepte vrijwel geheel ontijzerd. In de B-horizont ligt alle humus in amorfe vorm als huidjes om de zandkorrels. Men vindt deze gronden steeds in afvoerlose laagten.

De uitgang 'moer' van sommige plaatsnamen heeft de naam voor deze subgroep geleverd.

In de veenkoloniën komen ze voor samen met moerpodzolgronden met een zanddek. Ze hebben dan een z.g. veenkoloniaal dek (Stichting voor Bodemkartering, 1978).

Geschematiseerde profielbeschrijving van een moerpodzolgrond

1Ah1 0-8 cm:

zode; zwart (5YR 2/1), iets zandig veen; amorf, gliedeachtig; sterk beworteld

1Ah2 8-20 cm:

zwart (5YR 2/1), iets zandig veen, amorf, gliedeachtig; minder sterk beworteld

2AB 20-30 cm:

geleidelijke overgang van bovenliggende naar onderliggende horizont

2Bhc 30-45 cm:

donkerbruin (10YR 3,5/3), matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand; veel amorfe humus; iets plastisch (kazig); met z.g. moliniaspikkels

2BCe >45 cm:

bruin tot lichtbruin (10YR 5,5/3), matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; nog duidelijke amorfe-humushuidjes om de zandkorrels te zien.

- 36a (15b) Gewone hydropodzolgronden met een zavel- of kleidek (al dan niet met een minerale eerdlaag):

subgroep 2.2.2.1 *Veldpodzolgronden met een zavel- of kleidek*

- 36b Overige gewone hydropodzolgronden

37

De gronden van subgroep 2.2.2.1 verschillen van de moerpodzolgronden met een zavel- of kleidek door het ontbreken van de ondiepe moerige tussenlaag (zie aldaar).

- 37a (36b) Gewone hydropodzolgronden met een zanddek, waarin

geen minerale eerdlaag is ontwikkeld:

subgroep 2.2.2.2 *Veldpodzolgronden met een zanddek*

37b Overige gewone hydropodzolgronden

38

De lage, dun overstoven podzolgronden (subgroep 2.2.2.2) onderscheiden zich van de moerpodzolgronden met een zanddek door het ontbreken van de moerige tussenlaag (zie aldaar).

38a (37b) Gewone hydropodzolgronden met een matig dikke A:

subgroep 2.2.2.3 *Laarpodzolgronden*

Deze podzolgronden hebben een gedeeltelijk door de mens opgebrachte donkere bovengrond van 30 tot 50 cm dikte; in de B-horizont komen humushuidjes op de zandkorrels voor, terwijl in de C-horizont de ijzerhuidjes ontbreken.

De laarpodzolgronden komen over het gehele Pleistoceen verspreid tamelijk veel voor. Het zijn vaak de z.g. oudere ontginningen op het zand, die door plaggebemesting een matig dikke A hebben gekregen. Op dergelijke gronden zijn de toponiemen te vinden, waarvan de uitgang 'laar' voor de naam van deze subgroep is gebruikt.

Verder vallen sommige oude bouwlandgronden in deze subgroep. Ook lage 'oude graslanden' met een duidelijke humuspodzol-B, waarop door bemesting een matig dikke A is ontstaan, vallen hieronder (Veenbos, 1949). Het oorspronkelijke profiel was een veldpodzolgrond.

Typische voorbeelden van deze gronden liggen o.a. in de Friese wouden, op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 (Steur en De Vries, 1985) aangegeven als eenheid Z11.

Profielbeschrijving van een laarpodzolgrond (fig. 29)

1Aa1 0-5 cm:

zeer donker grijs (10YR 3/1), humusrijk, sterk lemig, matig fijn zand; veel duidelijk afgeloogde zandkorrels

1Aa1 5-38 cm:

zeer donker grijs tot donkergrijs (10YR 3,5/1), humusrijk, sterk lemig, matig fijn zand met een loodzandachtig karakter.

1EB 38-48 cm:

grijs (7,5YR 5/1), matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand; bovenin nog overwegend loodzandachtig materiaal, onderin meer zandkorrels met humushuidjes.

1Bhe 48-55 cm:

donker roodbruin (5YR 3/4), matig humeus, leemarm, matig fijn zand; er komen dikke huidjes van amorfe humus rondom de zandkorrels voor.

1BC 55-75 cm:

roodbruin (5YR 4,5/4), matig humusarm, leemarm matig fijn zand met dunnere humushuidjes dan in bovenliggende horizont.

2Cg (keileem) >75 cm:

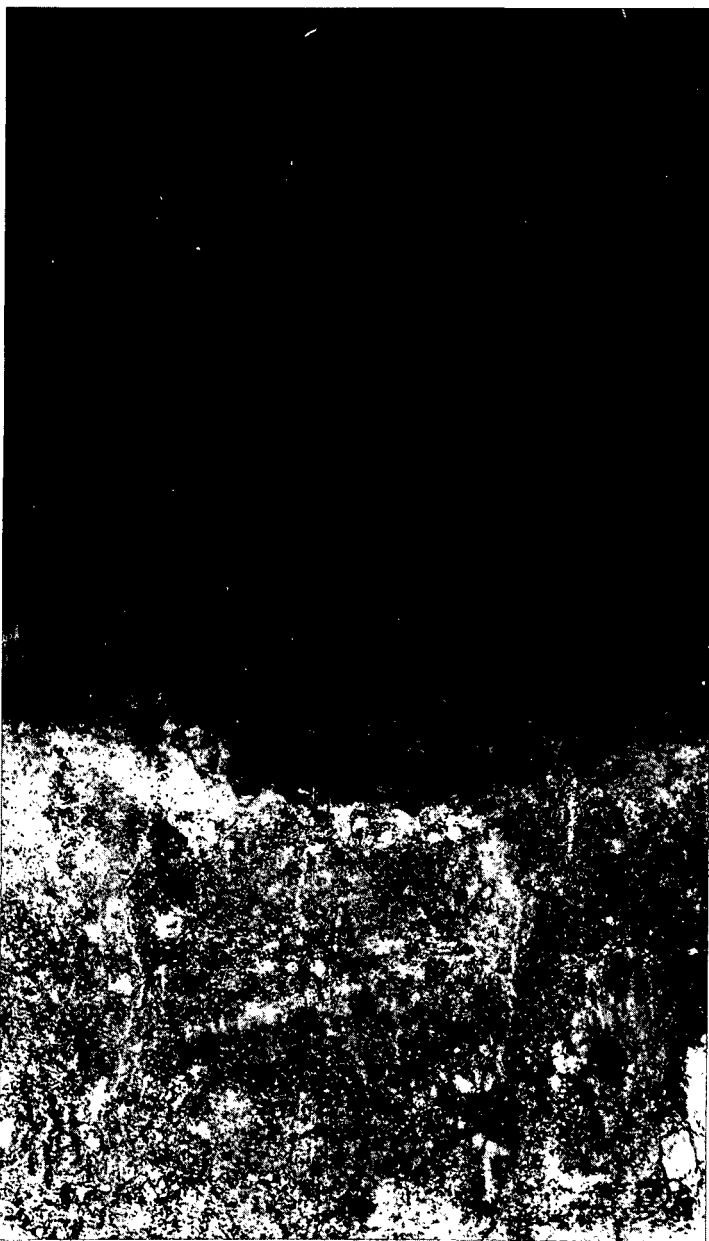


Fig. 29 Laarpodzolgrond
Fig. 29 'Laar' podzol soil

Foto: Stiboka, nr. R 29-18

grijze (10YR 5,5/1), humusarme, matig fijnzandige zware zavel met weinig fijn grind en enkele stenen; taai en vast; roestig gevlekt.

- 38b Overige gewone hydropodzolgronden (nl. die zonder zavel- of kleidek of zanddek en met een dunne A, of met een E direct onder de strooisellaag):

subgroep 2.2.2.4 *Veldpodzolgronden*

Deze gronden komen over het gehele Pleistoceen zeer veel voor. De grootste oppervlakte van onze podzolgronden wordt door deze subgroep ingenomen. Het zijn de jonge ontginnigen: veel ervan zijn dan ook vergraven.

De veldpodzolgronden liggen in de relatief lage delen van het Pleistoceen en wel typisch in de z.g. afvoerloze laagten (ombrogene ligging). Verder komen ze voor op lage ruggen, waarin de hoogste grondwaterstanden tot in de BC-horizont reiken. Ook vindt men ze op hogé ruggen, maar dan alleen daar, waar tijdens de genese hoge grondwaterstanden voorkwamen (bijv. op hoge zandruggen, waar in de omgeving veen is gegraven). Vooral op de lage heidevelden treft men deze gronden aan; hieraan is dan ook de naam van de subgroep ontleend.

De bovengrond vertoont duidelijk sporen van sterke uitloging (sterk gebleekte zandkorrels), howel dit vaak verborgen wordt, omdat het humusgehalte hoog kan zijn. Er kan een E-horizont aanwezig zijn (zowel dunne, zwak ontwikkelde, als zeer dikke komen voor). De C/N-verhouding van de bovengrond is hoog (zij varieert van 17 tot 25; in een niet ontgonnen grond kan ze zelfs hoger dan 30 zijn).

In de B-horizont is amorfe organische stof als huidjes om de zandkorrels aanwezig. Meestal is het profiel tot grotere diepte ontijzerd. Dit proces is veroorzaakt door een combinatie van factoren, nl. door de podzolering en de invloed van de hoge grondwaterstanden, die tijdens het ontstaan van deze gronden voorkwamen. Het is waarschijnlijk dat de aard van de vegetatie niet van grote invloed op de bodemvorming is geweest, maar dat de hydrologische ligging de doorslaggevende oorzaak van de sterke podzolering is.

Profielbeschrijving van een veldpodzolgrond (fig. 30)

1Ap1 0-8 cm:

zeer donker grijs (7,5YR 3/1), humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand; door het hoge humusgehalte is het sterk gebleekte karakter van de zandkorrels weinig opvallend

1Ap2 8-20 cm:

zeer donker grijs (7,5YR 3/1), humusrijk, leemarm, matig fijn zand; het loodzandachtige karakter is iets beter herkenbaar dan in bovenliggende laag. Bevat onderin brokken zwart (5YR 2/1), venig, sterk smerend materiaal (waarschijnlijk resten van de ondergeploegde heideplag)

1EB 20-30 cm:

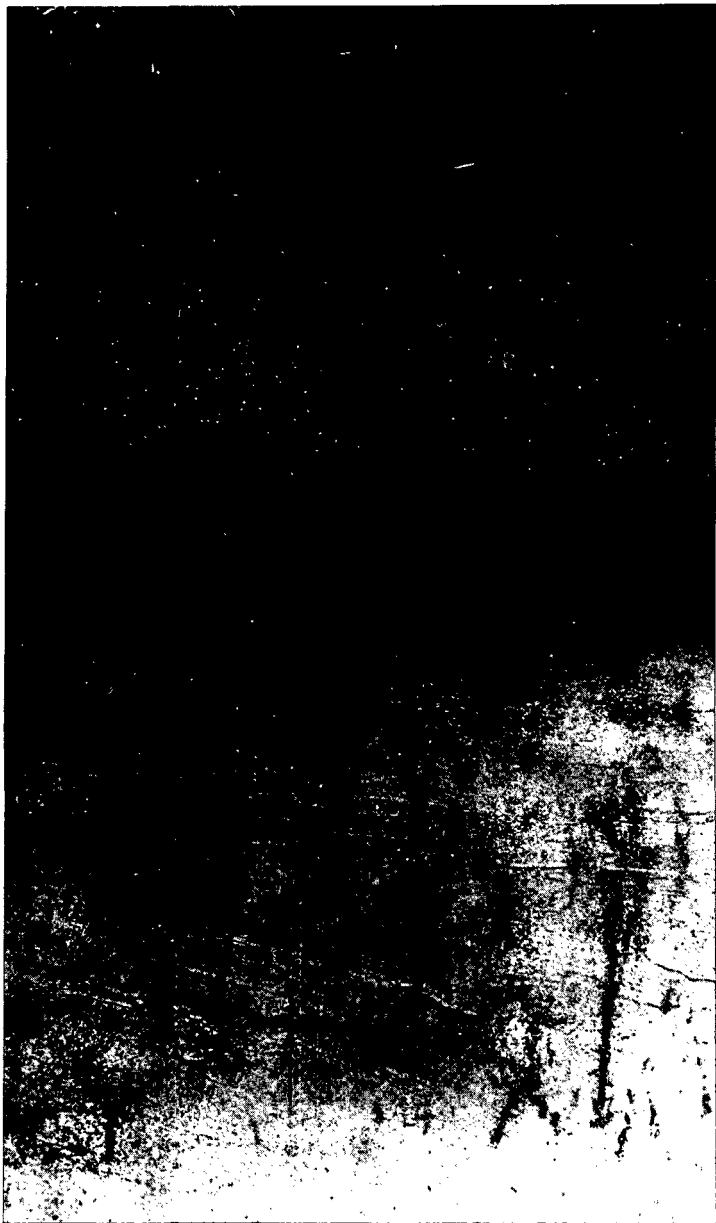


Fig. 30 Veldpodzölgrond
Fig. 29 'Veld' podzol soil

Foto: Stiboka, nr. R 29-17

roodbruingrijs (5YR 5/2), matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand; het overgangskarakter blijkt uit het voorkomen van gebleekte zandkorrels naast met humushuidjes omhulde korrels

1Bhe 30-55 cm:

donkerbruin (7,5YR 3/4), matig humusarm, leemarm, matig fijn zand; alle zandkorrels zijn omhuld met huidjes van amorfe humus, die op de raakpunten verkit zijn

1BCe >55 cm:

donker geelbruin tot geelbruin (10YR 4,5/4), zeer humusarm, leemarm, matig fijn zand; de humushuidjes worden naar onderen slechts zeer geleidelijk dunner.

39a (7b) Xeropodzolgronden met een zanddek, waarin geen minerale eerdlaag is ontwikkeld:

subgroep 2.3.1.1 *Haarpodzolgronden met een zanddek*

39b Overige xeropodzolgronden

40

De dun overstoven hoge podzolgronden (subgroep 2.3.1.1) komen voor langs de randen van stuifzandcomplexen. De opbouw van het stuifzanddek wordt nader besproken bij de duinvaaggronden (subgroep 5.3.2.1); de begraven haarpodzol wordt beschreven bij de subgroep 2.3.1.4.

40a (39b) Xeropodzolgronden met een matig dikke A:

subgroep 2.3.1.2 *Kamppodzolgronden*

40b Overige xeropodzolgronden (nl. die met een dunne A, of met een E direct onder de strooisellaag)

41

De kamppodzolgronden zijn humuspodzolgronden met een gedeeltelijk door de mens opgebrachte donkere bovengrond van 30 tot 50 cm dikke. In de B-horizont wordt amorfe humus aangetroffen, in de C-horizont zijn de zandkorrels omhuld met ijzerverbindingen. De bovengrond is meestal schraal en loodzandachtig, de ondergrond wordt nader behandeld bij de haarpodzolgronden.

De kamppodzolgronden komen als oudere ontginningen uitlopend en dan nog slechts weinig voor op de hoge delen van het Pleistoceen (o.a. op de stuwwal van de Veluwe). De meeste hoge gronden zijn echter pas laat of in het geheel niet in gebruik genomen als landbouwgrond. Deze kunnen dus geen mestdek hebben en vallen dan onder een van de volgende subgroepen.

Op de Veluwe maakt het woordje 'kamp' deel uit van veldnamen. Hieraan is de naam van de subgroep ontleend.

41a (40b) Xeropodzolgronden met een banden-B of een briklaag in de ondergrond en met een dunne A of met een E direct onder de strooisellaag:

subgroep 2.3.1.3 *Heuvelpodzolgronden*

Dit zijn humuspodzolgronden met een donkere bovengrond

dunner dan 30 cm; in de B-horizont komen dunne huidjes van amorfe humus om de zandkorrels voor, in de C-horizont zijn de zandkorrels omgeven door ijzerhuidjes; in deze horizont komen tevens dunne massieve banden voor die verkit zijn door ijzer en lutum (de banden-B). Van deze gronden zijn maar weinig voorbeelden te vinden (o.a. op de Veluwe en op sommige Maasterrassen).

Het gedeelte van het profiel waarin de humuspodzol-B is ontwikkeld, is textureel lichter en/of armer dan de ondergrond waarin de banden-B (zelden een briklaag) is ontwikkeld. Bij de tot nu toe herkende profielen van deze subgroep is het vrijwel steeds aannemelijk, dat het bovenste deel van het profiel in ander moedermateriaal is ontwikkeld dan het onderste deel bijv. dun dekzand op lemig solifluctiemateriaal van de stuwwallen, of dun dekzand op keileem (Mückenhausen et al., 1962, profiel 34). Het is niet duidelijk of deze profielen uit een horstpodzolgrond ontwikkeld zijn of dat de humuspodzol min of meer synchroon met de banden-B is ontstaan.

Een willekeurig toponiem, voorkomend op hogere zandgronden, heeft de naam van de subgroep geleverd.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een heuvelpodzolgrond

1O +5-0 cm:

strooisellaag

1Ah 0-8 cm:

donkergrijs tot zeer donker grijs (10YR 3,5/1), zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand

1E 8-15 cm:

loodzand; grijs (7,5YR 5/1), matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand

1Bhe 15-23 cm:

zwart (5YR 2/1), humusrijk, zwak lemig, matig fijn zand; poriën vrijwel geheel gevuld met amorfe humus

1Bhs 23-35 cm:

donker roodbruin tot roodbruin (5YR 3,5/3), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand

1BC 35-50 cm:

geelbruin (10YR 5/5), zeer humusarm, sterk lemig, matig grof zand; vanaf de Bh tot de onderkant van de BC neemt de hoeveelheid amorfe humus geleidelijk af, onderin de BC bevinden zich nog slechts zeer dunne humushuidjes op de zandkorrels. IJzerhuidjes komen vanaf de Bhs voor.

C/Bt >50 cm:

geeloker (10YR 6/6), uiterst humusarm, sterk lemig, matig grof zand met enkele compacte banden van 8 à 10 cm dikte, die uit zeer sterk lemig, kleilig, matig grof zand bestaan.

- 41b Overige xeropodzolgronden (nl. die zonder zanddek, zonder banden-B of briklaag in de ondergrond en met een dunne A, of met een E direct onder de strooisellaag):

subgroep 2.3.1.4 *Haarpodzolgronden*

Deze gronden zijn uitsluitend te vinden op de hogere delen van het Pleistoceen en wel in het bijzonder op de armere stuwwallen. Verder hebben vrijwel alle pseudo-osar (Edelman en Maarleveld, 1944; Maarleveld, 1951) op de Veluwe een haarpodzolprofiel (Van Liere en Steur, 1955, blz. 35).

Hogere plaatsen op het Pleistoceen hebben vaak namen met de uitgang 'haar', die voor de naamgeving van deze subgroep is gebruikt.

De textuur van het zand is meestal aan de grove kant: er zijn maar weinig lemige varianten. In niet-ontgonnen toestand komt vrijwel steeds een zwarte humusrijke Bh voor, waarbij in de meest extreme vorm vrijwel alle poriën met amorfe humus zijn gevuld. Direct hieronder ligt meestal een dun ijzerbandje, waarover water uit de omgeving naar de relatief lage delen stroomt en zich daar verzamelt. Het ontstaan van bepaalde vennetjes, o.m. die op de Gortelse Heide bij Epe liggen, kan op deze manier worden verklaard.

Profielbeschrijving van een haarpodzolgrond (fig. 31)

1Ah 0-5 cm:

zeer donker grijs (10YR 2/1), humusrijk zand. In deze laag, de heideplag, is door het hoge humusgehalte het loodzandkarakter 'verborgen': bij nauwkeurige beschouwing blijken alle zandkorrels sterk gebleekt te zijn

1E 5-18 cm:

grijs (10YR 5/1), humusarm zand; de humus komt voor als stipjes en verder in oneffenheden van de zandkorrels, die overigens sterk gebleekt zijn

1Bhe 18-23 cm:

zwart (7,5YR 2/1), humusrijk zand; de humus komt voor als een zwarte amorfe massa die nagenoeg alle poriën tussen de zandkorrels opvult; deze laag wordt aan de onderkant begrensd door een zeer dun ijzerbandje

1Bhs 23-50 cm:

donker roodbruin (5YR 2/3), matig humeus, naar onderen overgaand in geelbruin (10YR 5/4), matig humusarm zand; amorfe humus vult bovenin de ruimten tussen de zandkorrels gedeeltelijk op en komt verder voor als naar onderen dunner wordende huidjes (te zamen met ijzer) om de zandkorrels

1BC 50-90 cm:

zeer geleidelijk overgang naar de ondergrond met een naar onderen afnemend humusgehalte door het dunner worden van de humushuidjes; hierdoor treedt tevens de blonde kleur die door ijzerhuidjes wordt veroorzaakt, op de voorgrond

1C >90 cm:

licht geelbruin (10YR 6/4) uiterst humusarm zand; er komen dunne ijzerhuidjes voor om de zandkorrels.

Vanaf ca. 25-100 cm diepte komen grillige zwarte bandjes (fibers) voor die een zelfde micromorfologisch beeld vertonen als

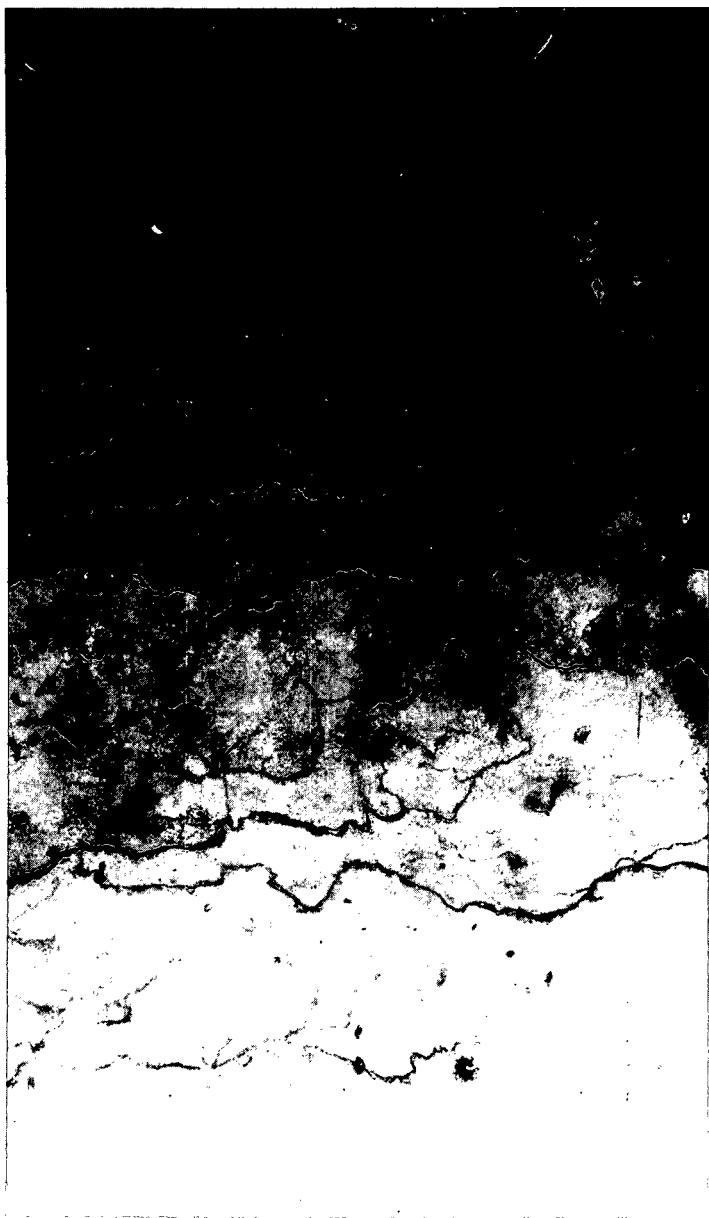


Fig. 31 Haarpodzolgrond
Fig. 31 'Haar' podzol soil

Foto: Stiboka, nr. R 29-10

de bovenkant van de Bhs.

Het zand is in het gehele profiel kalkloos, leemarm en matig fijn.

42a (8a) Hydrobrikgronden met een zandbovengrond:

subgroep 3.1.1.1 *Beembrikgronden*

Dit zijn gronden die zeer weinig voorkomen. Plaatselijk worden ze aangetroffen in de oude rivierkleigronden langs de Maas in Limburg en in de Gelderse oude rivierkleiafzettingen (ten oosten van het Montferland en in het Land van Maas en Waal). De oorspronkelijk zeer sterk wisselende rivierstanden hadden herhaaldelijk overstromingen van de lage alluviale delen langs de Maas ten gevolge en veroorzaakten periodiek hoge waterstanden in de lagere delen van de laat-pleistocene terrassen (oude rivierkleigronden). Bovendien staan veel van deze gronden onder invloed van kwel uit het hoogterras. Bij hoge Maasstanden werd de afvoer van het water belemmerd. Na de kanalisatie van de Maas is de waterstand in deze gronden veel regelmatig geworden. Veel gley is nu fossiele gley.

Door het periodiek diep wegzakken van het grondwater heeft in deze gronden een uitspoeling van lutum uit de bovengrond plaatsgevonden. Waar de bovengrond uit kleiig materiaal bestond, is hij lutumarm geworden. Het lutumgehalte van de ondergrond waarin zich de briklaag gevormd heeft, kan gelijk of hoger geweest zijn dan dat van de bovengrond.

De gronden zijn vrijwel direct onder de Ah of Ap grijs. Onder bos komt veelal een viltige O-horizont voor met een vrij wrede en weinig verteerde humus. Uit de A-laag is humus soms onregelmatig doorgezakt in de grijze E.

Roest komt in de gehele E wel voor, maar neemt zeer sterk toe op de overgang naar de briklaag. Vooral in profielen met fossiele gley komt veel van het ijzer in de briklaag als concreties voor. Veelal wordt binnen 120 cm zand aangetroffen.

In gronden waar de waterstanden niet meer zo hoog zijn, treedt geleidelijk een verbruining van het grijze materiaal op; deze is het sterkst in de E-horizont.

De naam 'beemd' voor lage, natte graslandgronden is gebruikt voor de gronden van deze subgroep.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een beembrikgrond

1Ap 0-20 cm:

zeer donker grijsbruin tot donkerbruin (10YR 3/2-3/3), matig humeus, kleiig zand; kruimelige structuur

1Eg 20-30 cm:

geelbruin en lichtgrijs (10YR 5/4 en 2,5Y 6/1), humusarm, kleiig zand, de grijze kleur overheerst; kruimelige, sterk porieuze structuur; met roest

1Btg1 30-60 cm:

licht grijsbruine en geelbruine (2,5Y 6/2 en 10YR 5/6), zeer lichte zavel; structuur van de grijze delen zwak kruimelig, van

de roestige delen is de structuur blokkig; kleihuidjes zwak; consistentie matig vast; er zijn veel grote poriën

1Btg2 60-85 cm:

geelbruine tot oranjebruine (10YR 5/6 en 5YR 4/8) en licht grijsbruine (2,5Y 6/2), matig lichte zavel; blokkige structuurelementen met scherpe ribben; duidelijke kleihuidjes; consistentie matig vast; grote poriën

1Btg3 85-95 cm:

lichtbruine en bruinokerkleurige (10YR 6/3 en 7,5YR 5/6), zware zavel, zwakke structuurelementen met bobbelige vlakjes en afgeronde ribben; duidelijke inspoelingshuidjes; consistentie matig vast; goed poreus

1BCg 95-103 cm:

grijsbruin (2,5Y 5/2) en bruinokerkleurig (7,5YR 5/6), zand; massieve structuur; in deze leemhorizont komen leembandjes voor

1Cg >103 cm:

grijsbruin (2,5Y 5/2) zand, naar onderen overgaand in grijs, kleiarm zand (2,5Y 5/1) van de Cr-horizont.

42b Overige hydrobrikgronden (nl. die zonder zandbovengrond):
subgroep 3.1.1.2 *Kuilbrikgronden*

De gronden van deze subgroep komen overwegend voor in de oude rivierkleigronden, waar zij op dezelfde wijze gevormd zijn als de gronden van de subgroep 3.1.1.1. In mindere mate komen zij ook voor in de lössleemgronden; zij zijn daar soms gebonden aan de aanwezigheid van een slecht doorlatende ondergrond (z.g. Staunässe-gronden, Mückenhausen et al., 1962, blz. 26).

Deze gronden zijn tot grote diepte grijs met diffuse roestvlekken in de E-horizont en veel en duidelijke roestvlekken in de briklaag. De ondergrond bestaat uit gereduceerd zand of slecht doorlatend kleilig materiaal.

Profielbeschrijving van een kuilbrikgrond (fig. 32)

1O +4-0 cm:

viltige strooisellaag; zeer donker bruin (7,5YR 2/2); gedeeltelijk gemineraliseerd; met veel onverteerde vegetatieresten (berk, beuk, varens); gaat scherp en golvend over in de Ahg

1Ahg 0-6 cm:

zeer donker grijsbruin (10YR 3/2), zeer humeuze zandige leem met zeer veel plantenwortels; gaat sterk golvend maar zeer geleidelijk over in de Eg

1Eg 6-38 cm:

lichtgrijze (10YR 7/1) humusarme zandige leem met kleine lichtoranje roestvlekjes; nog vrij veel wortels; onregelmatige en zeer geleidelijke overgang naar onderen

1Btg 38-81 cm:

sterk gevlekte zandige leem met hoger lutumgehalte dan Eg; geelbruine (10YR 5/8) tot oranjegele (7,5YR 6/8) roestkleuren

overheersen; de structuurelementen hebben lichtbruine (10YR 6/3) huidjes; pleksgewijs komen brede verticale lichtgrijze (10YR 7/1) banen voor, die overwegend ook lichter van textuur zijn.

1BCg 81-90 cm:

overgangslaag naar de ondergrond met sterke bijmenging van grof zand, echter nog met duidelijke inspoeling van lutum zoals in de Btg.

Dieper dan 90 cm komt grindrijk, grof rivierzand voor.



Fig. 32 Kuilbrikgrond
Fig. 32 'Kuil' brick soil

Foto: Stiboka, nr. R 29-14

- 43a Xerobrikgronden met de briklaag aan het oppervlak of direct onder de bouwvoor: subgroep 3.2.1.1 *Bergbrikgronden*
- 43b Overige xerobrikgronden 44

De gronden van subgroep 3.2.1.1 komen vrijwel uitsluitend in de lössgronden van Zuid-Limburg voor. Ze worden daar aangetroffen langs de hellingen met een hellingsgraad van 4 tot 8%. Ze vormen een vrij grote oppervlakte.

De gemakkelijk erodeerbare E-horizont is weggespoeld. In de aldus aan het oppervlak gekomen briklaag, die door zijn grotere vastheid weerstand kan bieden aan erosie voor zover de helling minder dan 8% is, werd de nieuwe bouwvoor gevormd. Door de regelmatige bewerking is deze bouwvoor veelal losser dan de briklaag zelf.

De ligging tegen de heuvelhellingen wordt aangeduid door de suggestieve term berg.

Profielbeschrijving van een bergbrikgrond (fig. 33)

1Ap 0-22 cm:

donker grijsbruine (10YR 4/2) matig humusarme siltige leem; vrij dicht en vast

1Bt 22-53 cm:

donkerbruine (7,5YR 4/4) humusarme siltige leem; afgerond blokkige, sterk poreuze structuurelementen, deels met scherpe ribben; sterk ontwikkelde kleihuidjes; in het onderste deel van de horizont verandert de kleur geleidelijk in bruin (7,5YR 5/4)

1BC 53-82 cm:

geelbruine (10YR 5/4) siltige leem: de kleihuidjes op de afgerond blokkige structuurelementen nemen in duidelijkheid af; porositeit neemt geleidelijk af

1C >82 cm:

geelbruine (10YR 5/6) leem met lager lutumgehalte dan in de B-horizont; zeer zwak ontwikkelde sterk afgerond blokkige structuurelementen, naar beneden geleidelijk verdwijnen van de structuurelementen.

Opmerking: Het gehele profiel bevat zeer veel grote wormgangen, die tot dieper dan 120 cm doorgaan. Deze zijn in de BC- en C-horizont van het afgebeelde profiel duidelijk te zien.

- 44a (43b) Xerobrikgronden met een zandbovengrond en met hydromorfe kenmerken beginnend in de Bt: subgroep 3.2.1.2 *Delbrikgronden*
- 44b Overige xerobrikgronden 45

Delbrikgronden zijn gronden met hydromorfe verschijnselen uitsluitend in de briklaag en met een bovengrond die mede door de uitspoeling van lutum in de textuurklasse zand is komen te liggen. Ze komen slechts voor in de oude rivierkleigronden en daarin beslaan zij slechts een kleine oppervlakte.

Het begrip 'del' als dal of laagte zonder uitgesproken natheid

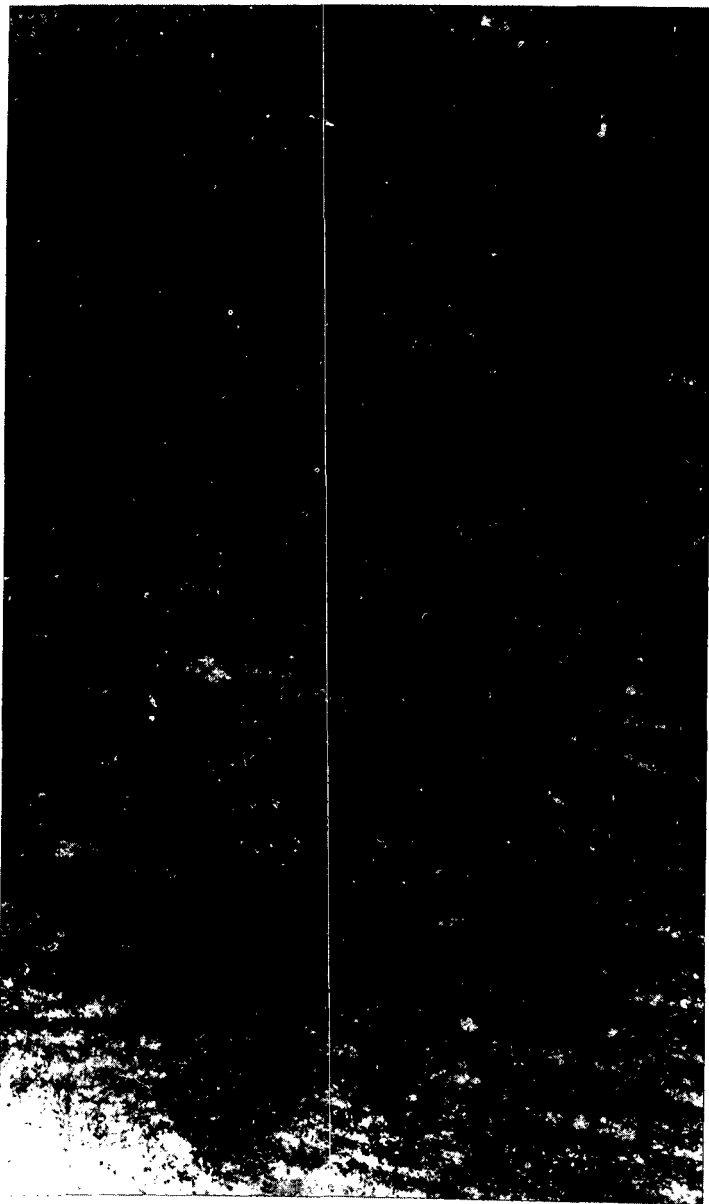


Fig. 33 Bergbrikgrond
Fig. 33 'Berg' brick soil

Foto: Stiboka, nr. R 29-13

is voor de naamgeving van de grond van deze subgroep gebruikt.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een delbrikgrond

1Ap 0-25 cm:

bouwvoor; donker geelbruin (10YR 4/4), kleilig zand; 3% humus; fijn kruimelige structuur

1E 25-50 cm:

geelokerkleurig (10YR 6/6), kleilig zand; kruimelige en zwak blokkige onregelmatige structuur

1Bt 50-60 cm:

geelbruine (10YR 5/4), lichte zavel met enige diffuse roest; structuur onregelmatig afgerond blokkig, kleihuidjes matig duidelijk

1Btg 60-90 cm:

grijsbruine (2,5Y 5/2), lichte zavel met donker roodbruine roest (5YR 3/4); structuur regelmatig blokkig met scherpe ribben; kleihuidjes zeer duidelijk

1Cgr >90 cm:

grijsbruin-olijfgrijs (2,5-5Y 5/2), kleiarm zand.

45a (44b) Xerobrikgronden met een zandbovengrond, zonder hydro-morfe kenmerken in de E of de Bt:

subgroep 3.2.1.3 *Rooibrikgronden*

45b Overige xerobrikgronden (nl. die met een bovengrond zwaarder dan de textuurklasse zand)

46

Tot de rooibrikgronden behoren de oude rivierkleigronden met sterke bodemvorming, waarvan de bovengrond van nature een geringer lutumgehalte heeft dan de ondergrond.

Door de sterke bodemvorming is de bovengrond kleilig zand geworden. Het verschil in lutumgehalte tussen E en Bt kan in sterk ontwikkelde profielen zeer groot zijn, wat dan samengaat met rode kleuren van de bodemlagen. Door voortgaande bodemvorming heeft zich in de lichte bovengrond (E) soms een zwakke moderpodzol ontwikkeld (zie subgroep 2.1.1.3).

Deze gronden komen plaatselijk voor op de oudere terrasniveaus van de Maas in Limburg. Het zijn hoog gelegen gronden, die zeer lang in cultuur zijn. Het toponiem 'rooi', dat wijst op middeleeuwse bosontginningen, is om deze reden voor deze groep gekozen.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een rooibrikgrond (Koningsbosch)

1Ap 0-23 cm:

donker grijsbruin (10YR 4/2), matig humeus, kleiarm, (zeer sterk lemig), matig fijn zand, kalkloos

1E 23-50 cm:

donker geelbruin (10YR 4/4), zeer humusarm, kleiarm, (zeer sterk lemig), matig fijn zand, veel grote wortelporiën, kalkloos

1EB 50-65 cm:

donker geelbruin (10YR 4/4), uiterst humusarm, kleilig (zeer sterk lemig) matig fijn zand, veel wortelporiën, kalkloos

1Btg 65-80 cm:

donkerbruine (7,5YR 4/4), uiterst humusarme, zeer lichte (siltige) zavel, veel wortelporiën, kalkloos.

1Cg/Btg 80-130 cm:

licht geelbruin (10YR 6/4), uiterst humusarm, kleiarm (zeer sterk lemig) matig fijn zand, met banden-B

1Cu1 130-200 cm:

geelbruin (10YR 5/4), uiterst humusarm, kleiarm (sterk lemig) matig fijn zand

1Cu2 >200 cm:

donkerbruin (7,5YR 4/4), uiterst humusarm, kleiarm, matig grof zand.

46a (45b) Xerobrikgronden met roestvlekken beginnend in de Bt:

subgroep 3.2.1.4 *Daalbrikgronden*

Dit zijn brikgronden, die in de briklaag of alleen in het onderste deel hiervan gleyverschijnselen hebben. Soms zijn deze gleyverschijnselen een gevolg van kwel uit het hoogterras. Ze komen voor in de oude rivierkleigronden van het laagterras van de Maas met een vrij lage ligging. In de lössleemgronden komen ze eveneens voor; daar zijn ze gebonden aan de dalen (vandaar de naam 'daalbrikgrond'). De gevlekte briklaag is dan bedekt met een laag colluvium van wisselende dikte.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een daalbrikgrond

1Ap 0-20 cm:

bouwvoor; donkerbruine (10YR 4/3), zeer lichte zavel; kruimelige structuur; 3% humus

1E 20-40 cm:

donker geelbruine (10YR 4/4), zeer lichte zavel; kruimelige structuur; poreus

1EB 40-50 cm:

donkerbruine (7,5YR 4/4), matig lichte zavel; zwak blokkige, regelmatige structuurelementen met afgeronde ribben; de kleihuidjes zijn zwak ontwikkeld; zeer poreus

1Bt 50-70 cm:

donkerbruine (7,5YR 3/4-3/2), matig lichte zavel; structuurelementen blokkig met scherpe ribben; kleihuidjes zeer duidelijk; poreus

1Btg 70-90 cm:

in hoofdzaak bruine (10YR 5/3), zware zavel met diffuus begrensd grijze vlekjes en bruinokerkleurige (7,5YR 5/6-5/8), roestige vlekjes; structuurelementen sterk blokkig, onregelmatig met scherpe ribben, horizontaal zwak platerig; kleihuidjes zeer duidelijk; zwak poreus

1BCg >90 cm:

zeer lichte zavel, in kleur overeenkomend met Btg; roest- en 'reductie'vlekken nemen toe in aantal en grootte; structuur

zwak onregelmatig blokkig tot massief; kleihuidjes onduidelijk tot afwezig.

- 46b Overige xerobrikgronden (nl. die waarin de hydromorfe kenmerken ontbreken of waarin roestvlekken dieper dan de Bt beginnen):

subgroep 3.2.1.5 *Radebrikgronden*

Dit zijn de zowel in de lössgebieden als in de oude rivierklei voorkomende hoog liggende brikgronden. De briklaag begint in deze gronden op 40 à 50 cm diepte. Ze zijn egaal bruin gekleurd en vertonen in de bovengrond (E) geen duidelijke nieuwe bodemprofielontwikkeling. Toponiemen met 'rade' als aanduiding voor oude ontginningen komen in het lössgebied voor; zij zijn gekozen voor de naamgeving van deze subgroep.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een radebrikgrond

1Ap 0-25 cm:

donker grijsbruine (10YR 4,5/1,5), siltige leem, 2% humus; structuur grof kruimelig met afgerond blokkige, onregelmatige elementen

1E 25-50 cm:

bruine (10YR 5/3) siltige leem (12% lutum); structurelementen afgerond onregelmatig

1Bt 50-90 cm:

donkerbruine tot donker geelbruine (7,5YR 4/4-10YR 4/4) siltige leem (20% lutum, naar beneden afnemend) pleksgewijs met zeer kleine lichtgrijze (10YR 6,5/2) vlekjes op sommige structuurvlakken; structuur onregelmatig blokkig met scherpe ribben; kleihuidjes duidelijk

1BC 90-110 cm:

overgangszone met minder lutum, kleihuidjes en structurelementen dan in Bt

1C >110 cm:

geelbruine (10YR 5/6-5/8) tot licht geelbruine (10YR 6/4) siltige leem (16% lutum); structuur grof poreus, sponzig.

- 47a (16a) Enkeerdgronden met een bruine minerale eerdlaag:

subgroep 4.1.1.1 *Bruine enkeerdgronden*

Deze zandgronden hebben een humushoudende 'bruine' bovengrond. Ze liggen langs de grotere beekdalen in Overijssel en de Achterhoek en ter weerszijden van de Maas in Noord- en Midden Limburg. Vroeger werden ze daar aangeduid als 'oude bruine zandbouwlandgronden'. Tot de bruine enkeerdgronden behoort ook een deel van wat door Van der Meer (1952, blz. 27), zanderijgronden genoemd werd. Bij deze gronden varieert het humusgehalte van het dek van 3 tot 5%, terwijl de C/N-verhouding relatief laag is. De textuur van het dek is vaak aan de zware kant: sterk lemig, soms zeer sterk lemig. Het dik-

ke dek is ontstaan door diepe grondbewerking, door een combinatie van grondbewerking en ophoging of door ophoging. Jongmans en Miedema (1986) menen dat het dek bij een deel van de bruine enkeerdgronden in Noord-Limburg is ontstaan door periodieke afzetting van licht materiaal gevolgd door homogenisatie.

De bruine enkeerdgronden in het westen van Nederland (zanderijgronden) zijn ontstaan door herhaalde diepe grondbewerking, waardoor een homogene Ap-horizont is ontstaan (Markus en Van Wallenburg, 1982). Het humusgehalte bedraagt ca. 2% en het dek bevat koolzure kalk en is leemarm.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een bruine enkeerdgrond

1Aap 0-20 cm:

bouwvoor; donker grijsbruin (10YR 4/2), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand

1Aa 20-80 cm:

donkerbruin (10YR 3,5/3), matig humusarm, sterk lemig, matig fijn zand.

In de diepere ondergrond is een moderpodzolprofiel ontwikkeld.

47b Enkeerdgronden met een zwarte minerale eerdlaag:

subgroep 4.1.1.2 *Zwarte enkeerdgronden*

Dit zijn zandgronden met een donkere 'zwarte' bovengrond, die dikker is dan 50 cm. Het zijn de oude zwarte zandbouwlandgronden die overal verspreid op het Pleistoceen voorkomen. Meestal liggen ze op de hogere delen (dekzandruggen); op vele plaatsen omzomen deze gronden de stuwwallen.

Het humusgehalte kan uiteenlopen van 4 tot 10%, de C/N-verhouding van 16 tot 20. De 'zwarte' humus wordt ongunstiger beoordeeld dan de 'bruine'. Vooral in droge toestand ziet de bovengrond er loodzandachtig uit; bij regen schift deze in grijze korrels en pikkige, gliedeachtige humus. Deze toestand lijkt veel op die in de bovengrond van een heideontginning. Het ligt dan ook voor de hand, dat steeds de veronderstelling is gemaakt, dat voor de plaggemest die deze gronden hebben gekregen, heideplaggen als strooisel zijn gebruikt.

De textuur kan sterk wisselen; sterk lemige gronden komen echter minder voor dan zwak lemige.

In de ondergrond komt vaak een humuspodzolprofiel voor.

Profielbeschrijving van een zwarte enkeerdgrond (fig. 34)

1Aap 0-25 cm:

zwart (7,5YR 2/1), zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand

1Aa 25-75 cm:

zwart (7,5YR 2/1,5), zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand

1A/Epb 75-90 cm:

grijs (5YR 5/1), donkergrijs (7,5YR 4/1) en zeer donker grijs

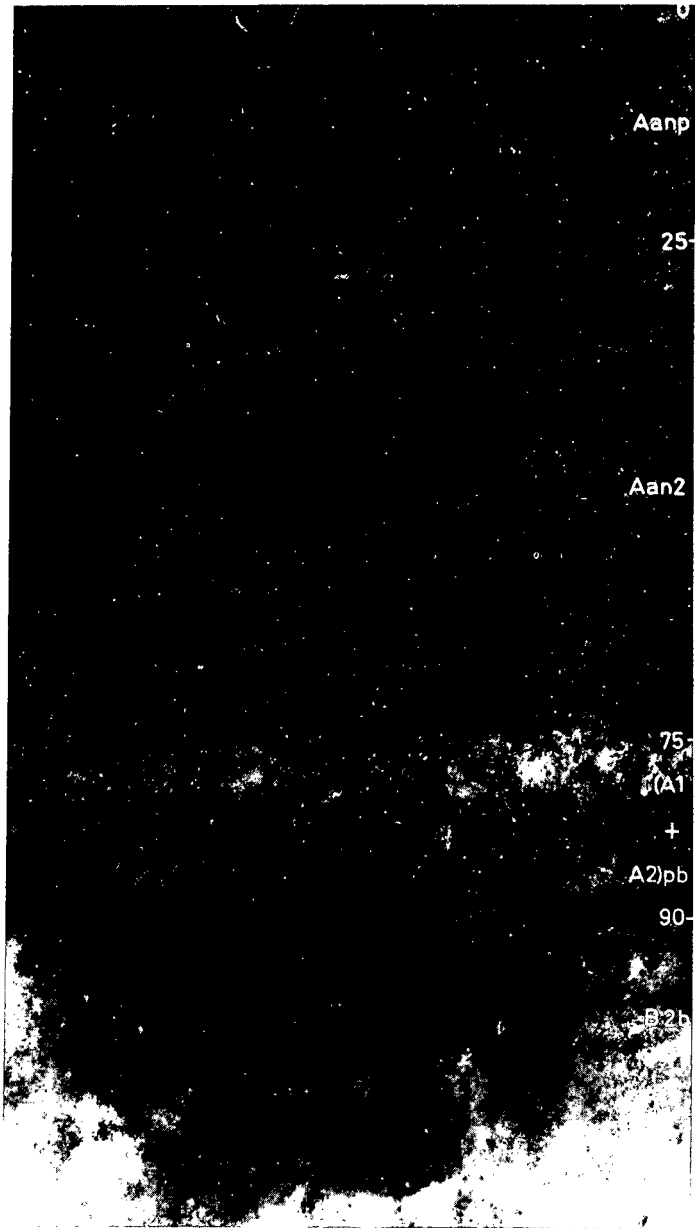


Fig. 34 Zwarte enkeerdgrond
Fig. 34 *Black 'enk' earth soil*

Foto: Stiboka, nr. R 29-11

(7,5YR 3/1), humusarm en humeus, zwak lemig, matig fijn zand; verwerkt (de begraven bovengrond van het onderliggende humuspodzolprofiel)

1Bheb 90-100 à 115 cm:

overwegend donkerbruin (7,5YR 3,5/4), matig humeus tot matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; enkele zwarte fibers; deze laag is grillig van dikte

1BC 100 à 115-120 cm:

donker geelbruin (10YR 4,5/4), zeer humusarm, leemarm, matig fijn zand.

48 (16b) Geen onderverdeling van de tuineerdgronden:

subgroep 4.1.2.1 *Tuineerdgronden*

Deze subgroep omvat zavel- en kleigronden met een humushoudende bovengrond dikker dan 50 cm.

Hoewel ook de terpen en wierden van het noordelijke zee-kleigebied en de oude cultuurgronden in het rivierkleigebied (Edelman, 1950, blz. 69) voor het grootste deel tot de tuineerdgronden worden gerekend, wordt de belangrijkste oppervlakte in het westen aangetroffen.

Van Liere (1948, blz. 46) en Du Burck (1957, blz. 51 e.v.) beschrijven deze door tuinbouw ontstane, dik opgevaren en opgebaggerde gronden.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een tuineerdgrond (fig. 35)

1Aap 0-20 cm:

bouwvoor; donkergrijze (2,5Y 4/1), matig humusarme, kalkrijke, zeer lichte zavel

1Aa 20-45 cm:

grijze (2,5Y 4,5/1), matig humusarme, kalkrijke, naar onderen zwaarder wordende matig lichte zavel

1Ahb 45-65 cm:

oude bovengrond; zeer donker grijze (2,5Y 3/1), matig humeuze kalkarme, lichte klei; enkele roestvlekken

1Cg 65-120 cm:

grijze (2,5Y 6/1), zeer humusarme, zeer kalkrijke, lichte, geïlaagde klei met veel roest- en reductievlekken

1Cr >120 cm:

lichtgrijze (5Y 6/1), zeer humusarme, zeer kalkrijke, lichte zavel; geheel 'gereduceerd'.

49a (17a) Moerige eerdgronden met een niet-gerijpte ondergrond:

subgroep 4.2.1.1 *Plaseerdgronden*

Dit zijn gronden met een meestal venige bovengrond, liggend op zavel of klei die in de ondergrond slap is. Ze komen veel in de droogmakerijen voor, meestal aan de randen daarvan. Aan de ligging in de drooggelegde plassen ontleent deze subgroep haar naam.



Fig. 35 Tuineerdgrond
Fig. 35 'Tuin' earth soil

Foto: Stiboka, nr. R 19-104

De bovengrond is vaak hydrofoob en neemt na uitdrogen moeilijk water op; ook komt wel een dun laagje restveen (rietveen of kleiig rietveen) voor. Hieronder wordt vaak katteklei aangetroffen en vervolgens de slappe, niet gerijpte ondergrond. De katteklei ontstond gedurende de aëratie van het bovenste profielgedeelte.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een plaseerdgrond (zie ook figuur 22)

1Ah1 0-7 cm:

zwarte (10YR 2/1), venige klei

1Ah2 7-23 cm:

zwarte (10YR 2/1), humusrijke, kalkloze, zware klei, stoffig, met veel fijn verdeelde roest

2Cw 23-30 cm:

zeer donkerbruin (7,5YR 2/1,5) veen

3Cg 30-70 cm:

donkergrijze (10YR 4,5/1), humeuze, kalkloze, zware klei; roest- en kattekleivlekken

3Cri >70 cm:

slappe (ongerijpte), donkergrijze (10YR 4,5/1), humeuze, kalkloze zware klei.

49b Overige moerige eerdgronden (nl. die met een gerijpte ondergrond of met een zandondergrond):

subgroep 4.2.1.2 *Broekeerdgronden*

Dit zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of met een moerige tussenlaag, waarop een zavel- of kleidek of een zanddek ligt. Broekeerdgronden met een moerige bovengrond komen veel voor in de beekdalen op het Pleistoceen; het zijn daar de moerige equivalenten van de hydrozandeerdgronden. Op een gerijpte zavel- of kleiondergrond worden ze niet veel aangetroffen.

Broekeerdgronden met een moerige tussenlaag en met een zavel- of kleidek worden gevonden langs de rand van het Pleistoceen. De profielopbouw (dunne laag zavel of klei op veen op zand) is gelijk aan die van de moerpodzolgrond met een zavel- of kleidek; deze laatste heeft echter een duidelijke podzol-B in de zandondergrond. Ook bezande dunne veenlagen op een zandondergrond zonder duidelijke podzol-B behoren tot de broekeerdgronden.

Op al deze natte gronden komt veelvuldig de naam 'broek' voor.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een broekeerdgrond

1Ahg1 0-8 cm:

zode; zwart (10YR 2,5/1), weinig, matig fijn zand met enkele roestvlekken

1Ahg2 8-30 cm:

zeer donker grijs (10YR 3/1), weinig, zand met enkele roest-

vlekken

2Cg 30-70 cm:

lichtgrijs (2,5Y 6/1), humusarm, zwak lemig, matig fijn zand met enkele grote roestvlekken

2Cr >70 cm:

grijs (5Y 5/1) tot olijfgrijs (5Y 5/2), 'gereduceerd', uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand met enkele resten van boomwortels.

50a (18a) Hydrozandeerdgronden met een bruine minerale eerdlaag:
subgroep 4.2.2.1 *Bruine beek-eerdgronden*

50b Overige hydroeerdzandgronden (nl. die met een zwarte minerale eerdlaag):

subgroepen 4.2.2.2 en 4.2.2.3 51

De bruine beek-eerdgronden hebben een donkere bovengrond dunner dan 50 cm, die 'bruin' is. Het zijn relatief laag gelegen zandgronden, die onder de A geen ijzerhuidjes op de zandkorrels hebben. Ze zijn vooral in Gelderland en Overijssel te vinden en wel overwegend langs sommige beekdalen; ze komen minder voor dan de zwarte beek-eerdgronden.

Vaak is het bruine dek lemiger dan de ondergrond; het humusgehalte is vrij laag voor een lage zandgrond; de C/N-verhouding is eveneens voor een zandgrond aan de lage kant (10-15).

Het is onbekend, waarom in sommige gevallen bruine beek-eerdgronden ontstaan en geen zwarte.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een bruine beek-eerdgrond

1Ah1 0-5 cm:

zode; zeer donker grijs (10YR 3/1), zeer humeus, sterk lemig, matig fijn zand

1Ah2 5-40 cm:

zeer donker grijsbruin (10YR 3/2), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand

1ACg 40-50 cm:

overgangshorizont, waarin enige roestvlekken

1Cg >50 cm:

grijs (10YR 6/1), humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; weinig roestvlekken; geen ijzerhuidjes op de zandkorrels.

51a (50b) Hydrozandeerdgronden die geen roest in het profiel hebben. Indien wel roest in het profiel voorkomt, moet deze dieper dan 35 cm beginnen of over meer dan 30 cm onderbroken zijn:

subgroep 4.2.2.2 *Gooreerdgronden*

De gooreerdgronden hebben een donkere bovengrond dunner dan 50 cm, waaronder soms een zeer zwakke, diep doorgaande humuspodzol-B ligt en soms een sterk gebleekte, vrijwel ijzerloze ondergrond. Ze komen voor op het Pleistoceen en wel in

sommige afvoerloze laagten, op de overgang van de beekdalen naar de hogere gronden of in beekdalen die zuur veenwater uit een veenachterland afvoeren (de Peel). Op dit soort gronden worden wel toponiemen, die op 'goor' eindigen, gevonden.

In het podzolkarakter ligt de verklaring voor het ontbreken van ijzer in deze gronden. Een duidelijk gereduceerde ondergrond, gekenmerkt door 'blauwgrijze' kleuren (2,5Y-7,5Y 6/1) ontbreekt dan ook vaak, hoewel deze gronden zeer hoge waterstanden kunnen hebben. De kwaliteit van de bovengrond wordt ongunstiger ('wreder') geacht dan die van de beekerdgronden. Het humusgehalte is vaak hoog (humeus-humusrijk); voor lage gronden is de C/N-verhouding eveneens hoog (15-25).

Evenals bij de andere hydrozandeerdgronden is de donkere bovengrond door de lage ligging ontstaan (hoge produktie en geremde afbraak van de organische stof). In hun landschappelijke ligging komen ze enigszins met de veldpodzolgronden overeen. De aanwezigheid van een donkere bovengrond en het ontbreken van een duidelijke podzol-B plaatst ze in de eerdgronden.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een gooeraardgrond

1Ap 0-2 cm:

zeer donker grijsbruin (10YR 3/2), zeer humeus, zwak lemig, matig fijn zand

1Ce 25-65 cm:

grijsbruin (10YR 5/2) zeer humusarm, leemarm, matig fijn zand

1Cg 65-199 cm:

licht grijsbruin (10YR 6/2), uiterst humusarm, leemarm, matig fijn zand; enkele roestvlekjes.

- 51b Overige hydrozandeerdgronden (nl. die met een zwarte minerale eerdlaag en roest in het profiel, uitgezonderd de onder 51a genoemde gevallen):

subgroep 4.2.2.3 *Zwarte beekerdgronden*

Dit zijn zandgronden met een donkere zwarte bovengrond dunner dan 50 cm. Roestvlekken zijn aanwezig, soms vanaf de bovengrond; zij lopen door tot op de Cr-horizont.

Deze gronden worden als de typische subgroep van de hydrozandeerdgronden beschouwd. Ze komen veel voor; in vrijwel alle beekdalen en in niet-afvoerloze laagten worden ze gevonden. Uit ervaring is bekend, dat bij deze ligging in het terrein vrijwel nooit podzolgronden worden aangetroffen. Evenals bij de gooeraardgronden zal de oorzaak van de bodemvorming (hier het ontbreken van duidelijke podzolering) gezocht moeten worden in de voor deze gronden typische topografie en de hierdoor ontstane waterhuishouding. We spreken hier dan ook van topogenese; bij de gooeraardgronden en de veld- en moerpodzolgronden echter van ombrogenese.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een zwarte beek-eerdgrond (fig. 36)

1Ahg1 0-5 cm:

zode; zwart (10YR 2,5/1), humusrijk, sterk lemig, zeer fijn zand; iets roestig

1Ahg2 5-25 cm:

zeer donker grijs (10YR 3/1), matig humeus, sterk lemig, zeer fijn zand, vrij veel roestvlekken

1Cg 25-100 cm:

grijs (2,5Y 6/1), humusarm, sterk lemig, matig fijn zand met bovenin vrij veel roest; onderin weinig roestig

1Cgr >100 cm:

grijs (10Y 5/1), humusarm zand, weinig roest.

52a (18b) Hydrokleieerdgronden met een moerige laag dikker dan 40 cm, die tussen 40 en 80 cm diepte begint:

subgroep 4.2.3.1 *Liedeerdgronden*

52b Overige hydrokleieerdgronden

53

De liedeerdgronden hebben een donkere bovengrond en liggen binnen 80 cm diepte op veen. Ze komen betrekkelijk weinig voor en vaak hebben ze een toemaakdek; de meeste klei-op-veengronden behoren tot de drechtvaaggronden. Ze liggen langs de Oude Rijn in het westen van Zuid-Holland, waar wel namen op 'lied' of 'liede' eindigen.

Meestal is de bovengrond humusrijk, waardoor wordt voldaan aan een der criteria voor de minerale eerdlaag. Hieronder ligt meestal kalkloze, zware klei. Het veen in de ondergrond is vaak bosveen.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een liedeerdgrond

1Aa 0-10 cm:

zode; zeer donkergrijze (10YR 3/1), venige klei, zandig

1Aag 10-20 cm:

donkergrijze (10YR 4/1), humusrijke, kalkloze, lichte klei met enkele roestvlekken en zandig

1ACwg 20-30 cm:

overgangshorizont

1Cg 30-70 cm:

grijze (2,5Y 6/1), humeuze, kalkloze, zware klei met roestvlekken

2C >70 cm:

geoxydeerd bosveen.

53a (52b) Hydrokleieerdgronden met een niet-gerijpte ondergrond:

subgroep 4.2.3.2 *Tochteerdgronden*

53b Overige hydrokleieerdgronden

54

De tochteerdgronden zijn zavel- en kleigronden met een donkere bovengrond en een slappe ondergrond. Zij komen evenals de plaseerdgronden veel voor in de droogmakerijen. De tocht-



Fig. 36 Zwarte beekerdgrond
Fig. 36 *Black 'beek' earth soil*

Foto: Stiboka, nr. R 29-23

eerdgronden verschillen van de plaseerdgronden in het humusgehalte van de bovengrond; deze is namelijk bij de tochteerdgronden mineraal en bij de andere moerig.

Onder de meestal humusrijke bovengrond komt vaak kalkloze gerijpte klei of kateklei voor. De slappe, gereduceerde ondergrond kan vaak wel kalk bevatten, maar het kalkgehalte na de rijping wordt bepaald door de aanwezige pyriet (Bennema, 1953).

Met de in de droogmakerijen voorkomende naam voor grotere sloten, 'tocht', is de subgroep benoemd.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een tochteerdgrond

1Apg 0-30 cm:

bouwvoor; zwarte (10YR 2,5/1), humusrijke, kalkloze, lichte klei; met roestvlekken

1Cg 30-45 cm:

lichtgrijze tot grijze (2,5Y 6/1), humusarme, kalkloze, lichte klei; met roestvlekken

1Cgr 45-70 cm:

grijze (2,5Y 5,5/1) humusarme, kalkloze, lichte klei; met roest- en 'reductie'vlekken

1Cri >70 cm:

grijze (10Y 5/1), slappe (ongerijpte), kalkrijke, lichte klei; geheel ongeaëreerd.

54a (53b) Hydrokleieerdgronden met een matig dikke A:

subgroep 4.2.3.3 *Woudeerdgronden*

Dit zijn zavel- en kleigronden met een donkere bovengrond van 30 tot 50 cm dikte en met roestvlekken binnen 50 cm diepte in de grijze ondergrond. De woudeerdgronden komen behalve in de droogmakerijen in het bijzonder in West-Friesland voor. Ook de door Van Liere (1948) beschreven woudgronden voldoen gedeeltelijk aan de criteria, gesteld voor de woudeerdgronden. De naam van de subgroep is ontleend aan de vele 'woud'-namen in West-Friesland. Door Edelman en Van Liere (1949) en Edelman (1954) werd een verband gelegd tussen het voorkomen van deze namen, een woudbegroeiing en de donkere bovengrond van deze profielen. Nu wordt aangenomen dat de zwarte bovengrond in West-Friesland en in Delfland is ontstaan door vertering van een dik pakket boven de zavel of klei gelegen veen. Door baggeren en het opbrengen van kalkrijk materiaal is de vertering van het veen bevorderd (Pons en Van Oosten, 1974; Mulder et al., 1987).

In de droogmakerijen is de donkere bovengrond een veraarde en met de minerale ondergrond vermengde afzetting van bagger uit het plasstadium (Haans, 1954, blz. 65).

De ondergrond van de woudeerdgronden bestaat vaak uit kalkrijke zavel en klei.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een woudeerdgrond

1Ah1 0-5 cm:

zode; zeer donker grijze (10YR 3/1), zeer humeuze kalkloze, zware zavel

1Ah2 5-40 cm:

zeer donkergrijze (10YR 3/1), matig humeuze, kalkarme, zware zavel

1Cg1 40-75 cm:

lichtgrijze (2,5Y 6,5/1), humusarme, kalkrijke, uiterst fijnzandige, matig lichte zavel; met roest

1Cg2 >75 cm:

lichtgrijze (5Y 6,5/1), humusarme, kalkrijke, uiterst fijnzandige, zeer lichte zavel; met roest en kleine 'reductie'vlekken.

54b Overige hydrokleieerdgronden (nl. die met een dunne A):

subgroep 4.2.3.4 *Leekeerdgronden*

In deze subgroep vallen de zavel- en kleigronden met een donkere bovengrond tot 30 cm dikte, met roestvlekken binnen 50 cm diepte in de grijze ondergrond.

De leekeerdgronden komen in dezelfde gebieden voor als de woudeerdgronden. Ook worden op sommige oude graslandgronden de criteria voor de minerale eerdlaag juist bereikt. In de jonge zeekleipolders van enige honderden jaren oud zijn de particuliere tuinen en de oude volkstuincomplexen soms donker genoeg in de bouwvoor om tot deze subgroep gerekend te kunnen worden. In de droogmakerijen is het zwarte dek niet primair als A-horizont ontstaan. In het plasstadium werd fijn verslagen veen op de bodem afgezet, dat reeds onder water werd aangetast (Jongerius und Pons, 1962, blz. 253). Doordat deze laag nu de bouwvoor vormt, is het verslagen veen veraard en intensief met de minerale ondergrond gemengd; daarom moet zij wel als A beschouwd worden en voldoet zij als zodanig aan de criteria van de minerale eerdlaag. Waarschijnlijk zou onder normale omstandigheden op de zeer grijze oude zeeklei een dergelijk zwarte laag niet door bodenvorming ontstaan zijn, zeker niet in zo'n korte tijd.

Met de uitgang 'leek' van sommige plaatsnamen is de naam van deze subgroep gevormd.

Profielbeschrijving van een leekeerdgrond (fig. 37)

1Ap 0-20 cm:

bouwvoor; zeer donker grijze (10YR 3/1), zeer humeuze, kalkarme, lichte klei

1ACg 20-30 cm:

overgangshorizont met roest

1Cg1 30-65 cm:

grijze (2,5Y 5,5/1), humusarme, kalkrijke, zware zavel met roest

1Cg2 >65 cm:

idem, met enkele 'reductie'vlekken.



Fig. 37 Leekeerdgrond
Fig. 37 'Leek' earth soil

Foto: Stiboka, nr. R 12-86

55a (19a) Xerozandeerdgronden met een matig dikke A:
subgroep 4.3.1.1 *Akkereerdgronden*

Deze zandgronden hebben een donkere bovengrond van 30 tot 50 cm dikte; in de C-horizont zijn veel zandkorrels bedekt met ijzerhuidjes. De akkereerdgronden zijn weinig voorkomende, hoge zandgronden op het Pleistoceen. De op oudere cultuurgronden veel gebruikte perceelsnaam 'akker', heeft de naam van de subgroep opgeleverd.

Vóór de ontginning zijn het vaak podzolen geweest die te dun waren om tot de podzolgronden (orde 2) gerekend te kunnen worden. Door het ploegen werd de B-horizont geheel in de bouwvoor opgenomen.

Vaak is de horizont direct onder de bovengrond oorspronkelijk een Bw- of BC-horizont geweest.

De matig dikke A is ontstaan door plagebemesting.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een akkereerdgrond

1Aap 0-20 cm:

bouwvoor; zeer donker grijs (7,5YR 3/1,5), matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand

1Aa 20-35 cm:

donkergrijs (5YR 4/1), matig humusarm, sterk lemig, matig fijn zand

1Bw 35-60 cm:

licht geelbruin (10YR 5/4), zeer humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; met ijzerhuidjes

1C >60 cm:

lichtbruin (10YR 6/3), uiterst humusarm, zwak lemig, matig fijn zand; met ijzerhuidjes.

55b Overige xerozandeerdgronden (nl. die met een dunne A):
subgroep 4.3.1.2 *Kanteerdgronden*

Deze zandgronden verschillen alleen in dikte van de bovengrond met de akkereerdgronden.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een kanteerdgrond

1Ap 0-20 cm:

bouwvoor; zeer donker grijs (10YR 3/1), matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand

1A/B/Cp 20-35 cm:

gemengde laag met brokken B (7,5YR 5/4), A (10YR 4/1) en C (10YR 6/4)

1C >35 cm:

licht geelbruin (10YR 6/4), uiterst humusarm zwak lemig, matig fijn zand; met ijzerhuidjes.

56 (19b) Geen onderverdeling van de xerokleieerdgronden:
subgroep 4.3.2.1 *Hofeerdgronden*

Deze zeer weinig voorkomende zavel- en kleigronden hebben een donkere bovengrond dunner dan 50 cm; de roest begint dieper dan 50 cm; de horizont zonder roest is vrij bruin (Bw-horizont). Ze zijn niet onderverdeeld naar de dikte van de A-horizont. De hofeerdgronden met een dunne A komen nog minder voor dan die met een matig dikke A.

De gronden van deze subgroep kunnen worden aangetroffen op de huis(hof)percelen van de oude boerderijen en wel als rievleigronden met een goede interne drainage.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een hofeerdgrond

1Ap 0-20 cm:

bouwvoor; zeer donker grijze (10YR 3/1), humeuze, kalkrijke zavel

1Ah 20-35 cm:

zeer donker grijsbruine (10YR 3/2), humeuze, kalkrijke zavel

1AC 35-45 cm:

overgangshorizont

1Bw 45-70 cm:

bruine (10YR 5/3), humusarme, kalkrijke zavel

1Cg >70 cm:

licht grijsbruine (10YR 6/2), humusarme, kalkrijke, lichte zavel; met roestvlekken.

57a (11a) Initiale vaaggronden, die tot dieper dan 20 cm half of bijna gerijpt zijn:

subgroep 5.1.1.1 *Gorsvaaggronden*

Deze slappe zavel- en kleigronden, waarvan de bovengrond redelijk stevig is, vormen de wat hogere delen (tegen de dijken) van de buitendijkse gronden. Ze vormen de overgang van de slikvaaggronden naar de nesvaaggronden.

57b Overige initiale vaaggronden (nl. die waarin binnen 20 cm diepte bijna ongerijpt of geheel ongerijpt materiaal voorkomt):

subgroep 5.1.1.2 *Slikvaaggronden*

Dit zijn de buitendijkse, zeer waterrijke, geheel slappe zavel- en kleigronden. Een groot deel van de lagere buitendijkse gronden (slikken) behoort hiertoe (Zeeland, langs de kust van Groningen en Friesland). Verder de gronden van de pas drooggevallen IJsselmeerpolders tot enige tijd na de detailontwatering.

De slikvaaggronden zijn meestal kalkrijk en zeer kalkrijk, praktisch tot bovenin gereduceerd en vaak niet begaanbaar. Het zijn de enige gronden waarin in het geheel nog geen pedogenese heeft plaatsgevonden. Het irreversibele waterverlies wordt gezien als een proces, dat voorafgaat aan wat klassiek als de bodemvorming wordt beschouwd (Zonneveld, 1960, deel B, hoofdstuk V); met andere woorden: het leidt de eigenlijke bo-

demvorming in, vandaar de naam initiale vaaggronden.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een slikvaaggrond

1Cri1 0-35 cm:

donkergrijze (10GY 4/1), zeer waterrijke (onrijpe), zeer kalkrijke klei

1Cri2 35-60 cm:

donkergrijze (10GY 4/1), zeer waterrijke (onrijpe) zeer kalkrijke klei

1Cri3 >70 cm:

donkergrijze (5GY 4/1), zeer kalkrijke zavel

58 (20a) Geen onderverdeling van de hydrozandvaaggronden:

subgroep 5.2.1.1 *Vlakvaaggronden*

Deze zandgronden hebben geen donkere bovengrond die aan de eisen van de minerale eerdlaag voldoet. Onder de lichtgekleurde, meestal humusarme bovengrond worden geen ijzerhuidjes op de zandkorrels gevonden. Vaak is deze ondergrond roestig.

Ze komen op het Pleistoceen voor als uitgestoven laagten (Schelling, 1955) en in de beekdalen (o.a. Harbers en Rosing, 1983), op het Holoceen als zandgronden in de jonge polders, nl. in de kop van Noord-Holland, in sommige Zeeuwse jonge zeekleipolders (Braakman) en in sommige gedeelten van de IJsselmeerpolders. Ze zijn vaak ontstaan als zandplaten, die wel de naam 'vlak' of 'vlake' dragen.

Ze zijn met en zonder zavel- of kleidek te vinden en kunnen zowel kalkrijk als kalkloos zijn.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een vlakvaaggrond

1Ap 0-30 cm:

bouwvoor; grijs tot donkergrijs (2,5Y 4,5/1), humusarm, kalkrijk, matig fijn zand

1Cg 30-110 cm:

lichtgrijs (2,5Y 6,5/1), uiterst humusarm, kalkrijk, matig fijn zand; enkele roestvlekken; geen ijzerhuidjes op de zandkorrels

1Cr >110 cm:

grijs tot lichtgrijs (5Y 6/1), uiterst humusarm, kalkrijk 'gereduceerd' zand.

59a (20b) Hydrokleivaaggronden met een moerige laag dikker dan 40 cm, die tussen 40 en 80 cm diepte begint:

subgroep 5.2.2.1 *Drechtvaaggronden*

59b Overige hydrokleivaaggronden

60

De drechtvaaggronden liggen evenals de liedeergronden binnen 80 cm diepte op veen. Ze wijken daarvan af door een bovengrond die niet aan de eisen van de minerale eerdlaag voldoet.

De -drechtvaaggronden komen voor overal waar klei over

veen uitwigt; ze grenzen dus landschappelijk aan de waard-veengronden, soms aan de weideveengronden. Ze liggen o.a. ook in de omgeving van Papendrecht, Sliedrecht en Zwijndrecht; hieraan is de naam van de subgroep ontleend.

Enkele uitzonderingen daargelaten, is de klei kalkloos en matig zwaar tot zeer zwaar. Het veen in de ondergrond kan vrijwel elke veensoort zijn, al overheersen de eutrofe soorten. De bovenkant van het veen is meestal geoxydeerd en een weinig verweerd, wat al vóór de kleiafzetting gebeurd kan zijn.

Het kleipakket vertoont vanaf het maaiveld of op geringe diepte roestvlekken.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een drechtvaaggrond

1Ah 0-5 cm:

zode; zeer donker grijze (10YR 3/1), humusrijke tot venige, kalkloze, zware klei

1ACwg 5-15 cm:

donkergrijze (2,5Y 4/1), humeuze, kalkloze, zware klei met roestvlekken

1Cwg 15-30 cm:

grijze (2,5Y 5,5/1) humusarme, kalkloze, zware klei met roestvlekken

1Cg 30-60 cm:

grijze (5Y 5/1) humusarme tot matig humeuze kalkloze zeer zware klei met roestvlekken.

2Cw 60-90 cm:

geoxydeerd zwart (10YR 2/1) veen; veensoort niet te herkennen

2Cr >90 cm:

matig 'gereduceerd', zeer donkerbruin (10YR 2/3) rietzeggeveen.

60a (59b) Hydrokleivaaggronden met een niet-gerijpte ondergrond:
subgroep 5.2.2.2 *Nesvaaggronden*

Vaaggronden in zavel of klei met een bovengrond die niet aan de criteria van de minerale eerdlaag voldoet en met een slappe ondergrond, worden nesvaaggronden genoemd. De naam is ontleend aan plaatsnamen in de jonge polders die op nes(se) eindigen.

Lage plaatsen en kwelplekken in de jonge polders hebben vaak een profiel, dat in deze subgroep valt. In het algemeen komen deze gronden voor in gedeelten van polders waar verdere rijping van de ondergrond niet of zeer vertraagd plaatsvindt. De 'totaal gereduceerde' ondergrond komt dus hoog in het profiel voor, terwijl de bovengrond roestig, soms sterk roestig is. Meestal zijn deze gronden kalkrijk.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een nesvaaggrond

1Ap 0-20 cm:

bouwvoor; grijze (2,5Y 5/1), matig humeuze, kalkrijke, zware

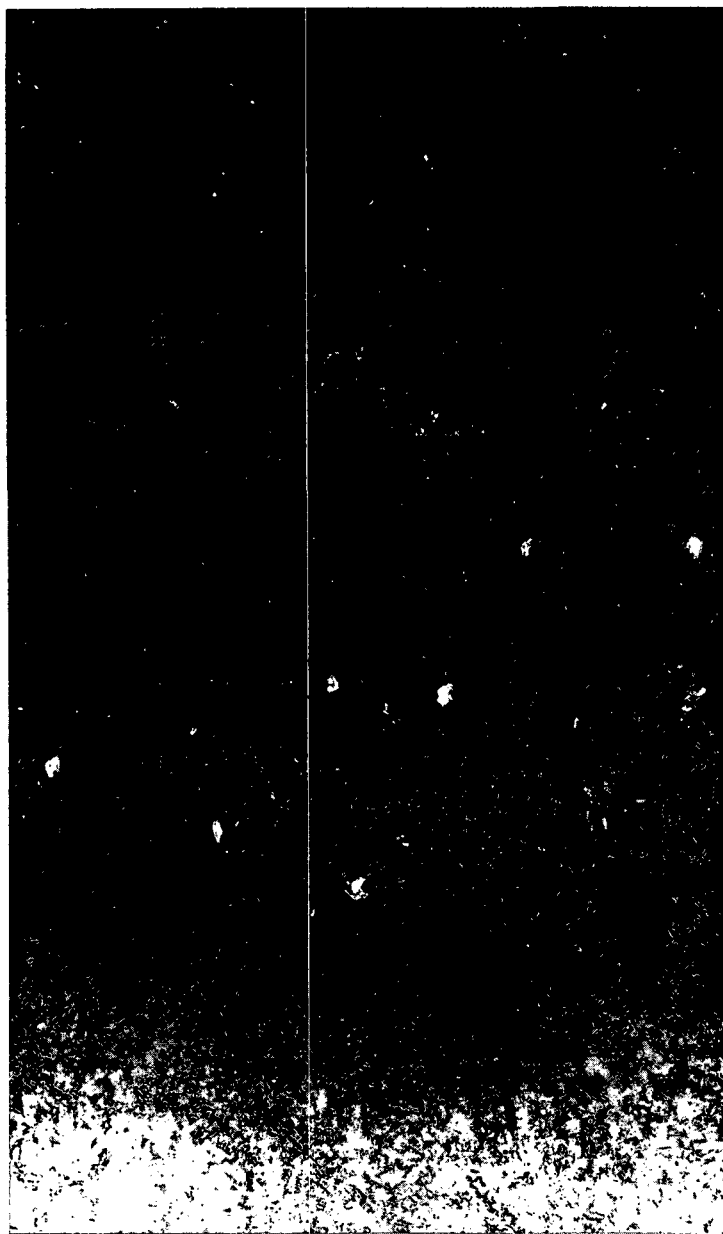


Foto: Siboka, nr. R 29-22

Fig. 38 Poldervaaggrond in kalkrijke jonge zeeklei

Fig. 38 'Polder' vague soil in calcareous young marine clay

zavel

1Cg1 20-45 cm:

grijze (2,5Y 5,5/1), matig humusarme, sterk gelaagde, kalkrijke, lichte zavel met roestvlekken

1Cg2 45-60 cm:

grijze (5Y 5,5/1), matig humusarme, sterk gelaagde, kalkrijke, lichte zavel; met roestvlekken; bijna gerijpt; sterk gescheurd

1Cri >60 cm:

grijze (10Y 5/1), matig humusarme, sterk gelaagde, kalkrijke, lichte zavel, half gerijpt, bovenin nog enkele roestvlekken en iets gescheurd, verder naar onderen 'totaal gereduceerd' en kleuren 'blauwer' wordend (tot 10G 4/1).

- 60b Overige hydrokleivaaggronden (ook die met een moerige ondergrond, dieper dan 80 cm beginnend, en die met een ondergrond die niet voldoet aan de definitie van de niet-gerijpte ondergrond):

subgroep 5.2.2.3 *Poldervaaggronden*

Dit is de subgroep met de grootste oppervlakte in Nederland. Alle zavel- en kleigronden die geen veen binnen 80 cm hebben, geheel gerijpt zijn, geen donkere bovengrond hebben en niet bruin zijn, vallen hieronder. Dat wil zeggen o.a. vrijwel alle jonge zeekleigronden en alle komgronden.

Naast de differentiërende kenmerken zijn geen begeleidende te noemen. Er zijn zowel zware als lichte gronden; zware lagen en zandlagen kunnen in de ondergrond voorkomen; geheel kalkloze maar ook geheel kalkrijke poldervaaggronden worden aangetroffen. Men vindt ze onder andere in de herverkalingsgebieden van Zeeland als vergraven gronden.

De poldervaaggronden hebben de initiale alluviale bodemvorming reeds ondergaan. De ontkalking daarentegen kan zowel in het beginstadium als in een vergevorderd stadium zijn.

Profielbeschrijving van een poldervaaggrond (fig. 38)

1Ap1 0-22 cm:

donker grijsbruine (2,5Y 4/2), matig humusarme, kalkrijke, uiterst fijnzandige lichte klei; structuur: vrij kleine, matig ontwikkelde, afgerond-blokkige, matig poreuze elementen

1Ap2 22-30 cm:

materiaal als in bovenligende laag, maar met dichtere structuur; goed ontwikkelde, scherp-blokkige, dichte elementen; ploegzool

1Cg1 30-50 cm:

grijze (2,5Y 5/1), humusarme, zeer kalkrijke, uiterst fijnzandige zware zavel; roestig; structuur: grote, zeer zwak ontwikkelde, samengestelde ruwe prisma's, opgebouwd uit kleine zwak ontwikkelde, poreuze, afgerond-blokkige elementjes, naar onderen overgaand in een sponsstructuur

1Cg2 50-80 cm:

materiaal als in bovenligende laag; iets lichter; met schelpen

en schelpgruis; sponsstructuur

1Cg3 >80 cm:

grijze (5Y 5/1), humusarme, zeer kalkrijke, uiterst fijnzandige zware zavel; minder roestig dan de bovenliggende lagen, sterk gelaagd.

61 (21a) Geen onderverdeling van de krijtvaaggronden:

subgroep 5.3.1.1 *Krijtvaaggronden*

Deze gronden met een niet donkere bovengrond op kalksteen of mergel komen uitsluitend in Zuid-Limburg voor.

Profielbeschrijving van een krijtvaaggrond (Valkenburg)

1Ah 0-12 cm:

bruine (10YR 5/3), matig humeuze, matig lichte zavel, kalkrijk (69% CaCO₃); afgerond blokkige structuurelementen

1AC 12-25 cm:

bleekbruine (10YR 6/3), matig humusarme, matig lichte zavel, kalkrijk (74% CaCO₃), scherp blokkige structuurelementen

2Rg1 25-40 cm:

vrij zachte kalksteen, matig veel roestvlekken, matig veel wortels

2Ru1 40-65 cm:

vrij zachte kalksteen, weinig wortels

2Ru2 65-75 cm:

harde kalksteen

2Rg2 >75 cm:

zachte kalksteen, matig veel roestvlekken.

62 (22a) De xerozandvaaggronden worden in twee subgroepen verdeeld (zie onderstaande toelichtingen en blz. 38):

subgroep 5.3.2.1 *Duinvaaggronden*

subgroep 5.3.2.2 *Vorstvaaggronden*

De eerste subgroep bestaat uit hoge zandgronden, waarin afgezien van een dunne, schrale bouwvoor of een micropodzol of humeuze bandjes, geen pedogenetische horizonten onderscheiden kunnen worden en waarin op een deel van de zandkorrels ijzerhuidjes voorkomen.

De duinvaaggronden zijn in het binnenland in de stuifzanden en langs de kust in de duinen te vinden.

De stuifzanden, die door Schelling (1955) zijn beschreven, hebben vaak een met dunne humushoudende bandjes gelaagd profiel. Het zanddek van de subgroepen 2.1.1.1, 2.2.1.2, 2.2.2.2 en 2.3.1.1 heeft vaak dezelfde opbouw. Onder een eventueel aanwezige micropodzol komt, afgezien van de donkere bandjes, het moedermateriaal voor, dat meer of minder duidelijke ijzerhuidjes op de zandkorrels heeft. Dit beeld kan bij de hoge stuifzandkoppes en duinen tot grote diepte worden aangetroffen.

Profielbeschrijving van een duinvaaggrond (fig. 23)

1BC (zwakke micropodzol) 0-25 cm:

leemarm, matig fijn zand; bovenin grijze (10YR 5/1), loodzandachtige vlekken, daarnaast licht grijsbruine (10YR 6/2) en bruine (10YR 5/3) vlekken waarin amorfe humus rondom de zandkorrels voorkomt

1C 25-98 cm:

grijsbruin (10YR 5/2), leemarm, matig fijn zand; sterk gelaagd; de laagjes verschillen in humusgehalte, maar zijn overwegend zeer humusarm; ijzerhuidjes op de zandkorrels; onderin, op de overgang naar het overstoven profiel, gelaagd materiaal dat overwegend humeus is; de korrelgrootte-verschillen tussen de laagjes zijn klein, de textuurklasse is steeds leemarm, matig fijn zand

2Eb 98-106 cm:

grijs (5YR 5,5/1), matig humusarm, leemarm, matig fijn zand; op de grens van de Eb en Bhsb een op de foto goed herkenbare ijzerband

2Bhsb >106 cm:

donker roodbruin (5YR 3/3), matig humeus, leemarm, matig fijn zand met lichtgrijze (7,5YR 7/1), humusarme loodzandvlekken; in het donkere gedeelte komen huidjes voor op de zandkorrels zowel van amorfe humus als van ijzer; in de lichtgrijze vlekken zijn de zandkorrels gebleekt (afgeloofd).

De vorstvaaggronden hebben onder een schrale bovengrond een horizont tot 60 à 80 cm diepte, waarin duidelijke ijzerhuidjes voorkomen; hieronder is de grond minder sterk gekleurd. De duidelijk bruin gekleurde horizont is een Bw-horizont, soms een zwakke Bws-horizont (moderpodzol-B-horizont). Humusinspoeling komt vrijwel niet voor (zie ook blz. 25). De vorstvaaggronden komen vrij veel voor; ze worden o.a. in zuidoostelijk Noord-Brabant en in Noord- en Midden-Limburg gevonden (omgeving Grubbenvorst). Kalkrijke vorstvaaggronden liggen o.a. langs de IJssel.

Geschematiseerde profielbeschrijving van een vorstvaaggrond

1Ap 0-20 cm:

bouwvoor; grijs (10YR 5,5/1), matig humusarm, kalkloos, matig fijn zand

1ABp 20-35 cm:

gemengde laag, bestaande uit bovengrond en ondergrond

1Bw 35-65 cm:

licht geelbruin tot oranjegeel (7,5YR 6/5), uiterst humusarm, kalkloos, zwak lemig, matig fijn zand; zeer duidelijke ijzerhuidjes

1C >65 cm:

licht grijsbruin (10YR 6/2), uiterst humusarm, zwak lemig, matig fijn zand met ijzerhuidjes

63 (22b) Geen onderverdeling van de xerokleivaaggronden:

subgroep 5.3.3.1 Ooivaaggronden

Dit zijn de in vergelijking met de poldervaaggronden weinig voorkomende, diep bruin gekleurde en goed gehomogeniseerde zavel- en kleigronden. Ze hebben onder de A-horizont een Bw-horizont die tot dieper dan 50 cm doorgaat.

Ze zijn te vinden op een groot deel van wat in het rivierkleigebied stroomrugggronden en uiterwaardgronden genoemd is. Kleine oppervlakten komen ook voor op de kreekruggen, oe-verwallen en kwelderwallen in het zeekleigebied. Ook een deel van wat in Limburg hoge bruine rivierleemgronden genoemd zijn, valt hieronder (voor zover er geen briklaag in voorkomt). Vaak worden ze naar onderen lichter; ze kunnen zowel kalkrijk als kalkloos zijn. Meestal is tot diepten groter dan 60 à 100 cm geen geologische gelaagdheid meer te zien (Hoeksema, 1953, 1961). Pas wanneer de gevolgen van de goede interne drainage zich in het profiel aftekenen (egale bruinkleuring en verdwijnen van de roest), zal een poldervaaggrond kunnen overgaan in een ooivaaggrond. Onder oud grasland zijn de voorwaarden hiervoor gunstiger dan onder bouwland (Steur, 1961, blz. 121). Vooral in het rivierkleigebied komen veel 'ooi'-namen voor.

Profielbeschrijving van een ooivaaggrond (fig. 24)

1Ap 0-23 cm:

donker tot zeer donker grijsbruine (10YR 3,5/2), matig humeuze, kalkrijke zware zavel; structuur: vrij kleine, matig ontwikkelde, afgerond-blokkige, poreuze elementen

1Bw 23-64 cm:

donker grijsbruine tot bruine (10YR 4/2,5), matig humusarme, kalkrijke zware zavel; niet gelaagd en niet roestig; structuur: kleine, zwak ontwikkelde, onregelmatig afgerond-blokkige, goed poreuze elementjes; vrij veel wormgangen

1BCg 64-90 cm:

overgangszone tussen de homogene bovenste lagen en de gelaagde ondergrond; naast gelaagde, grijze, iets roestige gedeelten komt overwegend materiaal voor dat bruiner is en waarin de gelaagdheid verstoord is: veel wormgangen

1Cg >90 cm:

humusarm, kalkrijk materiaal, bestaand uit lagen en laagjes grijze zware zavel en lichtgrijs, kleiig fijn zand; roest vooral op de grensvlakken van zwaarteverschillen; enkele gehomogeniseerde verticale gangen lopen vanuit de BCg tot ca. 120 cm diepte door.

7. Globale bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 1 000 000

7. Globale bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 1 000 000

De Globale Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 1 000 000, was oorspronkelijk een bijlage bij de eerste druk van dit boek (De Bakker en Schelling, 1966). De kaart was bedoeld om de indeling van de Nederlandse gronden volgens dat systeem te demonstreren. Na het verschijnen van de Bodemkaart van Nederland 1 : 250 000 in 1985 is hiervan een nieuwe Globale Bodemkaart 1 : 1 000 000 afgeleid. Deze is eerst gepubliceerd in de Atlas van Nederland, 14 Bodem (Steur, Brus en Van den Berg, 1987), en ook als bijlage gevoegd bij de bijdruk van het Systeem van bodemclassificatie voor Nederland (1986).

Hieronder volgen een overzicht van het systeem en zijn nomenclatuur, een toelichting op de legenda van de bodemkaart en op het kaartbeeld. Voor meer exacte omschrijvingen en definities en voor een uitgebreid literatuuroverzicht wordt verwezen naar de laatstgenoemde publikatie. Voor een meer gedetailleerd beeld van de bodemgesteldheid kan de bodemkaart 1 : 250 000 dienen, alsmede de bodemkaart van Nederland in kaartbladen, schaal 1 : 50 000, die daaraan ten grondslag ligt.

Legenda en kaartbeeld van de bodemkaart

Een bodemkaart op een schaal van 1 : 1 000 000 is uiteraard zeer globaal. Niet alleen komen binnen elk kaartvlak relatief veel gronden voor die niet of niet geheel voldoen aan de omschrijving van de legenda, maar bovendien zijn ook het voorkomen en de grenzen van de onderscheiden eenheden sterk gegeneraliseerd. Het doel van deze bodemkaart is slechts aan te geven, waar de gronden die in het systeem van bodemclassificatie zijn onderscheiden, in hoofdzaak voorkomen. Zo vindt men beekveengronden en moerige eerdgronden (eenheid 12) in de beekdalen in het oosten en zuiden van het land, terwijl de Drentse beekdalen in hoofdzaak uit madeveen- en vlieveengronden en moerige eerdgronden (eenheid 2) bestaan. De kalkrijke poldervaaggronden (eenheid 21) vindt men vooral in het zuidwestelijk zeekleigebied en in een deel van het noordelijk zeekleigebied enz.

De legenda is gerangschikt naar de orden van de bodemclassificatie. De eenheden bestaan in hoofdzaak uit subgroepen (bijv. 1, 7, 8, 17) en uit combinaties van subgroepen (bijv. 10, 14, 15, 18, 19, 20). In een aantal gevallen was het in verband met de schaal nodig ook subgroepen uit een andere orde in een combinatie toe te laten (o.a. in 4, 13) of eenheden van een hoger niveau van classificatie, zoals de groepen moerige podzolgronden en moerige eerdgronden (in 2, 5, 9, 12). Sommige subgroepen zijn niet in een legenda-eenheid opgenomen, omdat ze maar weinig voorkomen en/of slechts kleine oppervlakten innemen, zoals de aarveengronden (1.1.1.1) en de tuineerdgronden (4.1.2.1). In één geval is een subgroep opgesplitst naar een indelingscriterium van een lager niveau dan de subgroep, namelijk de poldervaaggronden; deze zijn onderverdeeld naar het koolzurekalkgehalte (eenheden 21 en 22). Soms zijn andere criteria gebruikt om een eenheid mede te definiëren, zoals afgraving en vergraving bij de veengronden (eenheid 6) en de onderscheiding 'diversen' bij eenheid 11.

Het kaartbeeld vertoont talrijke vertrouwde elementen: het venige karakter van de Drentse beekdalen (madelanden) blijkt uit het voorkomen van eenheid 2. De kleiige veengronden (eenheid 1) en de klei-op-veengronden (eenheid 4) domineren in de Zuidhollandse waarden. De bezande veengronden en moerige gronden met de veenloze kopjes en ruggen met veldpodzolgronden kenmerken de veenkoloniën (eenheid 5). De pet- of trekpaten, o.a. in Water-

land, bij Loosdrecht en in de Kop van Overijssel, en de tot grasland aange-
maakte delen ervan behoren tot eenheid 6.

De stuwwallen van de Veluwe worden grotendeels gekenmerkt door holt-
podzolgronden (eenheid 7); die van Overijssel door haarpodzolgronden (een-
heid 8). De grote ontginningsgebieden uit het eind van de negentiende en van
de twintigste eeuw in het pleistocene zandgebied worden gedomineerd door
eenheid 9 met veldpodzolgronden als voornaamste bodemeenheid. De oude
cultuurgebieden in het zand hebben veel gronden met een mestdek (eenheid
13). Deze zijn zeer versnipperd in het noorden en oosten van het land, maar
liggen in het zuiden in grote aaneengesloten complexen.

De brikgronden (10 en 11) zijn beperkt tot de löss, voornamelijk in Zuid-
Limburg. Het uiterste zuidoosten heeft daar bovendien nog oudere gronden,
zoals krijtvaaggronden (5.3.1.1) en andere krijtverweringsgronden, zoals
kleefarde en vuursteeneluvium (eenheid 11).

De kleieerdgronden liggen in de droogmakerijen met donkere meermolm-
dekken en in de 'woudstreken' van West-Friesland en Groningen (eenheid
15); de slappe eerdgronden uit de droogmakerijen, vaak met katteklei, zijn
met eenheid 14 aangegeven.

De al dan niet overslibde plaatgronden uit de zeezandgebieden (o.a. in de
Kop van Noord-Holland, op de Waddeneilanden en in het Lauwersmeer) en
de lichte, uiterst fijnzandige gronden in de Noordoostpolder zijn opgenomen
in eenheid 16. Eenheid 18 bestaat uit niet-gerijpte, slappe, buitendijkse gron-
den (schorren, gorzen, kwelders).

De oude rivierkleigronden, afgezet door een verwilderd riviersysteem in het
Laat-Pleistoceen, vormen eenheid 19; de ruggen ervan bestaan uit vorstvaag-
en ooivaaggronden, de geulen uit zware, kalkloze poldervaaggronden.

De jonge rivierklei bestaat uit stroomruggen of oeverwallen (eenheid 20),
die de kommen met zware, kalkloze poldervaaggronden (eenheid 22) omslui-
ten.

In de zeekleigebieden overwegen de kalkrijke poldervaaggronden (eenheid
21). De oude Zeeuwse kernen en het Fries-Groningse knipgebied bestaan uit
kalkarme poldervaaggronden (eenheid 22), zoals de komgronden.

De duinen en stuifzanden vormen eenheid 17. De schaarse hoogveenresten
zijn in eenheid 3 ondergebracht.

Summary

S

Summary

A system of soil classification for the Netherlands

The higher levels

Foreword

The system of soil classification for the Netherlands is the result of teamwork by many members of the Netherlands Soil Survey Institute (now: Winand Staring Centre) during the past decade.

1. The development of soil classification

Some parts of the history are sketched in a short survey: the first Dutch soil scientist (Dr. W.C.H. Staring, 1808-1877), the physiographical school of Edelman, the foreign development especially in the United States, and their influence on the establishment of the present Dutch system.

2. The establishment of the system

A number of the specific problems occurring in the establishment of a system of soil classification are elucidated and a general survey is presented.

3. Pedogenic background

The pedogenic background of the system is explained in a descriptive manner. This chapter, however, relates to Dutch conditions only and tries to explain Dutch phenomena. Of several divergences from generally accepted concepts we summarize two instances. 1. Although podzols and humus podzols in particular should have E horizons, visible E horizons are lacking in many Dutch hydroadzols. 2. Dark A horizons are much in evidence, although they should not occur under our climatic conditions (vide: mineral earthy layer and earth soils).

4. The differentiating criteria of the system

Kinds of soil

Classification according to texture

Size limits and names of separates:

below 0.002 mm clay separate, abbreviated clay. In 1910, Mohr proposed the term lutum, which was introduced in the Netherlands by Zuur. Although this term is preferable to clay, it is not current in English literature.

0.002-0.05 mm silt separate; used untranslated in Dutch.

<0.05 mm loam separate; traditionally used for the fine fraction in clay-poor sediments, e.g. loess.

0.05-2 mm sand separate

>2 mm gravel separate.

A classification still in use in the Netherlands (not in the Winand Staring Centre), has only two boundaries 0.016 and 2 mm, below 0.016 mm the separate is called 'slib', 0.016-2 mm: sand separate and over 2 mm: gravel separate.

Summary

The sand separate is divided in fine and coarse sand separate, and these two are subdivided as follows:

0.05 -0.105 mm extremely	}	fine sand separate
0.105-0.15 mm very		
0.15 -0.21 mm moderately	}	coarse sand separate
0.21 -0.42 mm moderately		
0.42 -2 mm very		

In the Netherlands there are hardly any soils formed on consolidated rock. Roughly half of the mineral soils are formed in alluvial sediments, mostly marine clay and to a lesser extent river clay (Fig. 11 and 12). The other half of the mineral soils are derived from aeolean sediments. (Fig. 13) The latter are mostly loam-poor and slightly loamy cover sands; a small part consists of the transitional sediments between cover sands and loess, viz. the loamy sands and sandy loams, whereas most of the loess comes under the silty loam class. Only boulder clay and other heavy textured pleistocene sediments, which form the subsoil in a minor part of the country, are scattered throughout the triangle.

Most soils clearly belong to two different universa, and as a consequence there are two classification triangles, one for aeolean and one for the other sediments, with an overlap in the sand corner (Figs. 14 and 15, see also 'Bijlage' 1c).

Approximate translation of the terms:

Nomenclature of the aeolean classes

leemarm zand	- loam-poor sand
zwak lemig zand	- slightly loamy sand
sterk lemig zand	- very loamy sand
zeer sterk lemig zand	- extremely loamy sand
zandige leem	- sandy loam
siltige leem	- silty loam
kleiige leem	- clayey loam

Nomenclature of the nonaeolean classes

kleiarm zand	- clay-poor sand
kleiig zand	- clayey sand
silt	- silt
zeer lichte zavel	- very light 'zavel'
matig lichte zavel	- moderately light 'zavel'
zware zavel	- heavy 'zavel'
lichte klei	- light clay
matig zware klei	- moderately heavy clay
zeer zware klei	- very heavy clay

Soil samples coming under the different subclasses of the sand class may be subdivided according to the coarseness of the sand separate. This is done with help of the median of this separate (M50), viz. the diameter below and above which half the weight of the sand separate falls. The names are the same as those of the above mentioned subclasses of the sand separates, but of course without the addition 'separate'. For instance, many cover sands come under the class of slightly loamy moderately fine sand.

Summary

The coarseness of the sand fraction of heavier samples is defined in the same way, but of course used as an adjective. For instance, many young sea clay deposits come under the textural class: extremely fine sandy light 'zavel'.

Classification according to organic matter content

Agronomists always have given much attention to the organic matter content of soils, especially to that of the topsoil. The soils of the Netherlands also differ much in organic matter content. For these two reasons this factor plays a fairly important role in this system of soil classification.

The boundaries between the organic matter content classes are not ordinary independent percentages, but are dependent on the clay content. Experience in the field has shown that when samples have the same amount of organic matter and a different content of clay, the heavier (more clayey) samples are less humic than the lighter (less clayey) samples.

This trend is not yet fully understood, but it is assumed that samples lying on the sloping lines of the diagram (Fig. 16, see also 'Bijlage' 1c) have the same or nearly the same organic matter content by volume.

Approximate translation of the terms:

uiterst	} humusarm	extremely	} poor in humus	} 1)
zeer		very		
matig	moderately			
matig	moderately	} humose		
zeer	very			
humusrijk		rich in humus		
venig zand		peaty sand	} 2)	
venige klei		peaty clay		
zandig veen		sandy peat		
kleinig veen		clayey peat		
veen		peat		

1) subdivided into textural classes according to Figs. 14 and 15

2) not further subdivided into textural classes.

Horizon nomenclature

The horizon nomenclature used in this edition is a slight modification of the system of the International Society of Soil Science (FAO, 1974: 20-23). A major difference is the absence of the master horizon H, which is coded as an O-, A- or C-horizon in the Dutch System. Codes for soil-horizon properties which do not exist in the Netherlands are omitted (e.g. letter suffix *n* for accumulation of sodium). On the other hand some codes are added for typical Dutch properties (e.g. letter suffix *i* for poorly or nonripened sandy or silty clay of clay).

Differentiating characteristics

Peaty earthy layer: A peaty A thicker than 15 cm or a peaty Ap which contains not more than 10% to 15% by volume of recognizable plant remains.

A diagnostic surface horizon of peat soils to distinguish raw peats

(still living or recently drained) from old grasslands or horticultural lands with a moulded surface soil.

Clayey peaty earthy layer: A peaty earthy layer containing some clay.

Clay-poor peaty earthy layer: A peaty earthy layer without or nearly without clay.

The moulded top layers of peat soils are divided in two, viz. with and without clay. This criterion enables us to separate the eutrophic peats that contain some clay alongside rivers, from the oligotrophic clay-poor peats.

Mineral earthy layer:

1. An A or Ap horizon which is rich in humus over a depth of at least 15 cm.

or: 2. An A or Ap horizon which is moderately poor in humus or humose over a depth of at least 15 cm and has the following colours (Munsell Soil Color Charts): value < 3.5 , and is at least one value unit darker than the C horizon.

or: 3. A thick mineral A horizon.

A surface horizon to distinguish soils with a dark topsoil from soils with a light-coloured topsoil that is mostly very or extremely poor in humus (earth soils versus vague soils). This diagnostic horizon is not used for the classification of soils with calcareous, consolidated rock containing at least 40% CaCO_3 , within 40 cm depth. These soils are classified as vague soils, regardless of the properties of the A-horizon.

Thick A horizon: A nonreworked A horizon thicker than 50 cm.

Moderately thick A horizon: A nonreworked A horizon with a thickness between 30 and 50 cm.

Thin A horizon: A nonreworked A horizon thinner than 30 cm or a reworked A horizon regardless of thickness.

Many soils in the Netherlands have been raised by man with the use of earth-containing manure. In this way the old arable soils (German: Plaggenböden) in the pleistocene district came into existence. The thick dark topsoil of many old horticultural soils in the western alluvial part and even on peat soils can be explained in the same way. The phenomenon is subdivided in two classes: thick and moderately thick, whereas the thin A horizons are normal in the Netherlands.

Brown mineral earthy layer: A mineral earthy layer that has an horizon of at least 10 cm thickness, starting with in a depth of 25 cm and having the following colours: In hues 10YR and 7.5YR the sum of chroma and value must exceed 4.5 and in redder hues this sum must be greater than 4, in both cases the chroma must be more than 1.

Black mineral earthy layer: A mineral earthy layer not satisfying above-mentioned definition.

These different topsoils only occur in the pleistocene sandy district, mostly alongside brooks. The genesis is not well known, but there are differences in agricultural value.

Summary

Clay cover: A mineral topsoil with more than 8% clay or more than 50% loam (also after ploughing to a depth of 20 cm) overlying a peaty or sandy subsoil or a podzol soil.

Sand cover: A mineral topsoil with less than 8% clay and less than 50% loam (also after ploughing to a depth of 20 cm) overlying a peaty or clayey subsoil or a podzol soil. If the cover is an Ap horizon, the just mentioned plough-criterion is not used.

These two covers are introduced to make it possible to create intermediate subgroups between the orders. For instance, a peat soil with a clay cover is an intergrade between a peat soil and a mineral soil; a podzol soil with a thin layer of blown sand is an intergrade towards the vague soils.

At the verge of the alluvial district are many soils (peat soils and podzols) with a thin layer of clay; in the oligotrophic peat district many peat soils were partly dug away for fuel and the remnants of the peat subsoil covered with a thin layer of sand. In all these cases an arbitrary boundary is set to classify either on the buried soil (thinner than 40 cm), or on the young deposit (thicker than 40 cm).

Sandy topsoil (only used in the brick soils): A topsoil of at least 20 cm thickness with a textural class of sand.

A criterion to introduce subgroups in the order of the brick soils with extremely light textured topsoils, partly inherited from the parent material, partly by a rather strong eluviation.

Peaty topsoil: A topsoil consisting of peat or peaty material (also after ploughing to a depth of 20 cm), within 40 cm depth overlying a mineral subsoil.

Intermediate peaty layer: A layer consisting of peat or peaty material, thicker than 5 to 15 cm and thinner than 40 cm, lying between a clay or sand cover and a mineral subsoil.

The peaty topsoil and the intermediate peaty layer are introduced to form intergrades between mineral and peat soils, in the same manner as explained with reference to the clay and sand cover.

Podzol B horizon: An illuvial horizon (B horizon) in mineral soils in which the illuviated part consists either of amorphous humus with sesquioxides or without; or of sesquioxides together with nonamorphous humus.

As a consequence of this definition a colour B or an iron B is not a podzol B and neither are differentiating criteria at other places in the system. In the Netherlands podzols occur only in sandy parent material in which the translocation of organic matter is the most striking characteristic.

Prominent podzol B horizon: A podzol B horizon with below 20 cm depth:

1. a Bh horizon rich in humus or peaty, of at least 3 cm thickness with colours as follows: a value ≤ 2 and a chroma ≤ 1.5 ,
- and/or 2. a B horizon with value differences between the B and the C horizon as follows:

Thickness of the B	Value difference between B and C	Thickness of the B	Value difference between B and C
0- 5 cm	≥ 3	20-30 cm	≥ 1.5
5-20 cm	≥ 2	>30 cm	≥ 1

or: 3. a B + BC horizon, which continues down to at least 1.20 m, with a value of 5.5 or less

or: 4. a reworked B horizon with lumps of B differing more than 1.5 value with the C horizon.

This definition has the following important items: The B horizon must be recognizable below normal ploughing-depth (20 cm); a dark and strongly developed upper part of the B horizon (a Bh) is enough to classify such a podzol B as prominent; the thinner a B horizon, the darker it should be before being considered as prominent; very deep podzol B horizons are always prominent; reworked B horizons (a frequent phenomenon in the podzol soils) are prominent; when the lumps of B have a certain contrast with the C horizon.

Prominent humus podzol B horizon: A prominent podzol B horizon with below 20 cm depth:

1. a Bh horizon, rich in humus or peaty

or: 2. amorphous organic matter in at least the upper part of the B horizon.

This horizon may have some iron or practically none at all.

Prominent moderpodzol B horizon: A prominent podzol B horizon with below 20 cm depth:

1. no Bh horizon

and: 2. non-amorphous organic matter (mostly moder) in the B horizon.

This differentiating horizon must always have some iron.

Further research showed that soils which were formerly called heather or humus podzols and forest soils or Brown Podzolic Soils, can be distinguished with the help of micromorphological features, especially of the B horizons: on the one hand coatings of amorphous humus on the sand grains, on the other hand non-amorphous humus between the sand grains. The non-amorphous humus is mostly moder (hence the name of this kind of podzol B), but also mull-like moder.

Banded B horizon: A sequence of yellowish red to strong brown bands with illuviated iron and clay with:

1. a massive structure

2. at least 3% clay (or clay and iron) more than the intermediate C material

3. the upper band occurring within 1.20 m depth and 5-15 cm thick.

Brick layer: A textural B horizon, which

1. is at least 15 cm thick

2. has at least 10% clay in the Bt

3. has coatings of illuvial clay (and iron) on some of the walls of the structural peds and in some of the pores.

The banded B horizon and the Bt are B horizons in which clay (and iron) has illuviated from the topsoil. The first occurs in sandy parent material and is nearly always overlaid by a podzol B; such a soil is an intergrade between podzol soils and brick soils. The second occurs in loamy parent material (e.g. loess). Both differentiating characteristics are found only in pleistocene or early holocene sediments. This name points to the brick-like character of this layer.

Reworked soils:

1. Soils which have been reworked to a depth greater than 40 cm.
2. Soils in which a reworked layer of at least 20 cm thickness continues at least below 40 cm depth.

Reworked material is recognizable by large and small lumps which may differ in the following characteristics: texture, humus content, colour, mottling, lime content, ripening, structure, firmness, stratification, etc.

This definition is necessary to sift normally cultivated soils from deeply reworked soils. Many soils have been reworked in the Netherlands: banks are broken by subsoil tools; soils with an acid topsoil overlying a calcareous subsoil are deeply ploughed in order to change layers; in areas where reallocations are made many soils are re-reclaimed or levelled.

The second part of the definition is needed because there are reworked soils covered with younger homogeneous sediments, e.g. soils where in early medieval times peat was dug for fuel with a thin layer of younger silted up material; overblown and already cultivated soils; soils which have been raised with earth-containing manure with a dark homogeneous Aa horizon overlying a reworked podzol profile. When such a younger homogeneous layer is thinner than 40 cm the soil is classified according to the subsoil and when it is thicker it is classified according to the topsoil.

Hydromorphic characteristics:

1. for podzol soils:

a peaty topsoil

or: an intermediate peaty layer

and/or: no iron coatings on the sand grains below the B horizon

2. for brick soils:

In a gray E horizon and in the Bt horizon rusty mottles and manganese concretions occur

3. for earth and vague soils:

a Cr horizon within a depth of 80 cm

and/or: a nonripened subsoil

and/or: a peaty layer starting within a depth of 80 cm

for sandy soils: no iron coatings on the sand grains below the A horizon,

for clayey soils: rusty mottles or gray mottles starting within a depth of

50 cm in a matrix with a chroma of 2 or less.

According to this idea the hydrosols (hydropodzol soils, hydrobrick soils, hydroearth soils and hydrovague soils) are set apart from their xeromorphic counterparts. The definition applies to soils which are permanently or periodically saturated with water, are artificially drained or were formed under wet conditions.

The last two conditions mean that fossil hydromorphic soils come under the same class as soils in which the wet conditions still occur. This is because it is not yet possible to distinguish fossil gley from active gley phenomena.

Ripening classes:

Class name	Consistence
Wholly unripened	Very weak, material runs through the fingers
Nearly unripened	Weak, material can be squeezed easily through the fingers
Half ripened	Rather weak, material can still be squeezed through the fingers
Nearly ripened	Rather firm, material can be squeezed through the fingers with difficulty
Wholly ripened	Firm.

The initial alluvial soil forming process (ripening process) has a physical, chemical and biological aspect. The first one, easily recognizable by the consistence, is chosen to classify the soils according to this process.

The physical ripening in light textured material is unimportant; in this system sand is considered to be completely ripened.

Nonripened subsoil: Under a ripened topsoil thicker than 20 cm there is a nearly ripened subsoil within a depth of 50 cm and/or a half ripened or lesser ripened subsoil within a depth of 80 cm.

This criterion was defined to separate completely ripened soils and completely or nearly completely unripened soils from soils with a ripened topsoil and an unripened subsoil.

These last soils occur when there is an underground seepage in polders or when a very acid topsoil (catclay) is formed during ripening.

Sandy soils: Mineral soils in which the mineral part between 0 and 80 cm depth consists for more than half the thickness of sand.

Clayey soils: Mineral soils in which the mineral part between 0 and 80 cm depth consists for less than half the thickness of sand.

These ideas define the two well-known classes of soils, viz. light and heavy textured soils.

Since the numerous soils with alternating mineral and peaty layers had to fit into the definition, the simple wording that would cover the majority of cases, could not be used and the words 'the mineral part' had to be included.

5. The nomenclature of the classes

The highest categories (order, suborder and group) have names adopted from the existing terminology and from Middle Dutch, in some cases artificial terms are chosen. On subgroup level names have been chosen for the classes consisting of frequent endings of (untranslated) Dutch toponyms, combined with the name of the order.

These soils can be found in the neighbourhood of villages, hamlets etc., whose names end in this way. 'Aar' peat soils can be found in the surroundings of Langeraar and Ter Aar, whereas most of the villages ending on 'koop' or 'kop' (Boskoop, Teckop) are situated on 'koop' peat soils.

Some of these names stem from the medieval reclamation (e.g. 'rooi' and 'rade' from 'rooien' i.e. to grub esp. a wood); others are names of rivers, lakes, brooks or just swampy or low lying areas (e.g. 'tocht', 'leek', 'daal' etc.); some are referring to a dominant soil use ('made', 'weide', 'akker' etc.); some are just arbitrary ('dam' and 'polder').

6. The soil classification system

In this chapter the system itself is given in the form of a determination table. The system is only complete for the four highest levels (order, suborder, group and subgroup).

Each class is defined and elucidated in a short descriptive discussion, the subgroups are moreover supplied with schematized profile descriptions.

In this summary the determination table is complete in the definitions and shortened in the elucidations, whereas the profile descriptions are omitted. In steps 1-4 the orders are determined, in steps 5-12 the suborders, in steps 13-23 the groups can be found, and the subgroups are established in steps 24-65.

Determination table with elucidation

1a	Soils that have, within 80 cm of the surface, peat or peaty material that is more than 40 cm thick:	order 1 Peat soils	5
1b	Soils that have, within 80 cm of the surface, peat or peaty material that is less than 40 cm thick and meets the requirements of a peaty topsoil or intermediate peaty layer:	groups 2.2.1 and 4.2.1 peaty soil	2
1c	Other soils (i.e. soils that have within 80 cm of the surface, peat or peaty material that is less than 40 cm thick and does not meet the requirements of a peaty topsoil or intermediate peaty layer:	orders 3 and 5 and parts of orders 2 and 4 Mineral soils	2
	Besides true peat soils, peat soils with a mineral subsoil deeper than 40 cm and also peat soils with a clay or sand cover thinner than 40 cm come under order 1.		
2a (1b)	Peaty and mineral soils with a prominent podzol B and an A thinner than 50 cm:	order 2 Podzol soils	6
	Soils with a weak podzol B are not classified as podzol soils,		

nor are soils with a prominent podzol B if they are buried under more than 40 cm blown sand or young silt deposits, nor if they are overgrown with peat thicker than 40 cm. In soils with a thickened A (Aan horizon) the limit is fixed at 50 cm assumed to be composed of 40 cm brought-up material and 10 cm old topsoil, the Ahb.

Since there are a good many soils in the Netherlands with a thin layer of clay or black sand on top of a thin layer of peat overlying a podzol soil, these soils come under order 2 when either layer is thinner than 40 cm. The latter are described by Edelman (1950) as reclaimed peat subsoils.

- | | | |
|---------|--|----|
| 2b | Other soils | 3 |
| 3a (2b) | Mineral soils with a brick layer starting within 80 cm depth:
order 3 Brick soils | 8 |
| | These soils were formerly called soils with a textural B or Gray Brown Podzolic Soils. They are only found on clayey or silty pleistocene sediments, partly on old river clay but mostly on loess. | |
| 3b | Other soils | 4 |
| 4a (3b) | Peaty soils and mineral soils with a mineral earthy layer and no calcareous consolidated rock containing at least 40% CaCO ₃ within 40 cm depth:
order 4 Earth soils | 9 |
| 4b | Other mineral soils (i.e. soils which do not satisfy the above criteria):
order 5 Vague soils | 11 |
| | The remaining mineral soils (viz. soils with or without a weakly developed B horizon) are subdivided in two classes according to the character of the topsoil: soils with a darkcoloured, mostly humic topsoil and soils with a lightcoloured topsoil, mostly poor in humus. | |
| | The Netherlands are not situated in a climate where soils with black topsoils usually are found, these soils do occur, however, but most of them have a special genesis (see the subgroups of the earth soils). | |
| | By definition soils with a thick A come under order 4, as well as soils with a peaty topsoil or a peaty intermediate layer, whereas all initial soils go into order 5. | |
| | Most of the young soils in the polders and the dunes do not fit into the definition of the earth soils and go into the vague (i.e. no strikingly developed) soils. | |
| 5a (1a) | Peat soils with a peaty earthy layer:
suborder 1.1. Earthy peat soils | 13 |
| 5b | Other peat soils:
suborder 1.2. Raw peat soils | 14 |
| | Peat soils with a moulded toplayer are here contrasted with peat soils with a nonmoulded (raw) topsoil or with a mineral cover thinner than 40 cm. | |
| | The former are mostly old grassland or even horticultural | |

Summary

soils, the latter the few remaining still growing peats, newly reclaimed peats and the peats covered with a thin layer of clay or sand (thinner than 40 cm).

- 6a (2a) Podzol soils with a prominent moderpodzol B:
suborders 2.1 Moder podzol soils 29
- 6b Other podzol soils (i.e. those with a prominent humus podzol B):
suborders 2.2 and 2.3 Humus podzol soils 7
- The podzol soils are divided in two classes according to the humus form in the B horizon. In doing this we maintain a Dutch tradition, the soils formerly called Brown Forest Soils, Brown Podzolic Soils or humus iron podzols being contrasted with podzols formerly described as heather podzols.
- The humus podzol soils are mostly developed in loam-poor, fine and coarse sands, to a lesser extent in slightly and strongly loamy sands. The moder podzol soils are either developed in strongly loamy sands or in fairly loam-poor as well as loamy fine and coarse sands rich in weatherable minerals.
- 7a (6b) Humus podzol soils with hydromorphic characteristics:
suborder 2.2 Hydropodzol soils 15
- 7b Other humus podzol soils (i.e. those without hydromorphic characteristics):
suborder 2.3 Xeropodzol soils 39
- The two suborders have the kind of B horizon in common (amorphous humus as thin coatings on the sand grains) but differ in hydromorphy. The first class has or had a high groundwater table during genesis and has lost much if not all of its iron coatings. The second always has had a deep groundwater table.
- Humus podzol soils with a peaty topsoil or an intermediate peaty layer belong of course to the hydropodzol soils.
- 8a (3a) Brick soils with hydromorphic characteristics:
suborder 3.1 Hydrobrick soils 42
- 8b Other brick soils (i.e. those without hydromorphic characteristics or at the most only in the Bt horizon):
suborder 3.2 Xerobrick soils 43
- According to present notions translocation of clay and consequently the formation of a textural B is only possible in soils with cracks and pores that are not always saturated with water.
- Hydrobrick soils are therefore only found where the groundwater table is low during the greater part of the year, and the saturation period is short.
- 9a (4a) Earth soils with a thick A:
suborder 4.1 Thick earth soils 16
- 9b Other earth soils (with an A thinner than 50 cm) 10
- Before classifying the influence of water on soil formation a man-made phenomenon is given priority.
- The thick earth soils have their origin by age-old manural cus-

Summary

toms. Further explanation is given in the elucidations of the subgroups.

- 10a (9b) Earth soils with hydromorphic characteristics:
suborder 4.2 Hydroearth soils 17
- 10b Other earth soils (i.e. without hydromorphic characteristics):
suborder 4.3 Xeroearth soils 19
- Earth soils with an A thinner than 50 cm are subdivided according their hydromorphy. Soils periodically or continually without aeration (either active or fossil) are contrasted with soils which always had good aeration conditions during soil formation. The latter are rare in the Netherlands.
- 11a (4b) Vague soils wholly unripened or with a ripened topsoil which is 20 cm thick at the most:
suborder 5.1 Initial vague soils 57
- 11b Other vague soils (ripened deeper than 20 cm) 12
- The soils, or perhaps rather future soils, which are in the initial conditions as weak muddy tidal flats or newly reclaimed sea-bottom soils, are distinguished here from the firm, embanked soils, and also, of course, from firm soils which never had such an initial phase, e.g. loess soils.
- The soils of the first suborder still have to undergo the initial alluvial soil formation described by Zonneveld (1959).
- 12a (11b) Vague soils with hydromorphic characteristics:
suborder 5.2 Hydrovague soils 20
- 12b Other vague soils (i.e. the remaining vague soils without the above mentioned conditions):
suborder 5.3 Xerovague soils 21
- As explained above, the vague soils are also divided in hydromorphic and non-hydromorphic soils.
- 13a (5a) Earthy peat soils with a clayey peaty earthy layer:
group 1.1.1 Clayey earthy peat soils 23
- 13b Other earthy peat soils (i.e. with a clay-poor peaty earthy layer):
group 1.1.2 Clay-poor earthy peat soils 24
- Peat soils with a moulded topsoil are subdivided according to the clay content of the topsoil. In this way the richer eutrophic parent material, like clayey wood peat, is distinguished from such oligotrophic peat such as sphagnum peat.
- In the first group the humus form is mostly a mull, in the poorer group a moder.
- 14a (5b) Raw peat soils, wholly unripened or with a ripened topsoil which is 20 cm thick at the most:
group 1.2.1 Initial raw peat soils 25
- 14b Other raw peat soils (ripened deeper than 20 cm)
group 1.2.2 Ordinary raw peat soils 26
- In the same way as is done within the vague soils the peat soils

Summary

are also divided in two classes: the unripened and the ripened peat soils.

The definition separates the still growing or hardly drained, watery peats from the drained rather firm peats, or the peats covered with a thin layer of sand or clay.

- 15a (7a) Hydropodzol soils with a peaty topsoil or an intermediate peaty layer:
group 2.2.1 Peaty podzol soils 33
- 15b Other hydropodzol soils:
group 2.2.2 Ordinary hydropodzol soils 36
The hydropodzol soils can be subdivided according to the organic matter content of the topsoil. The relatively lowest parts, developed with the highest groundwater table, have a peaty A horizon. Many podzol soils were even overgrown with peat; this peat was dug away for fuel, the remnants covered with sand, and such artificial soils are used as arable land. When the sand cover as well as the remnants of the peat are thinner than 40 cm, these soils also come under the first-mentioned class.
- 16a (9a) Sandy soils belonging to the thick earth soils:
group 4.1.1 'Enk' earth soils 47
- 16b Clayey soils belonging to the thick earth soils:
group 4.1.2 'Tuin' earth soils 48
Dutch soils are traditionally subdivided in sandy and clayey soils, and this tradition is maintained in the new system. The genesis of both groups is explained on subgroup level.
- 17a (10a) Hydroearth soils with a peaty topsoil or an intermediate peaty layer:
group 4.2.1 Peaty earth soils 49
- 17b Other hydroearth soils 18
The hydroearth soils are subdivided in the same way as the hydropodzol soils. Both peaty group (group 2.2.1 and 4.2.1) can be named together as peaty soils.
A further explanation is given on subgroup level.
- 18a (17b) Sandy soils belonging to the hydroearth soils:
group 4.2.2 Sandy hydroearth soils 50
- 18b Clayey soils belonging to the hydroearth soils:
group 4.2.3 Clayey hydroearth soils 52
The non peaty hydroearth soils are divided in two in the same traditional way as stated for the thick earth soils.
The sandy group is found in the pleistocene eastern provinces, particular in brook valleys, whereas the clayey soils are in special parts in the western alluvial district (see elucidations on subgroup level).
- 19a (10b) Sandy soils belonging to the xeroearth soils:
group 4.3.1 Sandy xeroearth soils 55

Summary

- 19b Clayey soils belonging to the xeroearth soils:
group 4.3.2 Clayey xeroearth soils 56
The same traditional subdivision as already mentioned (groups 4.1.1 and 4.1.2, 4.2.2 and 4.2.3).
Both groups are rare in the Netherlands; the first may be reclaimed podzols in which the B horizon is incorporated in the tilth; the second group can be found as old horticultural fields near old farms.
- 20a (12a) Sandy soils belonging to the hydrovague soils:
group 5.2.1 Sandy hydrovague soils 58
- 20b Clayey soils belonging to the hydrovague soils
group 5.2.2 Clayey hydrovague soils 59
This is the same subdivision as already made in points 18, 20 and 22.
- 21a (12b) Xerovague soils with calcareous consolidated rock containing at least 40% CaCO₃, within 40 cm depth
group 5.3.1 'Krijt' vague soils 61
- 21b Other xerovague soils 22
- 22a (21b) Sandy soils belonging to the xerovague soils:
group 5.3.2 Sandy xerovague soils 62
- 22b Clayey soils belonging to the xerovague soils:
group 5.3.3 Clayey xerovague soils 63
The same subdivision is made here as for the hydrovague soils.
The sandy ones are found in the coastal and the inland dunes. The clayey group can be found on the levees of the rivers and on coastal barriers, i.e. in clayey sediments with a natural good drainage.
- 23a (13a) Clayey earthy peat soils with a thick A:
subgroup 1.1.1.1 'Aar' peat soils
These soils only occupy a small area in the western part of the Netherlands. The thick Aa horizon is man-made, nearly always originating from manural customs in horticulture. Mud (of course peaty mud) was dredged from the ditches, and mixed with stable manure which contains some dune-sand, spread over the field.
- 23b Other clayey earthy peat soils (viz. with an A thinner than 50 cm):
subgroup 1.1.1.2 'Koop' peat soils
Most, if not all peat soils with a clayey parent-material were reclaimed in the late medieval period. The continual cultivation and the good drainage created conditions for the decay of the top layer and thus the formation of the peaty earthy layer with a mull humus. These soils are also met on oligotrophic peat, but then a thin layer of clay was deposited over the peat mixed with it, thus creating a clayey peaty parent material in the upper layer only.

Summary

24a (13b) Clay-poor earthy peat soils with a thick A:

subgroup 1.1.2.1 'Bo' peat soils

These soils occupy a very small area in the former high-moor districts alongside the German boundary. They form the oldest parts in this early-reclaimed area and lie on somewhat more eutrophic parent material (mesotrophic clay-poor woody peat). The soils are somewhat raised and on the other hand deeply decomposed, both factors resulting in the thick peaty A horizon.

24b Other clay-poor earthy peat soils (viz. with an A thinner than 50 cm):

subgroup 1.1.2.2 'Made' peat soils

The 'koop' peat soils (subgroup 1.1.1.2) are the normal (i.e. most frequent) soils in the peat district influenced by the big rivers in the west of the country, whereas the 'made' peat soils are normal in the brook valleys in the pleistocene sandy district, especially in the North.

Again the age-old land use and drainage caused the decomposition of the topsoil, in this case in a clay-poor parent material.

25 (14a) No subdivision of the initial raw peat soils:

subgroup 1.2.1.1 'Vliet' peat soils

These soils should possibly be called 'normal', but they are rare in Holland. This class covers still growing peats, parts of the landscape which for a soil scientist are on the boundary between soil and water.

26a (14b) Ordinary raw peat soils with a clay cover in which a mineral earthy layer has developed:

subgroup 1.2.2.1 'Weide' peat soils

These soils border the 'koop' peat soils (subgroup 1.1.1.2) and are situated nearer to the mineral soils.

26b Other ordinary raw peat soils 27

27a (26b) Ordinary raw peat soils with a clay cover, without a mineral earthy layer:

subgroup 1.2.2.2 'Waard' peat soils

Peat soils with a grey clay cover thinner than 40 cm with only a very thin A. A very extensive subgroup, bordering the inland part of the sea clay district and the transitional zone of the river clay to the peat-hinterland.

27b Other ordinary raw peat soils 28

28a (27b) Raw peat soils with a sand cover (whether or not with a mineral earthy layer):

subgroup 1.2.2.3 'Meer' peat soils

28b Other raw peat soils (without mineral cover):

subgroup 1.2.2.4 'Vliet' peat soils

The first subgroup is found in the part of the peat colonies.

The second subgroup is rare and comprises soils that have not been reclaimed (otherwise there would be either a sand cover or an A horizon), but have been drained (for if not drained it

Summary

would be a 'vliet' peat soil – subgroup 1.2.1.1). They are only found on the deeply drained remnants of the high moors that have not yet been dug away.

29a (6a) Moder podzol soils with a sand cover:

subgroup 2.1.1.1 '*Holt*' podzol soils with a sand cover

These soils are moder podzol soils, with a dune-sand cover less than 40 cm. For the explanation of the buried soil see number 32b.

29b Other moder podzol soils

30

30a (29b) Moder podzol soils with a moderately thick A:

subgroup 2.1.1.2 '*Loo*' podzol soils

These are 'plaggen'-soils with a too thin Aa horizon (thinner than 50 cm) to come under the 'enk' earth soils (see number 51) in this table).

30b Other moder podzol soils

31

31a (30b) Moder podzol soils with a thin A and a brick layer in the sub-soil:

subgroup 2.1.1.3 '*Hoek*' podzol soils

These soils are sandy, sometimes heavier soils in which the moder podzol B is a secondary formation. There are not many of these soils; in the pleistocene sediments of the Meuse and the Rhine they are found occasionally.

In the case of a light sediment a primary moder podzol soil ('holt' podzol soil) is formed; when a heavier sediment is the parent material a primary brick soil ('rooi' brick soil) is often found.

31b Other moder podzol soils

32

32a (31b) Moder podzol soils with a thin A and a banded B in the sub-soil:

subgroup 2.1.1.4 '*Horst*' podzol soils

Like the preceding profile, these soils are also secondary. They may be found in the same situation, but in every case the C horizon, in which the banded B has developed, must be sand.

In many cases the whole profile is sandy, but then the parent material is rather rich in weatherable minerals.

32b Other moder podzol soils (i.e. without a blown sand cover, with an A thinner than 30 cm and without a brick layer or a banded B;

subgroup 2.1.1.5 '*Holt*' podzol soils

These soils were formerly called: brown forest soils, brown podzolic soils and humus-iron podzols.

In the virgin condition the Ah horizon is very thin and has some bleached sand grains (concealed E); sometimes there is a micropodzol in the upper centimetres. The B horizon is mostly yellowish brown, instead of the reddish brown colours of the humus podzol soils. At the same time this horizon is never firm or hard, in contrast with the B horizon of the humus podzol

soils.

However, the most striking difference can be found in the micromorphology of the horizons (see explanation on the two kinds of podzol B-horizons, p. 174).

33a (15a) Peaty podzol soils with a clay cover (whether or not with a mineral earthy layer):

subgroup 2.2.1.1 *'Moer' podzol soils with a clay cover*

These podzol soils with a thin layer of clay overlying a thin layer of peat on top of a podzol soil are found where the slightly undulating and slightly sloping cover sand landscape with peat soils in the depressions, dips away under holocene clay deposits.

33b Other peaty podzol soils 34

34a (33b) Peaty podzol soils with a sand cover without a mineral earthy layer:

subgroup 2.2.1.2 *'Moer' podzol soils with a sand cover*

This kind of soil is sometimes found on the border of inland dunes, where thinly overblown depressions in the cover sand landscape occur.

34b Other peaty podzol soils 35

35a (34b) Peaty podzol soils with a sand cover with a mineral earthy layer:

subgroup 2.2.1.3 *'Dam' podzol soils*

In the peat-colonies (veenkoloniën) large areas of these soils occurred. The only difference with the 'meer' peat soils with a podzol-B horizon in the subsoil is the thickness of the peat layer (resp. less than 40 cm, more than 40 cm). Nowadays only a remnant of the 'dam' podzol soils is still there. This is the result of the 'wearing-out' of the peat layer. That's why these soils are also called 'worn-out peat colony soils'.

35b Other peaty podzol soils (viz. without mineral cover; the peaty topsoil mostly is a peaty earthy layer):

subgroup 2.2.1.4 *'Moer' podzol soils*

In depressions in the weakly undulating cover sand area, where the podzol soils are found, the topsoil is peaty. In these soils the A horizon has such a high organic matter content that no E is visible; on ignition, however, this horizon is found to be completely bleached: after ignition the material turns nearly pure white.

The B horizons of these soils are very deep and have lost nearly all the iron.

36a (15b) Ordinary hydropodzol soils with a clay cover (whether or not with a mineral earthy layer):

subgroup 2.2.2.1 *'Veld' podzol soils with a clay cover*

The difference between these soils and those defined in number 15a, is the lack of the intermediate peat layer; otherwise they are found in the same kind of landscape.

Summary

- 36b Other ordinary hydropodzol soils 37
- 37a (36b) Ordinary hydropodzol soils with a sand cover without a mineral earthy layer:
subgroup 2.2.2.2 '*Veld*' podzol soils with a sand cover
But for the intermediate peaty layer, these soils are the same as those of subgroup 2.2.1.2.
- 37b Other ordinary hydropodzol soils 38
- 38a (37b) Ordinary hydropodzol soils with a moderately thick A:
subgroup 2.2.2.3 '*Laar*' podzol soils
The soils of this subgroup are the humus podzol equivalents of the 'loo' podzol soils (subgroup 2.1.1.2).
- 38b Other ordinary hydropodzol soils (viz. without clay cover or sand cover and with a thin A horizon):
subgroup 2.2.2.4 '*Veld*' podzol soils
The area occupied by this class exceeds all other sandy soils on the pleistocene part of the Netherlands. Since the introduction of the artificial manure (fertilizers) at the turn of the century nearly all these soils have been reclaimed, mostly as grassland. During reclamation the B horizon was often broken, or the whole profile inverted, so that in many cases the 'veld' podzol soils occur as the reworked phase.
In a virgin profile there is an A horizon (perhaps better named a concealed E) overlying a very thick B horizon, with in the upper part thick coatings of amorphous humus.
- 39a (7b) Xeropodzol soils with a sand cover without mineral earthy layer:
subgroup 2.3.1.1 '*Haar*' podzol soils with a sand cover
The same kind of intergrade to the vague soils as the subgroups 2.1.1.1, 2.2.1.2 and 2.2.2.2.
- 39b Other xeropodzol soils 40
- 40a (39b) Xeropodzol soils with a moderately thick A:
subgroup 2.3.1.2 '*Kamp*' podzol soils
The same kind of intergrade to the 'enk' earth soils as the subgroups 2.1.1.2 and 2.2.2.3.
- 40b Other xeropodzol soils (viz. with a thin A or with an E immediately under the litter layer) 41
- 41a (40b) Xeropodzol soils with a banded B or a brick layer in the subsoil:
subgroup 2.3.1.3 '*Heuvel*' podzol soils
Just like the subgroup 2.1.1.3 and 2.1.1.4 these soils are secondary podzol soils. In the few cases in which these soils have been recognized it seems plausible that the upper part of the soil is developed in lighter textured parent material than the lower part. The situation, described by Mückenhausen (1962) for profile 34, can also be demonstrated in the Netherlands.
- 41b Other xeropodzol soils (viz. without sand or clay cover without

primary clay illuviation in the subsoil, and with a thin A, or an E directly beneath the litter layer):

subgroup 2.3.1.4 '*Haar*' podzol soils

The well-known high heather podzols come under this class. they are only found on the high parts of the pleistocene, mostly in loam-poor to slightly loamy, moderately fine to moderately coarse sands. The A is very thin, an E is always present, the upper part of the Bh is black and rich in humus, whereas these three horizons are next to ironless. Under the black Bh, there is often a very thin iron band; the Bhs contains iron and is mostly dark reddish brown and gradually merges into the yellowish brown BC. A striking feature is the occurrence of many thin dark bands.

42a (8a) Hydrobrick soils with a sandy topsoil:

subgroup 3.1.1.1 '*Beemd*' brick soils

42b Other hydrobrick soils (i.e. with a topsoil heavier than the textural class sand):

subgroup 3.1.1.2 '*Kuil*' brick soils

These are the hydromorphic soils with a textural B. The first ones occur in the pleistocene river claydeposits, especially in the oldest terraces where migration of clay has been so extensive that the topsoil has less than 8% clay. The second subgroup can be found in the loess district, but also in the pleistocene river clay district in somewhat heavier parent material.

43a (8b) Xerobrick soils with the brick layer at the surface or directly under the plough-layer:

subgroup 3.2.1.1 '*Berg*' brick soils

These soils are found in South Limburg in gently undulating (gradient 4-8%) loess landscapes where sheet erosion has gradually washed away the original A horizon.

43b Other xerobrick soils

44

44a (43b) Xerobrick soils with a sandy topsoil and with hydromorphic characteristics starting in the Bt:

subgroup 3.2.1.2 '*Del*' brick soils

44b Other xerobrick soils

45

45a (44b) Xerobrick soils with a sandy topsoil and without hydromorphic characteristics in either the E and Bt:

subgroup 3.2.1.3 '*Rooi*' brick soils

45b Other xerobrick soils (viz. with a topsoil heavier than sand):

46

46a (45b) Xerobrick soils with hydromorphic characteristics starting in the Bt:

subgroup 3.2.1.4 '*Daal*' brick soils

46b Other xerobrick soils without hydromorphic characteristics in the E or Bt:

subgroup 3.2.1.5 '*Rade*' brick soils

The noneroded xerobrick soils are subdivided into four sub-

groups: on one hand into two semihydromorphic soils and two nonhydromorphic soils, and on the other hand into two soils with a sandy topsoil and two soils with heavier topsoils.

The first subdivision refers to the hydromorphy of the soils. Brick soils with a temporary high groundwater level or with a slightly permeable substratum and which are only mottled in the B horizon go into the 'del' and 'daal' brick soils, whereas the unmottled soils are either 'rooi' or 'rade' brick soils.

According to the texture of the topsoil (sandy or not sandy) they are subdivided in 'del' and 'rooi' brick soils on one hand and 'daal' and 'rade' brick soils on the other. The soils with a sandy topsoil mostly are older and more heavily weathered than the others and intergrade towards the 'hoek' podzol soils.

47a (16a) 'Enk' earth soils with a brown mineral earthy layer:

subgroup 4.1.1.1 *Brown 'enk' earth soils*

47b 'Enk' earth soils with a black mineral earthy layer:

subgroup 4.1.1.2 *Black 'enk' earth soils*

Soils of both subgroups formerly were called old arable land, in Western Germany Plaggenboden or Plaggenesch. In both countries too there is a traditional subdivision in brown and black ones. The former are often more loamy, have a lower carbon-nitrogen ratio, a higher base saturation than the black counterparts.

Both soils are very old arable fields, some of them perhaps dating from the Merovingian era. The A has been thickened by agelong use of earth-containing manure. This manure has been composed of sods that were used as adsorbents in the stables. It is generally assumed that in the first case grass sods from the brook valleys were used and in the second case sods from the heathfields.

48 (16b) No subdivision of the 'tuin' earth soils:

subgroup 4.1.2.1 *'Tuin' earth soils*

Many old horticulture soils in the alluvial district are considerably raised as a consequence of the manural customs. Great quantities of organic manure were acquired (formerly much horse manure from the towns), but mud was also dredged from the ditches and mixed with manure and also with sand shipped from the dunes. Different methods were used for different crops, but all the same the surface was raised and a deep fertile soil resulted.

Besides these soils the dwelling mounds and kitchenmiddens come under this class.

49a (17a) Peaty earthy soils with a nonripened subsoil:

subgroup 4.2.1.1 *'Plas' earth soils*

In the western peat district oligotrophic peat very suitable for fuel was formerly found. When this peat was dredged away, artificial lakes were created, most of which have now been reclaimed. At the base of the peat is an old marine clay deposit, which

differs greatly in characteristics. Partly it is calcareous (see elucidation on subgroups 4.2.3.3 and 4.2.3.4), but partly it becomes very acid on aeration, which practically stops further ripening. The latter, having often a peaty topsoil of washed away peat from the lake margins, are the most frequent 'plas' earth soils.

- 49b Other peaty earthy soils (viz. with a ripened subsoil or with a sandy subsoil):

subgroup 4.2.1.2 '*Broek*' earth soils

In the alluvial area most peaty soils have an unripened subsoil and consequently belong to the previous subgroup.

Hence most 'broek' earth soils are found in the pleistocene district as nonpodzolized cover sands with a peaty topsoil.

- 50a (18a) Sandy hydroearth soil with a brown mineral earthy layer:

subgroup 4.2.2.1 '*Brown*' beek earth soils

On the relatively low lying, nonpodzolized sandy soils of the pleistocene three kinds of A-C profiles are found, which are considered important enough to classify on a subgroup level.

The first kind can be found on slightly higher parts of brook valleys; the topsoil is mostly slightly to strongly loamy with a rather low organic matter content for a hydromorphic sandy soil and a carbon-nitrogen ratio of 10-15. The Cg-horizon is mottled with faint rusty mottles and a Cr horizon with 'bluish' colours starts at 100-150 cm depth (further comments can be found under the next two subgroups).

- 50b Other sandy hydroearth soils (namely with a black mineral earthy layer)

51

- 51a (50b) Sandy hydroearth soils without rusty mottles, or, when mottles are present they begin at a depth of more than 35 cm or are interrupted over at least 30 cm:

subgroup 4.2.2.2 '*Goor*' earth soils

- 51b Other sandy hydroearth soils:

subgroup 4.2.2.3 *Black 'beek'* earth soils

Soils of both subgroups have black topsoils overlying a light-coloured subsoil. The first one has mostly no rusty mottles and not a bluish Cr horizon, nevertheless there is a high groundwater table. Often the subsoil is slightly coloured (e.g. pale brown) and very thin coatings of amorphous humus can be seen, so that it seems reasonable to assume that this soil is related to the 'veld' podzol soils. Often the C horizon is extremely bleached, as if it were a strongly developed E horizon, but no B can be found. The A horizon is mostly rich in humus.

The last defined subgroup has often strong rusty mottles and a Cr horizon, has somewhat lower carbon-nitrogen ratio and can vary in organic matter content from humose to rich in humus.

The difference between both 'beek' earth soils (often mapped together on small-scaled soil maps) on the one hand and the 'goor' earth soils on the other seems to be hydrological and geomorphological: the first ones are found nearly always in contin-

uous valleys, whereas the 'goor' earth soils mostly are found in the depressions, which are typical for a cover sand landscape.

52a (18b) Clayey hydroearth soils with peat or a peaty layer thicker than 40 cm starting between 40 and 80 cm depth:

subgroup 4.2.3.1 '*Lied*' earth soils

Most clayey soils with peat starting between 40 and 80 cm depth are vague soils. Some, however, have a dark topsoil, these are especially found where the soil is grassland, perhaps dating from the Merovingian era. The age-old land use may be the cause of the black surface layer.

52b Other clayey hydroearth soils

53

53a (52b) Clayey hydroearth soils with a nonripened subsoil:

subgroup 4.2.3.2 '*Tocht*' earth soils

When in the same man-made landscape as described under point 49a the topsoil is not peaty, these soils may be encountered; mostly noncalcareous.

53b Other clayey hydroearth soils

54

54a (53b) Clayey hydroearth soils with a moderately thick A:

subgroup 4.2.3.3 '*Woud*' earth soils

54b Other clayey hydroearth soils (viz. with a thin A):

subgroup 4.2.3.4 '*Leek*' earth soils

The remaining hydromorphic clayey soils with dark A horizons are split up according to the thickness of the surface horizon.

These soils mostly occur on the reclaimed lake bottoms (see 49a). They are nearly always calcareous and the texture is often extremely fine sandy light 'zavel'.

The genesis is no pedogenesis in the narrowest sense of the word: the dark topsoil is a mixture of a good moulded washed away and redeposited mucky lake sediment with the calcareous marine clay.

Whatever the genesis was, today these soils have dark fertile topsoils with a low carbon-nitrogen ratio, a high base saturation and a good structure.

55a (19a) Sandy xeroearth soils with a moderately thick A:

subgroup 4.3.1.1 '*Akker*' earth soils

55b Sandy xeroearth soils with a thin A:

subgroup 4.3.1.2 '*Kant*' earth soils

Both soils are not frequently found. They may have been very shallow podzols, which after reclamation have only a plough-layer overlying a C horizon with iron coatings on the sand grains.

56 (19b) No subdivision of the clayey xeroearth soils:

subgroup 4.3.2.1 '*Hof*' earth soils

Non-hydromorphic clayey soils (subgroup 4.3.2.1 and 5.3.3.1) are rare, but the ones with the dark topsoils form a curiosity.

Summary

They can be found amidst 'ooi' vague soils on the levees of the big rivers on horticultural lots near old farmyards.

57a (11a) Initial vague soils half or nearly ripened deeper than 20 cm:
subgroup 5.1.1.1 '*Gors*' vague soils

57b Other initial vague soils (in which within 20 cm depth nearly un-ripened or fully unripened material is found):
subgroup 5.1.1.2 '*Slik*' vague soils

The outerdyke soils are subdivided here in a somewhat firmer part and in the watery very weak muddy 'soils'.

58 (20a) Only one subgroup in the sandy hydrovague soils:
subgroup 5.2.1.1 '*Vlak*' vague soils

These are the grey sandy soils with a hardly discernible top-layer, mostly calcareous clay-poor and clayey very fine sand. They can be found in sandy parts of the sea polders.

59a (20b) Clayey hydrovague soils with peat or peaty material thicker than 40 cm, starting between 40 and 80 cm depth:
subgroup 5.2.2.1 '*Drecht*' vague soils

This is an intergrade subgroup to the 'waard' peat soils (subgroup 1.2.2.2) and these soils are found in the same landscape. The mineral part of the profile is mostly a noncalcareous heavy clay.

59b Other clayey hydrovague soils 60

60a (59b) Clayey hydrovague soils with a non-ripened subsoil:
subgroup 5.2.2.3 '*Nes*' vague soils

Low places and seepage spots in young polders may have a soft subsoil, which is not yet ripened.

60b Other clayey hydrovague soils:
subgroup 5.2.2.3 '*Polder*' vague soils

The soils of this subgroup are the most extensive in the Netherlands. All clayey soils without peat in the subsoil, that are wholly ripened and that have no dark topsoils go into this class. So nearly all young marine clay soils and many of the river clay soils are 'polder' vague soils.

61 (21a) No subdivision of the 'krijt' vague soils:
subgroup 5.3.1.1 '*Krijt*' vague soils

These soils lie in the south near the Belgium border.

62 (22a) The sandy xero vague soils are split up in two classes:
subgroup 5.3.2.1 '*Duin*' vague soils
subgroup 5.3.2.2 '*Vorst*' vague soils

All or nearly all dunes (coastal as well as inland dunes) go into the first subgroup.

In the second subgroup weak podzols and other soils are found and also acid brown forest soils in sandy parent material.

63 (22b) No subdivision of the clayey xerovague soils:

subgroup 5.3.3.1 'Ooi' vague soils

Some of the young marine clay soils (coastal barriers) and some of the riverclay soils (levees) have had such good drainage conditions that stratification and mottling has disappeared at least in the upper 50-100 cm. The biological homogenization in soils with a good internal drainage are more favoured under grass than in arable land.

7. The soil map of the Netherlands, scale 1 : 1 000 000

A short description of this map is given. The map is derived from soil map of the Netherlands scale 1 : 250 000 and illustrates the text.

Outline of the soil classification system for the Netherlands-the higher levels

<i>Order</i>	<i>Suborder</i>
1 Peat soils	1.1 Earthy peat soils
	1.2 Raw peat soils
2 Podzol soils	2.1 Moder podzol soils
	2.2 Hydropodzol soils ¹
	2.3 Xeropodzol soils ¹

¹ Suborders 2.2 and 2.3 together are humuspodzol soils.

<i>Group</i>	<i>Subgroup</i>
1.1.1 Clayey earthy peat soils	1.1.1.1 'Aar' peat soils 1.1.1.2 'Koop' peat soils
1.1.2 Clay-poor earthy peat soils	1.1.2.1 'Bo' peat soils 1.1.2.2 'Made' peat soils
1.2.1 Initial raw peat soils	1.2.1.1 'Vliet' peat soils
1.2.2 Ordinary raw peat soils	1.2.2.1 'Weide' peat soils 1.2.2.2 'Waard' peat soils 1.2.2.3 'Meer' peat soils 1.2.2.4 'Vlier' peat soils
2.1.1 Moder podzol soils	2.1.1.1 'Holt' podzol soils with a sand cover 2.1.1.2 'Loo' podzol soils 2.1.1.3 'Hoek' podzol soils 2.1.1.4 'Horst' podzol soils 2.1.1.5 'Holt' podzol soils
2.2.1 Peaty podzol soils	2.2.1.1 'Moer' podzol soils with a clay cover 2.2.1.2 'Moer' podzol soils with a sand cover 2.2.1.3 'Dam' podzol soils 2.2.1.4 'Moer' podzol soils
2.2.2 Ordinary hydropodzol soils	2.2.2.1 'Veld' podzol soils with a clay cover 2.2.2.2 'Veld' podzol soils with a sand cover 2.2.2.3 'Laar' podzol soils 2.2.2.4 'Veld' podzol soils
2.3.1 Xeropodzol soils	2.3.1.1 'Haar' podzol soils with a sand cover 2.3.1.2 'Kamp' podzol soils 2.3.1.3 'Heuvel' podzol soils 2.3.1.4 'Haar' podzol soils

<i>Order</i>	<i>Suborder</i>
3 Brick soils	3.1 Hydrobrick soils
	3.2 Xerobrick soils
4 Earth soils	4.1 Thick earth soils
	4.2 Hydroearth soils
	4.3 Xeroearth soils
5 Vague soils	5.1 Initial vague soils
	5.2 Hydrovague soils
	5.3 Xerovague soils

<i>Group</i>	<i>Subgroup</i>
3.1.1 Hydrobrick soils	3.1.1.1 'Beemd' brick soils 3.1.1.2 'Kuil' brick soils
3.2.1 Xerobrick soils	3.2.1.1 'Berg' brick soils 3.2.1.2 'Del' brick soils 3.2.1.3 'Rooi' brick soils 3.2.1.4 'Daal' brick soils 3.2.1.5 'Rade' brick soils
4.1.1 'Enk' earth soils	4.1.1.1 Brown 'enk' earth soils 4.1.1.2 Black 'enk' earth soils
4.1.2 'Tuin' earth soils	4.1.2.1 'Tuin' earth soils
4.2.1 Peaty earth soils	4.2.1.1 'Plas' earth soils 4.2.1.2 'Broek' earth soils
4.2.2 Sandy hydroearth soils	4.2.2.1 Brown 'beek' earth soils 4.2.2.2 'Goor' earth soils 4.2.2.3 Black 'beek' earth soils
4.2.3 Clayey hydroearth soils	4.2.3.1 'Lied' earth soils 4.2.3.2 'Tocht' earth soils 4.2.3.3 'Woud' earth soils 4.2.3.4 'Leek' earth soils
4.3.1 Sandy xeroearth soils	4.3.1.1 'Akker' earth soils 4.3.1.2 'Kant' earth soils
4.3.2 Clayey xeroearth soils	4.3.2.1 'Hof' earth soils
5.1.1 Initial vague soils	5.1.1.1 'Gors' vague soils 5.1.1.2 'Slik' vague soils
5.2.1 Sandy hydrovague soils	5.2.1.1 'Vlak' vague soils
5.2.2 Clayey hydrovague soils	5.2.2.1 'Drecht' vague soils 5.2.2.2 'Nes' vague soils 5.2.2.3 'Polder' vague soils
5.3.1 'Krijt' vague soils	5.3.1.1 'Krijt' vague soils
5.3.2 Sandy xerovague soils	5.3.2.1 'Duin' vague soils 5.3.2.2 'Vorst' vague soils
5.3.3 Clayey xerovague soils	5.3.3.1 'Ooi' vague soils

L

Literatuur

- Armstrong, W., 1967. The relation between oxidation-reduction potentials and oxygen diffusion levels in some waterlogged organic soils. *J. Soil Sci.* 18: 27-32.
- Aubert, G. et Ph. Duchaufour, 1956. Projet de classification des Ph. Duchaufour sols. Rapports. VIe Congrès Intern. de la Science du Sol. Vol. E: 395-399.
- Avery, B.W., 1980. Soil classification for England and Wales (higher categories). Soil Survey Technical Monograph no. 14. Rothampsted Experimental Station, Harpenden, 67 pp.
- Bakker, G. de, 1950. De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 56.14. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 6. Diss. Wageningen.
- Bakker, H. de en J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Wageningen, 217 pp.
- Bakker, H. de en W.P. Locher (ed.), 1987. Bodemkunde van Nederland; leer- en handboek op hoger-onderwijsniveau. Voorpublicatie van deel 2, Bodemgeografie. Malmberg, Den Bosch, 259 blz.
- Baldwin, M., Ch.E. Kellogg and J. Thorp, 1938. Soil classification. In: *Soils and Men; Yearb. Agric.* 1938: 979-1001. Washington.
- Baren, J. van, 1915. Die Hauptbodenarte der Niederlande. Die Ernährung der Pflanze XI, nr. 5: 21-25; nr. 6: 29-34.
- Baren, J. van, 1924. De studie der bodemsoorten en haar beteekenis voor de aardrijkskunde. In: *Geografische bijzonderheden; gedenkboek R. Schuyling.* 24-42.
- Bennema, J., 1953. Pyriet en koolzure kalk in de droogmakerij Groot-Mijdrecht. *Boor en Spade* 6: 139-149.
- Bennema, J. en K. van der Meer, 1952. De bodemkartering van Wallcheren. De bodemkartering van Nederland XII/Versl. Landbouwk. Onderz. 5.4. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 171 blz.
- Bennema, J. en D. van der Woerd, 1960. De veldbodemkundige oorzaken van de verdroging; verbreiding en eigenschappen van de verdroogde gronden. In: *Verdrogende veengronden in West-Nederland.* Versl. Landbouwk. Onderz. 66.23. Pudoc, Wageningen.
- Bennema, J., J. Schelling en J.S. Veenbos, 1953. 'Great Soil Groups' in Nederland. *Boor en Spade* 6: 41-51.
- Breeuwsma, A. en W. de Vries, 1984. Gevolgen van de zure regen voor de bodem; 2 aandeel in de bodemverzuring in Nederland. Rapport nr. 1787. Stiboka, Wageningen, 64 blz.
- Brewer, R., 1960. Cutans; their definition, recognition, and interpretation. *J. Soil Sci.* 11: 280-292.
- Burck, P. du, 1957. Een bodemkartering van het tuinbouwdistrict Geestmerambacht. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 63.3. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 17.
- Buringh, P., 1951. Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 57.4. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 9. Diss. Wageningen.
- Buringh, P., G.G.L. Steur and A.P.A. Vink, 1962. Some techniques and methods of soil survey in the Netherlands. *Neth. J. agric. Sci.* 10: 157-172.
- Childs, C.W., R.L. Parfitt and R. Lee, 1983. Movement of Aluminium as an inorganic complex in some podzolic soils. *New Zealand. Geoderma* 29:

- 139-155.
- Cline, M.G., 1949. Profile studies of normal soils of New York. I. Soil profile sequences involving brown forest, gray-brown podzolic, and brown podzolic soils. *Soil Sci.* 69: 259-272.
- Cnossen, J. en W. Heijink, 1958. Enkele opmerkingen omtrent de bodemgesteldheid van de zandgronden in een deel van Noordoost-Friesland. *Boor en Spade* 9: 156-172.
- Contactgroep Opvoering Productiviteit, 1953. De bodem- en landclassificatie in de Ver. Staten van Amerika; verslag van een studiereis van juli-oktober 1951. 's-Gravenhage.
- Damoiseaux, J.H., 1982. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij kaartblad 49 Oost, Bergen op Zoom. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Diepen, D. van, 1952. De bodemgesteldheid van de Maaskant. De bodemkartering van Nederland XIII/Versl. Landbouwk. Onderz. 58.9. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 212 blz.
- Diepen, D. van, 1956. De gloeimethode als vorm van ijzeronderzoek bij de profielstudie van zandgronden. *Boor en Spade* 8: 160-173.
- Domhof, J., 1953. Strooiselwinning voor potstallen in verband met de profielopbouw van heide- en oude bouwlandgronden. *Boor en Spade* 6: 192-203.
- Edelman, C.H., 1947. Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland. Oosthoek, Utrecht, 96 blz.
- Edelman, C.H., 1948. De bodemkartering in Nederland. *Boor en Spade* 1: 78-113.
- Edelman, C.H., 1950. Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Noord-Hollandsche Uitg. Mij., Amsterdam, 178 blz.
- Edelman, C.H., 1954. Over de plaatsnamen met het bestanddeel woud en hun betrekking tot de bodemgesteldheid. *Boor en Spade* 7: 197-216.
- Edelman, C.H., 1963. Bospodzolen en heidepodzolen. *Boor en Spade* 13: 51-60.
- Edelman, C.H. en W.J. van Liere, 1949. Over woudgronden op de zeelele van westelijk en noordelijk Nederland. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Genoot.* 66: 257-263. Herdrukt in: *Boor en Spade* 4 (1951): 14-21.
- Edelman, C.H. en G.C. Maarleveld, 1944. Enige opmerkingen over zoogenaamde smeltwateruggen in de omgeving van Apeldoorn. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Genoot.* 61: 357-362.
- Egmond, Th. van, 1971. Het baggeren in relatie tot het toemaken. *Boor en Spade* 17: 82-90.
- FAO-UNESCO, 1974. Soil map of the world 1 : 5 000 000. Volume I. Legend. Paris.
- Farmer, V.C., J.D. Russell and M.L. Berrow, 1980. Organo-metallic interactions in soils: 1. Reactions between a number of metal-ions and the organic matter of a podzol Bh horizon. *Soil Sci.* 96: 86-93.
- Goor, C.P. van, 1952. Bewerking en vruchtbaarheid van droge bosgronden. Uitvoering Verslagen van het Bosbouwproefstation T.N.O., Band 1, nr. 2: 51-99. Wageningen.
- Goor, C.P. van, 1954. De invloed van de bodembewerking op een aantal eigenschappen van de droge bosgronden in Nederland. *Landbouwk. Tijdschr.* 66: 175-181.
- Haans, J.C.F.M., 1951. Klietgronden. *Boor en Spade* 4: 21-24.
- Haans, J.C.F.M., 1953. Enkele bodemkundige aspecten van het veengebied

- in het Land van Vollenhove. Boor en Spade 6: 84-94.
- Haans, J.C.F.M., 1954. De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 60.7. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 15. Diss. Wageningen.
- Haans, J.C.F.M., 1961. Enkele aspecten van de waterhuishouding van Nederlandse gronden. In: Bodemkunde; voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 143-155. 's-Gravenhage.
- Harbers, P. en H. Rosing, 1983. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 41 West Aalten en 41 Oost Aalten. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Havinga, A.J., 1962. Een palynologisch onderzoek van in dekzand ontwikkelde bodemprofielen. Diss. Wageningen.
- Heuveln, B. van, 1959. Ouderdomsbepaling van humus in een humuspodzolprofiel onder veen volgens de ^{14}C -methode. Boor en Spade 10: 27-38.
- Heuveln, B. van, 1962. Organic B in high moor peat and high moor peat reclamation soils. Boor en Spade 12: 169-177.
- Heuveln, B. van, A. Jongerius and L.J. Pons, 1960. Soil formation in organic soils. Transact. 7th int. Congr. Soil Sci., Madison. Vol. IV: 195-204.
- Hissink, D.J., 1935. De bodemkundige gesteldheid van de achterenvolgens ingedijkte Dollardpolders; bijdrage tot de kennis van het verouderingsproces van de zware zeekelegronden. Versl. Landbouwk. Onderz. 41.B. 's-Gravenhage, 126 blz.
- Hissink, D.J., 1954. De humus- en stikstofgehalten van de ingepolderde gronden in de voormalige Zuiderzee. Van Zee tot Land, nr. 10. Zwolle.
- Hoeksema, K.J., 1953. De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. Boor en Spade 6: 24-30.
- Hoeksema, K.J., 1961. Bodemfauna en profielontwikkeling. In: Bodemkunde; voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 28-42. 's-Gravenhage.
- Hoeksema, K.J. and C.H. Edelman, 1960. The role of biological homogenization in the formation and transformation of gray-brown podzolic soils. Transact. 7th int. Congr. Soil SSci., Madison. Vol. IV: 402-405.
- Hoofdcmissie voor de Normalisatie in Nederland, 1939. Indeeeling en benaming van grondmonsters; hoofdindeeling. Normaalblad N 209. 's-Gravenhage.
- Hoofdcmissie voor de Normalisatie in Nederland, 1939. Indeeeling en benaming van grondmonsters; nadere indeeling van zand en grind op grondslag van de korrelgrootte. Normaalblad N 210. 's-Gravenhage.
- Hoofdcmissie voor de Normalisatie in Nederland, 1939. Indeeeling en benaming van grondmonsters; methoden vooronderzoek van zand en grind. Normaalblad N 213. 's-Gravenhage.
- Hoofdcmissie voor de Normalisatie in Nederland, 1939. Indeeeling en benaming van grondsoorten; toelichting bij de normaalbladen N 209, N 210 en N 213. 's-Gravenhage.
- Jenny, H., 1941. Factors of soil formation; a system of quantitative pedology. New York/London.
- Jenny, H., 1961. Derivation of state factor equations of soils and ecosystems. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25: 358-388.
- Jones, T.A., 1959. Soil classification - a destructive criticism. J. Soil Sci. 10: 196-200.
- Jongerius, A., 1957. *Morfologische onderzoekingen over de bodemstructuur.*

- Bodemkundige Studies 2. Stiboka, Wageningen, 93 blz.
- Jongerijs, A., 1961. De micromorfologie van de organische stof. In: Bodemkunde; voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 43-58. 's-Gravenhage.
- Jongerijs, A., 1962. Recente vorderingen in de micropedologie en haar mogelijkheden. Landbouwk. Tijdschr. 74: 973-999.
- Jongerijs, A., 1967. Enige vormen van hergroepering van bodembestanddelen. In: G.G.L. Steur e.a., Bodemkartering; een kwarteeuw onderzoek met boor en spade. Stiboka, Wageningen, blz. 40-46.
- Jongerijs, A. und L.J. Pons, 1962. Einige mikromorphologische Bemerkungen über den Vererdungsvorgang im niederländischen Moor. Z. Pflanzen-ernähr. Düng. Bodenk. 97, 3: 243-255.
- Jongerijs, A. and L.J. Pons, 1962. Soil genesis in organic soils. Boor en Spade 12: 156-168.
- Jongerijs, A. en A. Reijmerink, 1963. De micromorfologie van enige gronden met textuur-B-horizont in het Utrechtse rivierkleigebied. Boor en Spade 13: 112-120.
- Jongerijs, A. and J. Schelling, 1960. Micromorphology of organic matter formed under the influence of soil organisms, especially soil fauna. Transact. 7th Int. Congr. Soil Sci., Madison. Vol. II: 702-710.
- Jongmans, A.G. en R. Miedema, 1986. Geopenesis and pedogenesis of well drained brown soils on the youngest Late Weichselian Meuse terrace in North Limburg, Netherlands. Neth. J. agric. Sci. 34: 91-102.
- Knibbe, M., 1969. Gleygronden in het dekzandgebied van Salland. Meded. Stichting voor Bodemkartering. Bodemk. Studies, dl. 8. Diss. Wageningen.
- Kubišna, W.L., 1953. Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart.
- Kubišna, W.L., 1958. The classification of soils. J. Soil Sci. 9: 9-19.
- Kuipers, S.F., 1960. Een bijdrage tot de kennis van de bodem van Schouwen-Duiveland en Tholen naar de toestand voor 1953. De bodemkartering van Nederland XIX/Versl. Landbouwk. Onderz. 65.7. Pudoc, Wageningen, 192 blz.
- Leeper, G.W., 1956. The classification of soils. J. Soil Sci. 7: 59-64.
- Liere, W.J. van, 1948. De bodemgesteldheid van het Westland. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 54.6. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 2. Diss. Wageningen.
- Liere, W.J. van en G.G.L. Steur, 1955. Een bodemkartering van de gemeente Epe en een bodemkundige verkenning van een deel van de gemeente Heerde. De bodemkartering van Nederland XVI/Versl. Landbouwk. Onderz. 61.13. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 88 blz.
- Linden, H. van der, 1955. De Cope; bijdrage tot de rechtsgeschiedenis van de openlegging der Hollands-Utrechtse laagvlakte. Assen. Diss. Utrecht.
- Maarleveld, G.C., 1951. De pseudo-osar van de Veluwe. Geol. Mijnb. 13: 301-304.
- Maarleveld, G.C., 1956. Grindhoudende Midden-Pleistocene sedimenten; het onderzoek van de afzettingen in Nederland en aangrenzende gebieden. Bodemkundige Studies 1. Van Aelst, Maastricht, 105 blz.
- Marbut, C.F., 1922. Soil classification. Amer. Ass. Soil Surv. Workers Bull. 3: 24-32.
- Markus, W.C. en C. van Wallenburg, 1982. Bodemkaart van Nederland,

- schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 30 West 's-Gravenhage en 30 Oost 's-Gravenhage. Wageningen.
- Marsman, B.A. en J.J. de Gruijter, 1986. Quality of soil maps; a comparison of soil survey methods in a sandy area. Soil Survey Papers 15. Stiboka, Wageningen, 103 blz.
- Maschhaupt, J.G., 1943. Resultaten verkregen bij het onderzoek der Groninger klei- en zavelgronden. 's-Gravenhage.
- Meer, K. van der, 1952. De bloembollenstreek; resultaten van een veldbodemkundig onderzoek in het bloembollengebied tussen Leiden en het Noordzeekanaal. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 58.2. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 11. Diss. Wageningen.
- Miedema, R., 1987. Soil formation microstructure and physical behaviour of Late Weichselian and Holocene Rhine deposits in the Netherlands. Diss. Landbouwniversiteit Wageningen.
- Mohr, E.C.J., 1910. Over den grond van Java (6e vervolg). Teysmannia no. 6: 355-364.
- Mohr, E.C.J., 1910a. Die mechanische Bodenanalyse, wie sie zur Zeit zu Buitenzorg ausgeführt wird. In: Bull. du Départ. de l'Agricult. aux Indes Néerl., nr. XLI, Buitenzorg.
- Mokma, D.L. and P. Buurman, 1982. Podzols and Podzolization. I.S.M. Monograph 1. Int. Soil Mus. Wageningen.
- Molen, W.H. van der en W.H. Sieben, 1955. Over de landbouwkundige betekenis en de kartering van de kwel in de Noordoostpolder. Van Zee tot Land, no. 12. Zwolle.
- Mückenhausen, E., 1962. Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a. Main.
- Mückenhausen, E., 1977. Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a. Main.
- Muir, A., 1961. The podzol and podzolic soils. Advances in Agronomy 13: 1-56.
- Muir, J.W., 1962. The general principles of classification with reference to soils. J. Soil Sci. 13: 22-30.
- Mulder, J.R., J. van Berkum, F.G.M. Pruijsen en G. Rutten, 1983. Ruilverkaveling De Gouw; bodemgesteldheid en bodemgeschiedenis. Rapport nr. 1351. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Oosten Slingeland, J.F. van, 1958. De Sijsselt; een bijdrage tot de kennis van de Veluwe bosgeschiedenis. Diss. Wageningen.
- Oosting, W.A.J., 1937. Toelichting bij de Geologische kaart van Nederland, schaal 1 : 800 000. 's-Gravenhage.
- Pape, J.C., 1959. Enige voorbeelden van de indeling van Nederlandse gronden. Landbouwk. Tijdschr. 71: 754-764.
- Pape, J.C., 1961. De zandgronden. In: Bodemkunde; voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 156-172. 's-Gravenhage.
- Pape, J.C., 1972. Oude bouwlandgronden in Nederland. Boor en Spade 18: 85-114.
- Pijs, F.W.G., 1948. Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 54.1. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 1. Diss. Wageningen.
- Pons, L.J., 1957. De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 63.11. Serie:

- Bodemkundige Studies, dl. 3. Diss. Wageningen.
- Pons, L.J., 1961. De veengronden. In: Bodemkunde; voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 173-193. 's-Gravenhage.
- Pons, L.J. en M.F. van Oosten, 1974. De bodem van Noordholland; toelichting bij blad 5 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stiboka, Wageningen, 193 blz.
- Ramann, E., 1905. Bodemkunde. Berlin, 2. Aufl.
- Rijniersce, K., 1983. Een model voor de simulatie van het fysische rijpingsproces van gronden in de IJsselmeerpolders. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Van Zee tot Land, nr. 52.
- Robinson, G.W., 1950. Some considerations on soil classification. J. Soil Sci. 1: 150-155.
- Roo, H.C. de, 1953. De bodemgesteldheid van Noord-Kennemerland. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 59.3. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 14. Diss. Wageningen.
- Roo, H.C. de, 1953a. Enkele bodemkundige aantekeningen over de Drentse essen. Boor en Spade 6: 59-76.
- Schelling, J., 1952. Een bodemkartering van Noord-Limburg (gemeenten Ottersum, Gennep en Bergen). 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 57.17. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 10. Diss. Wageningen.
- Schelling, J., 1955. Stui/zandgronden. Uitvoering Verslagen van het Bosbouwproefstation TNO, Band 2, nr. 1. Wageningen.
- Schelling, J., 1956. The well-drained and excessively drained podzols and brown podzolics of the Netherlands. Rapp. VIe Congr. int. de la Sci. du Sol, Paris. Vol. E: 349-352.
- Schelling, J., 1960. De hoge bosgronden van Midden-Nederland. Uitvoering Verslagen van de Stichting Bosbouwproefstation De Dorschkamp, Band 5, nr. 1. Wageningen.
- Schelling, J., 1960a. New aspects of soil classification with particular reference to reclaimed hydromorphic soils. Transact. 7th int. Congr. Soil Sci., Madison. Vol. IV: 218-224.
- Schelling, J. en G.G.L. Steur, 1961. Bodemclassificatie. In: Bodemkunde, voordrachten gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 127-133. 's-Gravenhage.
- Schnitzer, M. and S.I.M. Skinner, 1963. Organo-metallic interactions in soils. 1. Reactions between a number of metal-ions and the organic matter of a podzol Bh horizon. Soil Sci. 96: 86-94.
- Schuilenborgh, J. van and M.G.M. Bruggenwert, 1965. On soil genesis in temperate humid climate. V. The formation at the 'albic' and 'spodic' horizon. Neth. J. agric. Sci. 13: 267-279.
- Smet, L.A.H. de, 1951. Rodoorgronden in het Dollardgebied. Boor en Spade 4: 114-122.
- Smet, L.A.H. de, 1959. De bodemkundige verkenningkaart van de veenkoloniën in zuidelijk Groningen, Drente en noordelijk Overijssel. Boor en Spade 10: 143-156.
- Smet, L.A.H. de, 1962. Het Dollardgebied; bodemkundige en landbouwkundige onderzoeken in het kader van de bodemkartering. De bodemkartering van Nederland XX/Versl. Landbouwk. Onderz. 67.16. Pudoc, Wageningen, 292 blz.
- Smits, H. et al., 1962. De fysische, chemische en microbiologische rijping der

- gronden in de IJsselmeerpolders. Van Zee tot Land, nr. 32. Zwolle.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual. U.S. Dept. Agric., Handb. no. 18. Washington.
- Soil Survey Staff, 1960. Soil classification; a comprehensive system, 7th approximation. U.S. Dept. Agric. Soil Cons. Serv. Washington.
- Soil Survey Staff, 1975. Soil taxonomy; a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agr. Handb. No. 436. Soil Cons. Serv. U.S. Dept. Agr. Washington.
- Sonneveld, F., 1958. Bodemkartering en daarop afgestemde landbouwkundige onderzoeken in het Land van Heusden en Altena. 's-Gravenhage. Versl. landbouwk. Onderz. 64.4. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl. 18. Diss. Wageningen.
- Staring, W.C.H., 1856/1860. De bodem van Nederland. De zamenstelling en het ontstaan der gronden in Nederland. Haarlem. 2 delen.
- Staring, W.C.H., 1860a. Schoolkaart voor de Natuurkunde en de Volksvlijt van Nederland. Haarlem.
- Staring, W.C.H., 1866. De schoolkaart voor de Natuurkunde en de Volksvlijt van Nederland verklaard. Haarlem.
- Stephens, C.G., 1953. Classification of Australian soils. Australian Conference in Soil Science. Vol. 1: 1.3.1-1.3.9.
- Steur, G.G.L., 1959. Aard en opzet van het Nederlandse systeem van bodemclassificatie. Landbouwk. Tijdschr. 71: 744-753.
- Steur, G.G.L., 1961. Bodemvorming. In: Bodemkunde; voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 112-126. 's-Gravenhage.
- Steur, G.G.L., 1961a. Methods of soil surveying in use at the Netherlands Soil Survey Institute. Boor en Spade 11: 59-77.
- Steur, G.G.L., 1987. Indeling van de Nederlandse gronden. In: H. de Bakker en W.P. Locher (ed.), Bodemkunde van Nederland; leer- en handboek op hoger-onderwijsniveau. Voorpublicatie van deel 2, Bodemgeografie. Malmberg, Den Bosch, blz. 71-80.
- Steur, G.G.L. en H. de Bakker, 1984. De lagere niveaus van de Nederlandse bodemclassificatie. In: E.C.W.M. Ruyten, P. van der Sluijs en A.A. de Veer (ed.), Bodem en landschap kwalitatief en kwantitatief bekeken. Pudoc, Wageningen, blz. 3-14.
- Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1987. Algemene begrippen en indelingen. 3e Herziene uitgave. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Steur, G.G.L. en F. de Vries, 1985. Bodemkaart van Nederland, 1 : 250 000. Stiboka, Wageningen.
- Steur, G.G.L., D.J. Brus en M. van den Berg, 1987. Atlas van Nederland. Deel 14 Bodem. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 23 blz.
- Stichting voor Bodemkartering, 1961. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200 000. Stiboka, Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering, 1969. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij kaartblad 45 West 's-Hertogenbosch. Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering, 1972. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 57 Oost Valkenswaard en 58 West Roermond. Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering, 1976. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 45 Oost 's-Hertogenbosch en 46 West-46 Oost Vierlingsbeek. Wageningen.

- Stichting voor Bodemkartering, 1978. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 17 West Emmen en 17 Oost Emmen. Wageningen.
- Tanis, K., 1960. Het probleem van de oude veenkoloniën. Tijdschr. Ned. Heidemij 71: 5-10 en 38-45.
- Tavernier, R., 1949. Bodemkartering in de Leemstreek, Natuurwet. Tijdschr. 31: 122-124.
- Tavernier, R. and G.D. Smith, 1957. The concept of Braunerde (Brown Forest soil) in Europe and the United States. *Advances in Agronomy* 9: 217-289.
- Thorp, J. and G.D. Smith, 1949. Higher categories of soil classification: order, suborder and great soil groups. *Soil Science* 67: 117-126.
- Vandenberghe, J. and L. Krook, 1981. Stratigraphy and genesis of Pleistocene deposits at Alphen (Southern Neetherlands). *Geol. Mijnb.* 60, 3: 417-427.
- Veenbos, J.S., 1949. Bodemkartering in de Friese Wouden. *Boor en Spade* 3: 86-93.
- Veenbos, J.S., 1953. Heterogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *Boor en Spade* 6: 7-24.
- Vervloet, J.A.J., 1982. Cultuurhistorisch onderzoek ruilverkaveling 'De Gouw'. Rapport nr. 1282. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Visscher, J., 1949. Veenvorming. *Noorduyns Wet. Reeks* 33. Gorinchem.
- Visser, A. de, 1958. Kunstmatige gronden in Nederland. *Boor en Spade* 9: 135-141.
- Voorde, P.K.J. v.d., 1963. Gronden met een textuur-B-horizont in het Utrechtse rivierkleigebied. *Boor en Spade* 13: 82-111.
- Vries, O. de, 1942. De granulaire samenstelling van Nederlandsche grondsoorten. 's-Gravenhage, blz. 565-708. *Versl. landbouwk. Onderz.* 48(11)A.
- Wagenaar, K. en C. van Wallenburg, 1987. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij de kaartbladen 19 Oost Alkmaar en 20 Wet Lelystad. Wageningen.
- Wallenburg, C. van en W.C. Markus, 1971. Toemaakdekken in het Oude Rijngebied. *Boor en Spade* 17: 64-81.
- Wallenburg, C. van en G.A. Vos, 1981. Het vaststellen van de rijpingstoestand met behulp van bodemfysische grootheden. Rapport nr. 1611. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Webster, 1957. *Webster's New Collegiate Dictionary, based on Webster's New International Dictionary, sec. ed.* Springfield. Mass.
- Whitney, M., 1892. Some physical properties of soils. *U.S. Dept. of Agric. Weather Bureau Bull.* 4.
- Wiggers, A.J., 1955. De wording van het Noordoostpoldergebied; een onderzoek naar de fysisch-geografische ontwikkeling van een sedimentair gebied. Zwolle. *Van Zee tot Land*, nr. 14. Diss. Amsterdam.
- Wiggers, A.J., F.H. de Jong en K. Spanjer, 1962. De bodemgesteldheid van de Noordoostpolders. *Van Zee tot Land* nr. 33.
- Zonneveld, I.S., 1959. Initiale bodemvorming (rijping) in zoetwatergetijdenafzettingen. *Boor en Spade* 10: 87-97.
- Zonneveld, I.S., 1959a. Het verband tussen bodem- en vegetatiekundig onderzoek. *Boor en Spade* 10: 38-57.
- Zonneveld, I.S., 1960. De Brabantse Biesbosch; een studie van bodem en ve-

- getatie van een zoetwatergetijdendelta. Bodemkundige Studies 4/Versl. Landbouwk. Onderz. 65.20. Wageningen.
- Zonneveld, I.S., 1961. De minerale alluviale gronden. In: Bodemkunde; voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde', blz. 194-218. 's-Gravenhage.
- Zuur, A.J., 1948. Stuiven bij mariene gronden. Maandblad Landbouwvoorlichtingsdienst 5: 518-522.
- Zuur, A.J., 1954. Over de betekenis van de fracties 0-2 en 0-16 μ voor de indeling der zwaardere gronden in de Noordoostpolder. In: 'Langs gewonnen velden; facetten van Smedings werk'. Wageningen, blz. 131-142.
- Zuur, A.J., 1958. Bodemkunde der Nederlandse bedijkingen en droogmakerijen. Deel C: Het watergehalte, de indroging en enkele daarmee samenhangende processen. Kampen.
- Zuur, A.J., 1961. Initiële bodemvorming bij mariene gronden. Meded. van de Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations van de Staat te Gent 26: 7-33.

ISBN 90 220 0997 1
NUGI 816/835